Le réseau de l'Initiative Bio en Bretagne

INITIATIVE BIO BRETAGNE

Résultats d'expérimentations et de suivis techniques

Grandes Cultures

Campagne 2011/2012

Édition 2013

Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural (FEADER) : l'Europe investit dans les zones rurales

Projet cofinancé par le FEADER

Directeur de Publication
Pascal Le Guern, administrateur référent du Pôle "Recherche-expérimentation"

Coordination éditoriale
Stanislas Lubac

Financement
Ce document est co-financé par l'Union Européenne (FEADER 111B), le Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, le Conseil régional de Bretagne, les Conseils généraux des Côtes d'Armor, du Finistère, d'Ille et Vilaine, du Morbihan.

Les expérimentations ont été cofinancées par FranceAgriMer, le Conseil régional de Bretagne, les Conseils généraux des Côtes d'Armor, du Finistère, d'Ille et Vilaine et du Morbihan, le Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale "Développement agricole rural".

Imprimeur
EDICOLOR PRINT

N° ISBN : 978-2-917798-18-8

La reproduction des informations contenues dans ce document est autorisée sous réserve de la source :

Résultats d'expérimentations et de suivis techniques en grandes cultures biologiques en région Bretagne. Édition 2013 - INITIATIVE BIO BRETAGNE

Remerciements aux relecteurs

Chaque article a fait l'objet d'une relecture par un expert du domaine de l'étude. Merci à : Antonin Le Campion (INRA IGEPP), Philippe Le Terme (Agrocampus Ouest), Mathieu Caroff (Agrocampus Ouest), Thomas Madec (Agro Bio Europe), Frédéric Gazan (Triskalia), Bernard Rolland (INRA IGEPP), Stéphanie Saussure (INRA IGEPP), Alain Baranger (INRA IGEPP) et Anne Moussard (INRA IGEPP).

Au sein d'Initiative Bio Bretagne, les articles ont été relus par Stanislas Lubac et Fabienne Delaby.

Sommaire

Introduction 4

ACTION N°1

Évaluation variétale de blé fourrager, triticale et maïs 6
Maître d'œuvre : Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne

ACTION N°2

Évaluation variétale de légumineuses à graines pour l'Agriculture Biologique dans les conditions pédoclimatiques bretonnes 20
Maître d'œuvre : Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne à Suscinio (PAIS)

ACTION N°3

Comparaison de différentes légumineuses à graines biologiques en Ille-et-Vilaine 28
Maître d'œuvre : Agrobio 35

ACTION N°4

Évaluation de variétés et de lignées de blé tendre en Agriculture Biologique 36
Maître d'œuvre : INRA Rennes - Le Rheu UMR IGEPP équipe MVI

ACTION N°5

Optimiser l'itinéraire technique de la culture de seigle à destination de la consommation humaine 46
Maître d'œuvre : Fédération Régionale des Agrobiologistes de Bretagne (FRAB)

ACTION N°6

Culture du chanvre biologique : choix variétaux et dates de semis adaptés au contexte climatique breton 55
Maître d'œuvre : Fédération Régionale des Agrobiologistes de Bretagne (FRAB)

ACTION N°7

Adaptation de l'itinéraire technique du blé au binage à faible écartement 61
Maître d'œuvre : Fédération Régionale des Agrobiologistes de Bretagne (FRAB)

ACTION N°8

Réseau de références en Grandes Cultures Bio 71
Maître d'œuvre : Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne

ACTION N°9

Lutte contre le taupin 79
Maître d'œuvre : Fédération Régionale des Agrobiologistes de Bretagne (FRAB)

ACTION N°10

Culture du blé noir en Agriculture Biologique dans les conditions pédoclimatiques bretonnes 87
Évaluation variétale et Itinéraire technique
Maître d'œuvre : Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne à Suscinio (PAIS)

INTRODUCTION

► **Cette 11ème édition de la brochure de synthèse des résultats d'expérimentations et de suivis techniques "Grandes Cultures biologiques" a été réalisée en partenariat avec les structures bretonnes impliquées dans le développement et la recherche en Agriculture Biologique.**

La CIRAB (Commission Interprofessionnelle de Recherche en Agriculture Biologique), commission interne à Initiative Bio Bretagne, coordonne le programme régional de recherche-expérimentation en Agriculture Biologique. Les actions mises en œuvre répondent aux demandes des producteurs émises au sein des 3 commissions techniques "Élevages", "Légumes" et "Grandes Cultures".

En 2012, 51 projets ont été menés, dont 11 en Grandes Cultures. 10 d'entre eux font l'objet des synthèses de cette brochure.

La Commission Technique "Grandes Cultures" biologiques

Les producteurs, techniciens, opérateurs économiques, chercheurs, enseignants… concernés par les Grandes Cultures biologiques se réunissent plusieurs fois par an afin de faire part de leurs besoins techniques, de proposer des actions de recherche et de suivre dans le temps les projets en cours.

En 2012, les maîtres d'œuvres étaient la Fédération Régionale des Agrobiologistes de Bretagne (FRAB), la Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne (CRAB), l'INRA de Rennes et la Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne à Suscinio (P.A.I.S.)

Les missions de la CIRAB

La CIRAB constitue chaque année un programme régional coordonné de recherche-expérimentation répondant aux besoins des professionnels Bio bretons. Elle valide pour cela la pertinence des projets au regard des enjeux de la filière et leur qualité scientifique, puis priorise les actions, en veillant au respect des principes fondamentaux de l'Agriculture Biologique.
La CIRAB coordonne par ailleurs la diffusion des résultats de recherche-expérimentations et assure l'interface avec les partenaires financeurs.

L’appropriation des résultats de recherche par les acteurs de la filière Bio

La vulgarisation des nouveaux savoirs en matière d’itinéraires techniques ou d’évaluations variétales contribue au développement des filières biologiques bretonnes.

Ces brochures de synthèse sont destinées aux producteurs biologiques ou intéressés par les pratiques de ce mode de production, aux techniciens, conseillers, formateurs, étudiants ou chercheurs.

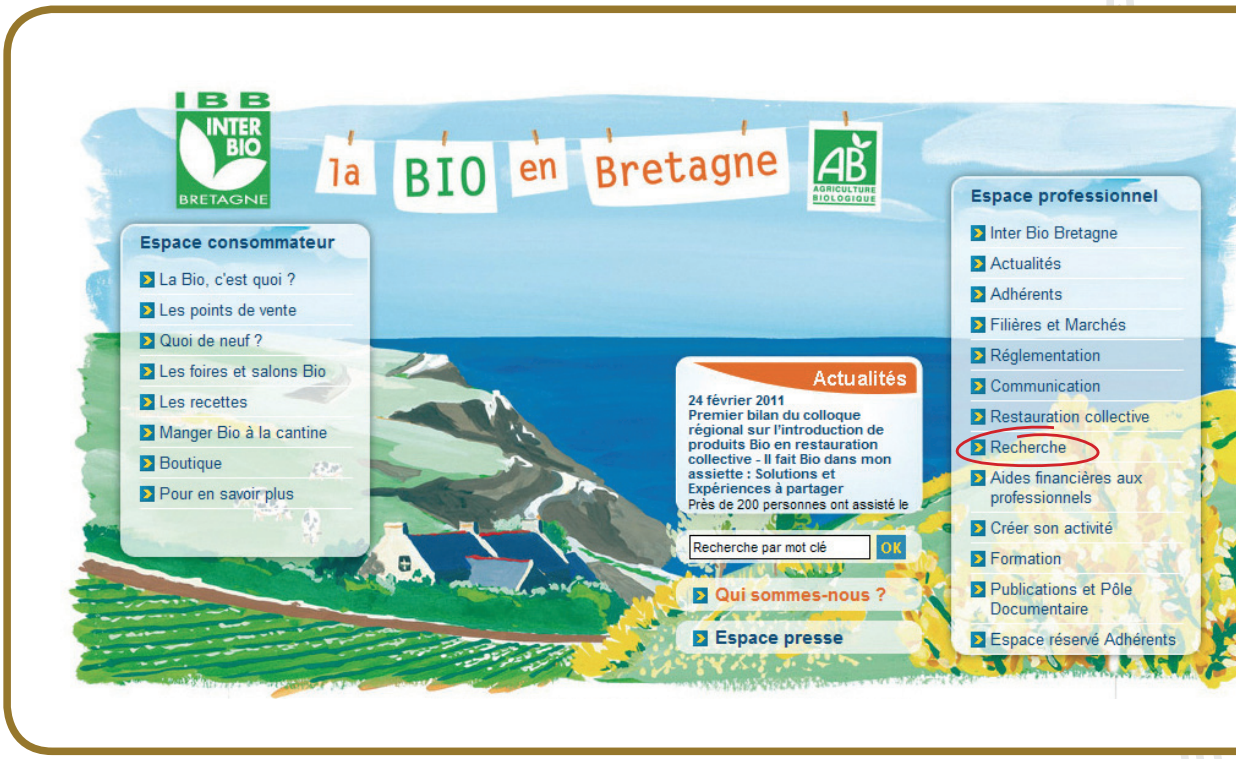
Contact

Stanislas LUBAC
Coordinateur du programme de recherche régional
C.I.R.A.B. / Initiative Bio Bretagne
stanislas.lubac@interbiobretagne.asso.fr

L’ensemble des résultats des actions de recherche 2012 et années précédentes ("Élevage", "Grandes Cultures", "Légumes - P.A.I.S.") est disponible sur le site Internet d’Initiative Bio Bretagne :

www.interbiobretagne.asso.fr

Rubrique "Recherche" dans l’espace professionnel



ACTION N°1

Évaluation variétale de blé fourrager, triticale et maïs

Maître d'œuvre : Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne
Partenaires : ITAB, Agro Bio Europe, UFAB, Triskalia, SA Pinault, semenciers
Durée du programme : 6ème année du programme

Contexte et enjeux de l'action

Le choix variétal constitue un axe important dans la réussite du système de culture. En effet, ce choix conditionne, à la parcelle, le potentiel de rendement, la capacité de la culture à concurrencer les adventices et à résister aux maladies, mais aussi la production de paille pour les élevages.

C'est pourquoi il est nécessaire de réaliser une veille variétale annuellement, face à une évolution constante de l'offre de la part des semenciers, afin d'apporter des éléments de comparaison aux agriculteurs en AB.

Objectifs

L'objectif de ces essais pluriannuels est d'acquérir des références spécifiques au contexte pédo-climatique breton, sur de nouvelles variétés mises sur le marché AB et maintenir une veille sur les variétés plus anciennes. Dans cette optique, les essais sont réalisés en conditions AB, chez des producteurs certifiés. Les évaluations portent sur le blé, le triticale et le maïs (fourrage et grain).

Dispositif expérimental

7 essais ont été semés : 4 en céréales (2 en blé et 2 en triticale) et 3 en maïs (2 ensilage et 1 grains). Sur l'ensemble des sites, un dispositif en 3 blocs a été mis en place (sauf maïs grain : grandes bandes avec répétition de témoin).

Sur 1 site, l'essai semé en triticale n'a pas été mené à son terme en raison d'attaques de taupins. Deux autres sites accueillant des essais sur le maïs n'ont également pas pu être récolté en raison d'attaques de taupins et de corbeaux (seul l'essai maïs grain a été valorisé).

Les composantes de rendement, le suivi des maladies et bio-agresseurs, les notations en cultures (couverture du sol, port des plantes, vigueur de départ…) ont été mesurés et annotés sur chaque plate-forme d'essai.

	Blé d'hiver		Triticale	Maïs
Lieu	Saint Yvi (29)	Acigné (35)	Evran (22)	Kerlouan (29)
Profondeur de sol	80 cm	60 cm	90 cm	> 90 cm
Précédent	Pomme de terre	Maïs	Betterave	Blé de printemps et trèfle blanc
Rotation	Prairie temp. - pommes de terre - **blé** - association céréales et protéagineux	Prairie temp. - maïs - **blé**	Prairie temp. - betterave - **triticale**	Chou - blé de printemps et trèfle blanc - **maïs**
Date de semis	07/11/2011	07/11/2011	10/11/2011	16/05/2012
Densité de semis	370 grains/m²	350 grains/m²	300 grains/m²	102 000 grains/ha
Fertilisation	Fientes de volailles séches (dose - 17/02/2012)	*Aucune*	*Aucune*	Biotemz 10-4-7 en localisé à 90 kg/ha
Reliquat sortie hiver	20.4 uN/ha	97.1 uN/ha	67 uN/ha	
Désherbage	Houe rotative (20/02) Herse étrille (28/02) Herse étrille (24/03)	Herse étrille (début mars)	Herse étrille x 2	Houe rotative (émergence) Herse étrille (24/05/2012) Binage avec doigts Kress (11/06) Binage avec disques (26/06)
Date de récolte	27/07/2012	02/08/2012	01/08/2012	11/12/2012

Tableau 1 : Caractéristiques des parcelles d'essais menés à terme

Contexte météorologique et stades physiologiques pour les céréales…

Début janvier, le développement végétatif et l'enracinement des céréales étaient importants, conséquence des températures douces de l'automne. Les cultures étaient alors en avance d'une dizaine de jours et on observait déjà la présence de rouille jaune dans les parcelles. La vague de froid observée au mois de février a ralenti les cultures et freiné le développement des maladies.

Après un début avril plutôt sec, les pluies sont revenues mi-avril, et un temps frais et pluvieux s'est installé jusqu'à la récolte. Ces températures fraîches ont entraîné une montaison très lente sur l'ensemble de la Bretagne. La septoriose était bien présente à partir du mois de mai, favorisée par les pluies répétées.

Début mai, une baisse des températures sur certains secteurs a probablement entraîné une baisse de fertilité des parcelles proches du stade épiaison.

Les floraisons des blés se sont déroulées de la mi-mai à la mi-juin, parfois en conditions humides, pouvant entraîner un risque fusariose élevé en parcelles à risque. En juin, les pluies persistantes ont entretenu la présence tardive de la septoriose et des grillures polliniques sont apparues sur les feuilles. Fin juin, de nombreuses parcelles étaient envahies par les adventices (ex : vesce) favorisées par les pluies abondantes.

Ce temps, frais et humide du mois de juin, a favorisé le remplissage des grains en sols séchants, mais a pénalisé les terres profondes à l'ouest, saturées en eau. Dans ces parcelles, le risque d'asphyxie racinaire était élevé.

… et pour le maïs

A l'exception des premiers semis, les levées ont été homogènes et peu d'attaques de mouches du semis ont été signalées et ce, malgré les conditions un peu fraîches de début juin. Néanmoins, certaines zones ont été fortement touchées par des attaques de taupins.

L'humidité quasi permanente a favorisé la levée des maïs, mais aussi celle des adventices. En conséquence, les désherbages mécaniques n'ont pas été faciles à positionner.

Peu de maladies ont été observées en cours de culture. Toutefois, les maladies comme l'helminthosporiose et la kabatiellose ont été repérées en fin de cycle, mais sans fortes répercussions sur le rendement.

Les sommes de températures, en recul par rapport à la moyenne des 10 dernières années, et les pluies ont retardé les récoltes, qui se sont prolongées jusqu'en décembre.

Résultats pour le blé d'hiver

Les levées pour le site de Saint-Yvi, étaient de 69% en moyenne, variant entre 60% (222 pieds/m²) pour les variétés Aerobic, Barok ou Midas et 80% (296 pieds/m²) pour les variétés Aligator, Attlass ou Flamenko. Certaines variétés comme Aligator ou Midas confirment leurs comportements en levée sur le site d'Acigné. A l'opposé, certaines variétés se comportent différemment : des levées moins nombreuses pour Attlass et Flamenko (57% de levées) et meilleures pour Elément, Hendrix ou Wiwa (67% de levées (236 pieds/m²)).

La couverture de sol varie en fonction de différents critères, croisant plusieurs facteurs dont le pourcentage de levées, la vigueur au démarrage, la précocité, le port et la largeur des feuilles. Ces vigueurs sont présentées par la figure qui suit.

Figure 1 : Note de couverture des sols selon les variétés (site de Saint-Yvi - 29 - plein tallage)

Couverture du sol : 1 : 0-20% ; 2 : 20-40% ; 3 : 40-60% ; 4 : 60-80% ; 5 : 80-100%

Sur le site de Saint-Yvi, le lien entre la densité de levée sortie hiver et le tallage apparaît clairement : les variétés qui ont les densités les plus faibles ont compensé par un meilleur tallage (Aérobic : 1.6 épis/m² pour une levée de 226 pieds/m² ; Aligator : 1.2 épis/m² pour 308 pieds/m²). Cette relation est plus diffuse pour le site d'Acigné, les écarts de densité de levée étant plus faibles entre les variétés (Acigné : de 191 à 239 pieds/m² et à St Yvi : de 226 à 308 pieds/m²).

Au final, et malgré une levée globalement plus faible sur le site d'Acigné (213 pieds/m² en moyenne et 255 pieds/m² à St Yvi), la composante tallage a plus que compensé ce manque de levée : 465 épis/m² à Acigné et 365 épis/m² à Saint-Yvi.

Voir Figure 2 ci-après ►

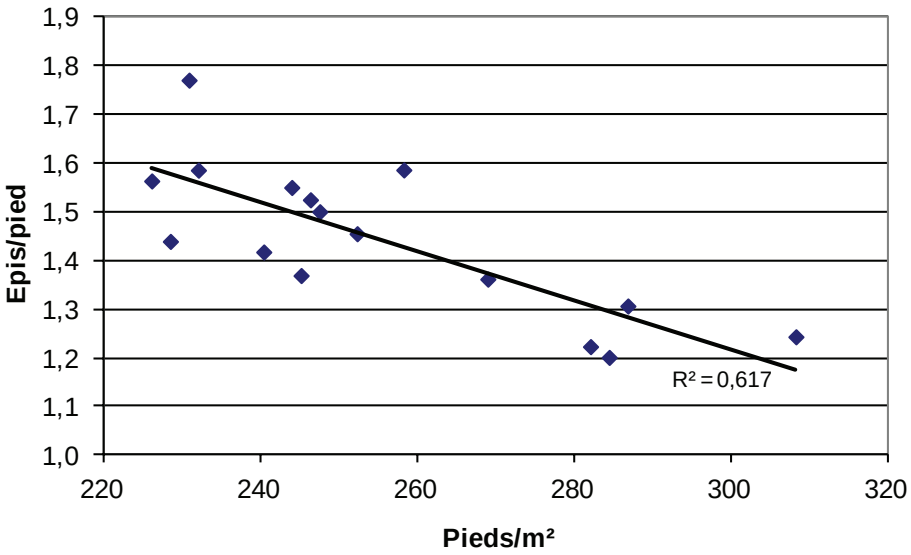


Figure 2 : Illustration de la capacité de compensation par tallage des variétés (site de Saint-Yvi - 29)

La pression de la septoriose a été globalement assez faible cette année, mais il faut noter la présence précoce de la rouille jaune dans le Finistère (mi-avril) et de la rouille brune en Ille-et-Vilaine.

A Saint-Yvi, les variétés touchées par la rouille jaune ont été Elément, Acoustic ou Folklor. Une bonne tolérance à la septoriose est constatée pour Arezzo, Oxebo, Barok, Azzerti ou encore Midas. A l'inverse, quelques variétés sont plus sensibles: Aligator, Flamenko et Folklor **(*voir tableau 2*)**.

A Acigné, la présence de rouille jaune s'est de nouveau manifestée sur Element, mais sans développement important de la maladie par la suite. La rouille brune était présente sur les variétés Acoustic et Arrezo (100% de F1 à floraison), Wiwa (66% F1 à floraison), Flamenko (58% F1 à floraison), Scaro (33% F1 à floraison) et, dans une moindre mesure, sur les F2 à floraison sur les variétés Skerzzo, Hendrix, Attlass, Midas et Aligator.

Tableau 2 (en haut) : Caractéristiques des variétés (site de Saint-Yvi - 29) ►

Tableau 3 (en bas) : Caractéristiques des variétés (site d'Acigné - 35) ►

Remarque : l'écart type des résidus de l'essai d'Acigné était très élevé. En conséquence, cet essai n'a pas été intégré dans la synthèse grand ouest de l'ITAB. Les résultats de cet essai sont donc à prendre avec précautions.

La ***figure 3*** permet de caractériser les variétés selon leur rendement et la teneur en protéines de leurs grains :

- Les variétés productives (témoin : Attlass) dont la finalité est de faire du rendement (orientation fourragère),
- Les variétés de compromis (témoin : Renan) alliant rendement et teneur en protéines des grains élevée (orientation boulangère),
- Les variétés orientées "qualité" (exemple de Wiwa sur le graphique) qui présentent des taux de protéines élevés (orientation boulangère).

Tableau 2

Saint-Yvi 29

	Tallage (Epis / pied)	Hauteur paille (cm)	Poids spécifique (kg/hL)	Protéines	Verse (%)	Maladies (épiaison) % surface foliaire nécrosée			Couverture sol (plein tallage)
						F1	F2	F3	
ACOUSTIC	1,2	60	67	11,8	0	5	25	97	3.5
AEROBIC	1,6	65	65	11,3	0	3	33	97	3.0
AZZERTI	1,5	64	68	10,6	0	0	5	63	3.0
ALIGATOR	1,2	68	67	10,2	0	10	47	97	3.0
FOLKLOR	1,5	70	67	10,5	0	0	53	100	2.5
RENAN	1,6	73	68	12,3	0	2	13	97	3.5
FLAMENKO	1,3	68	69	11,1	0	8	37	100	4.0
MH 0916	1,6	70	65	11,3	0	3	25	93	3.5
ELEMENT	1,4	85	72	12,9	0	8	35	100	3.5
RUBISKO	1,5	63	71	11,7	0	5	8	80	3.5
BAROK	1,8	68	70	10,2	0	0	12	60	3.5
ATHLON	1,4	63	71	12,7	0	5	30	83	3.0
OXEBO	1,4	63	74	10,6	0	7	18	55	3.0
AREZZO	1,5	62	73	10,6	0	5	20	97	4.0
ATTLASS	1,2	72	73	11	0	7	37	100	3.5
MIDAS	1,4	86	69	10,9	0	5	29	93	3.5

Tableau 3

Acigné 35

	Tallage (épis/ pieds)	Hauteur de paille (cm)	Poids spécifique (kg/hL)	Protéines	Verse (%)	Maladies (floraison) (% de feuilles nécrosées)			Couverture du sol (dernière feuille)
						F 1	F 2	F 3	
RENAN	2,2	99	74	11,9	0	6	35	65	2
LUDWIG	2,1	102	73,3	11,8	0	7	46	88	2
ATTLASS	2,5	84	74,7	10,2	0	0	9	38	3
MIDAS	2,1	95	78,2	11	0	2	15	53	3
ACOUSTIC	2,2	75	67,7	10,4	0	3	43	57	2
ELEMENT	2,0	100	76,3	12,6	20	4	22	73	2
FLAMENKO	2,2	82	68,6	10,2	0	1	19	61	2
ATHLON	2,6	91	72,2	13,2	0	3	15	57	2
WIWA	1,8	111	79	12,8	0	0	6	38	2
SKERZZO	2,2	91	74,6	11,6	0	0	5	34	4
HENDRIX	2,0	84	71,7	12	0	0	4	15	4
ALIGATOR	2,2	96	68,4	9,8	0	2	13	43	2
SCARO	2,3	110	79,5	11,3	0	0	7	39	3
AREZZO	2,5	85	70,2	11	0	7	33	79	2

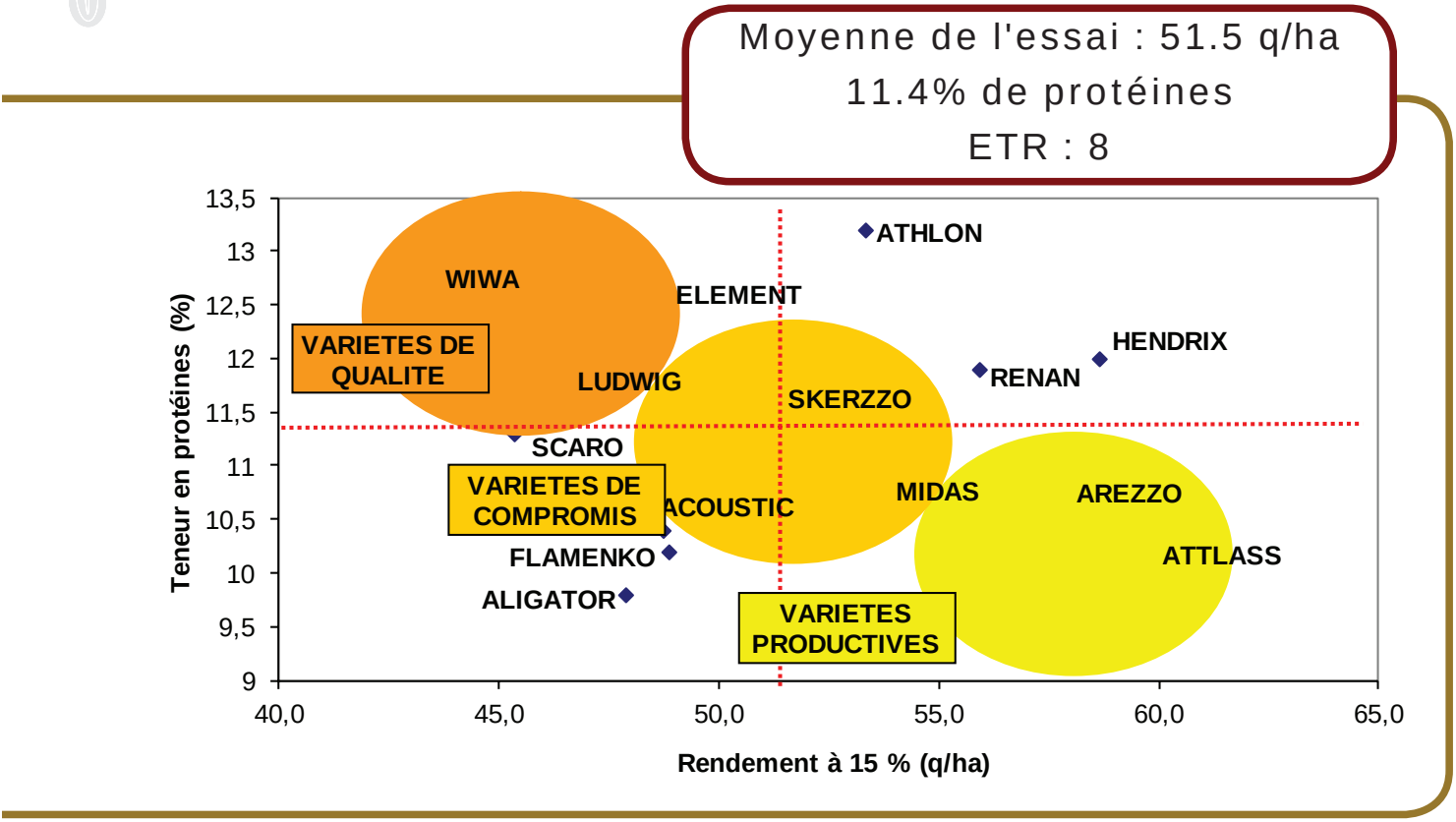


Figure 3 : Teneurs en protéines des grains et rendements (site d'Acigné - 35)

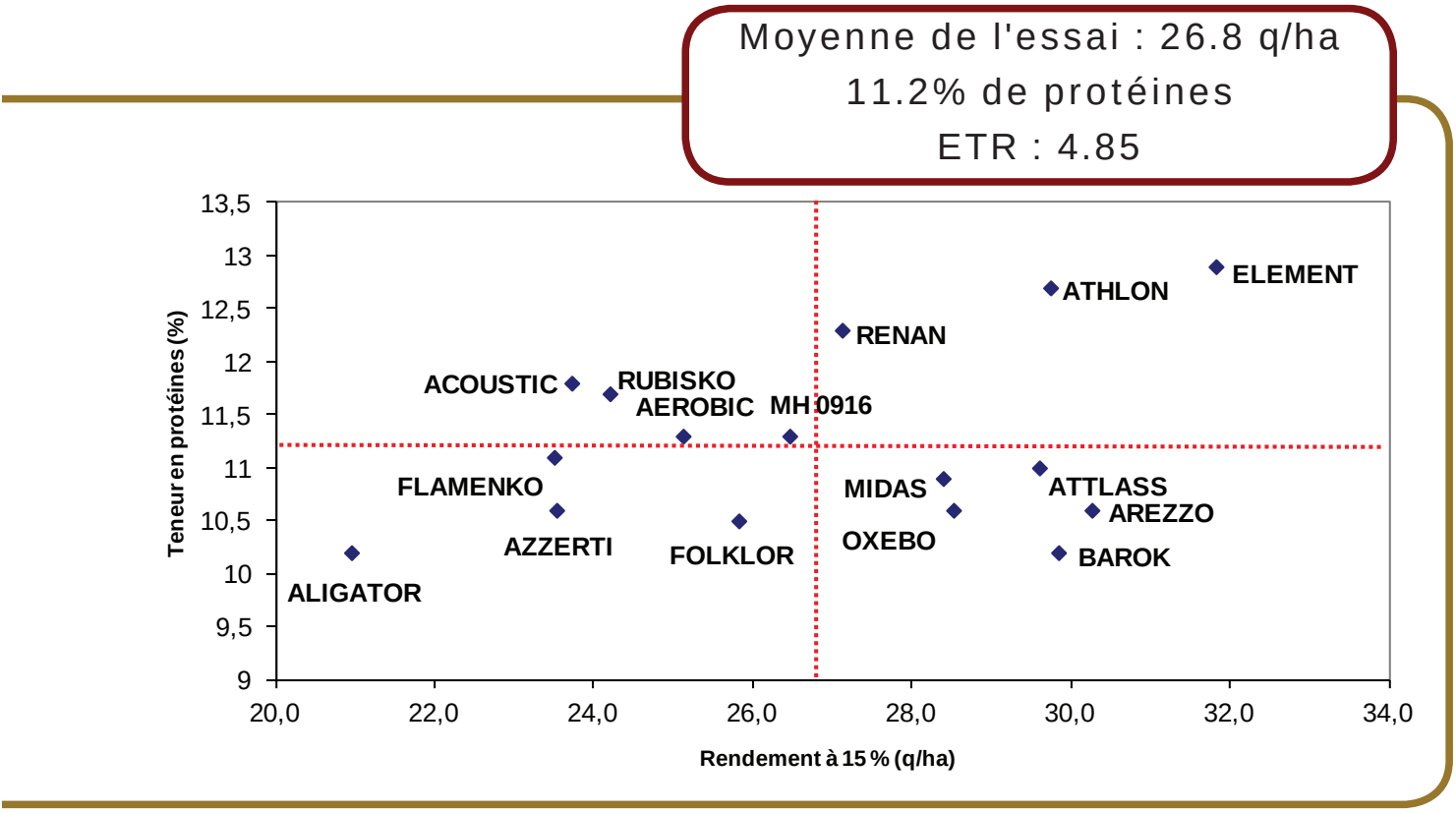


Figure 4 : Teneurs en protéines des grains et rendements (site de Saint-Yvi - 29)

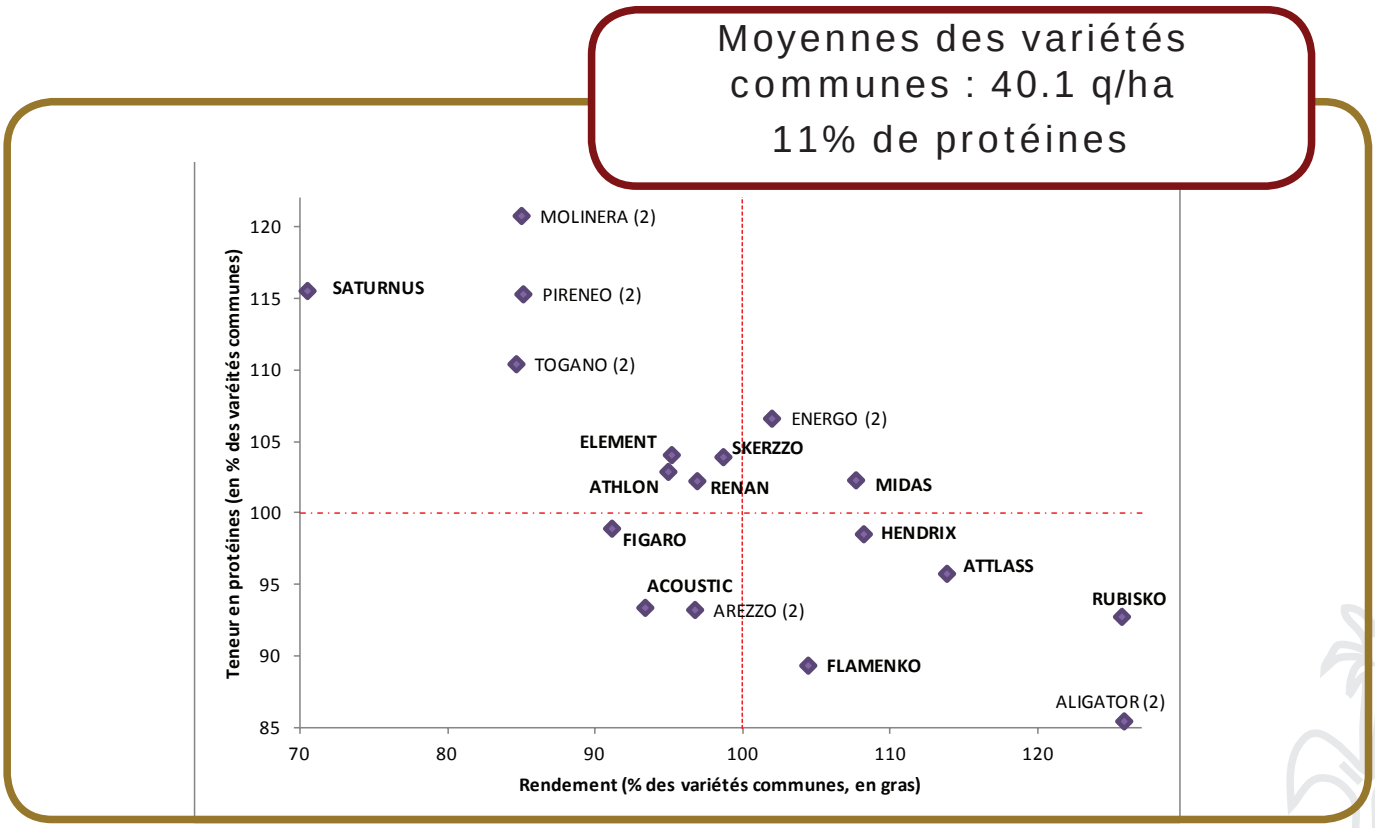


Figure 5 : Teneurs en protéines et rendements (zone ouest)
Regroupement ITAB de 4 essais (départements 37, 86, 49 et 35).
Entre parenthèses : nombre d'essais où est la variété. Variétés communes en gras.

En comparaison des résultats issus du regroupement ITAB, certaines variétés peuvent présenter des différences de comportement selon les sites, ce qui nécessite un suivi complémentaire. C'est par exemple le cas de Rubisko, dont les résultats, en tendance, sont moins bons à Saint-Yvi que ceux obtenus sur les autres sites (regroupement grand ouest). C'est également le cas pour Aligator, variété très productive dans les autres essais.

Skerzzo et Hendrix ont des résultats proches des variétés de compromis comme Renan. Arezzo et Barok, variété fourragère, obtiennent des rendements assez élevés, proches d'Attlass, au détriment de la teneur en protéines des grains.

La variété Elément a un comportement très variable en fonction des années : ressortant comme une variété de compromis dans le regroupement grand ouest, cette variété a été très productive (et riche en protéines) dans le Finistère et beaucoup moins productive en Ille-et-Vilaine. De plus, cette année, Elément a été très peu touchée par la rouille jaune, alors qu'elle avait été très impactée par cette maladie il y a 2 ans dans le Morbihan. Des souches de rouille jaune différentes, ne sollicitant pas le même type de résistance de la part de la variété, peuvent expliquer ces variations.

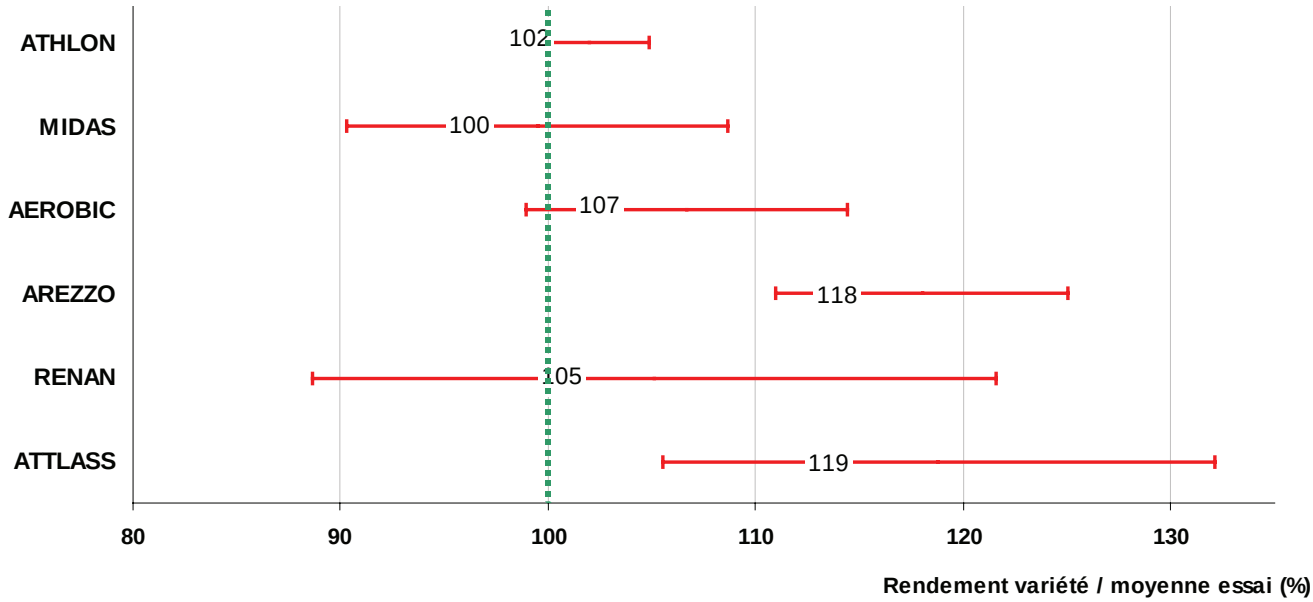


Figure 6 : Résultats pluriannuels du blé 2005-2011

Résultats pour le triticale

Les levées ont été de 181 pieds/m² en moyenne (pour un semis à 300 grains/m²). Les données sont regroupées dans le ***tableau 4***. Certaines variétés ont eu des taux de levées assez faibles (Cyrkon : 151 pieds/m² et Tribeca : 134 pieds/m²). Cependant, leur capacité de tallage a permis de compenser en partie ces manques : 2.1 épis/pied pour Cyrkon et 2.3 pour Tribeca (1.7 en moyenne). Les variétés Orval, Amarillo et Grandval ont les meilleurs taux de levée (de 200 à 218 pieds/m²).

5				
4	VUKA	TREMPLIN	AMARILLO	CYRKON
3	TULUS ORVAL	GRANDVAL TRIBECA		
2	COLLEGIAL			
1				

Figure 7 : Note de couverture des sols selon les variétés (site d'Evran - 22 - plein tallage)

Couverture du sol : 1 : 0-20% ; 2 : 20-40% ; 3 : 40-60% ; 4 : 60-80% ; 5 : 80-100%

	Tallage (épis/ pieds)	Hauteur de paille (cm)	Poids spécifique (kg/hL)	Protéines	Verse (%)	Présence de maladies (5 juin) (% de feuilles nécrosées)		
						F1	F2	F3
VUKA	1,6	126	74,4	10,7	0	0	5	10
TULUS	1,6	132	71,4	10	0	5	20	40
ORVAL	1,2	122	70,3	10,7	0	5	10	40
TREMPLIN	2,0	130	74,1	10,3	0	5	15	30
TRIBECA	2,1	132	66,4	10,2	0	0	5	15
GRANDVAL	1,4	132	70,9	11,1	0	5	30	40
AMARILLO 105	1,5	137	67,8	11,1	0	30	60	80
CYRKON	2,3	103	69,1	10,2	0	30	45	80
COLLEGIAL	1,6	127	60,4	11,3	100	50	70	100

Tableau 4 : Caractéristiques des variétés (site d'Acigné - 35)

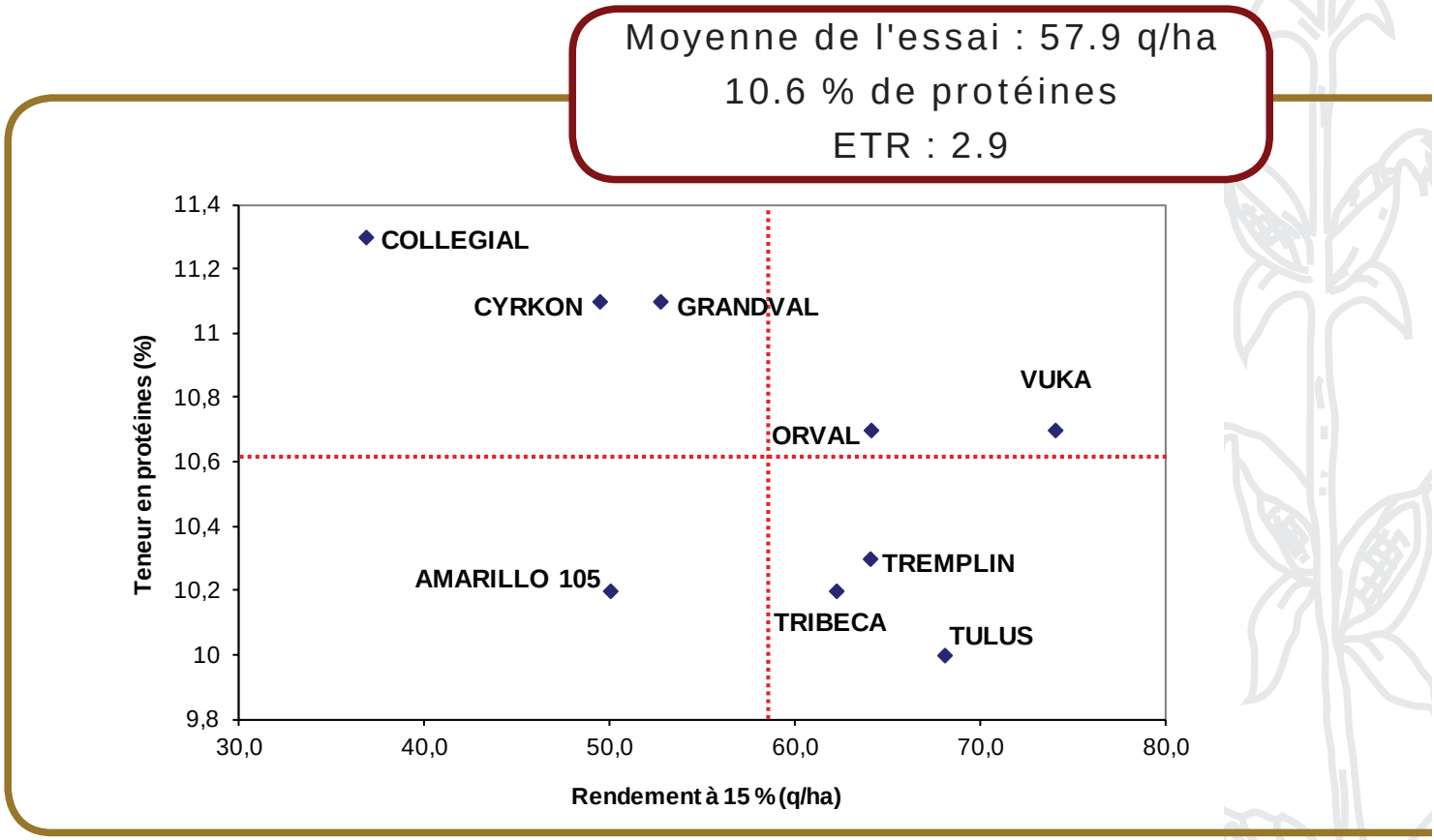


Figure 8 : Teneurs en protéines et rendements (site d'Evran - 22)

La variété Vuka ressort en tête de cet essai, conséquence logique des bons résultats tout au long de son cycle : levées (191 pieds/m²), une bonne couverture du sol (note de 3.5) et surtout une résistance aux maladies du feuillage. En effet, c'est la seule variété de l'essai restée indemne de rouille jaune.

Contrairement aux années précédentes, Amarillo décroche, avec 50 q/ha, alors que cette variété ressortait en tête les 2 années précédentes. Orval, Tulus et Tribeca confirment leurs bons résultats de l'année dernière.

La ***figure 9*** met en avant le lien clairement établi cette année entre les notations maladies sur les feuilles et le rendement obtenu.

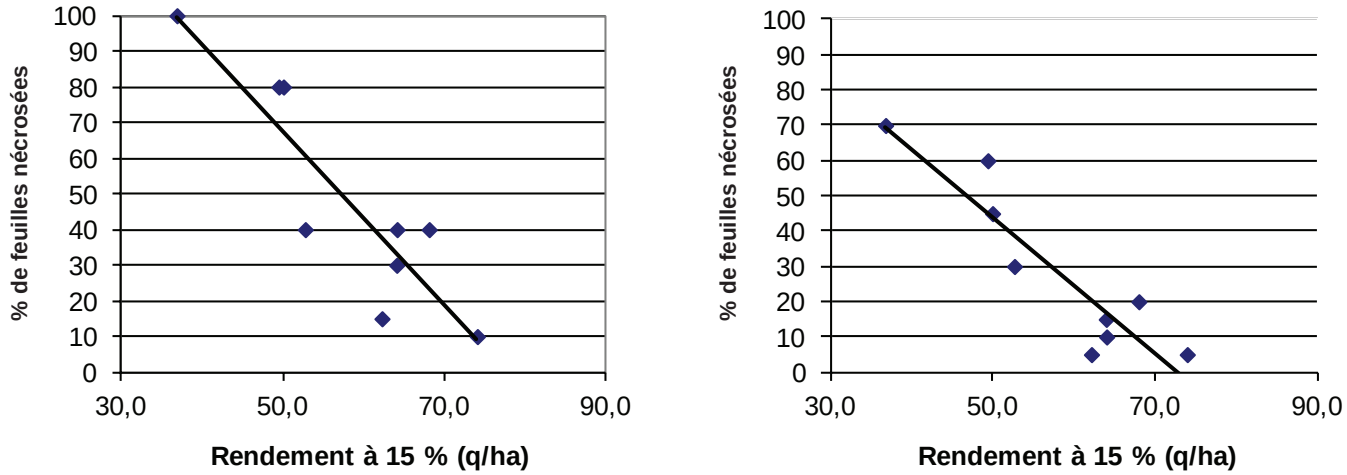


Figure 9 : Lien entre la présence de maladies et le rendement
F3 à gauche et F2 à droite (site d'Evran - 22)

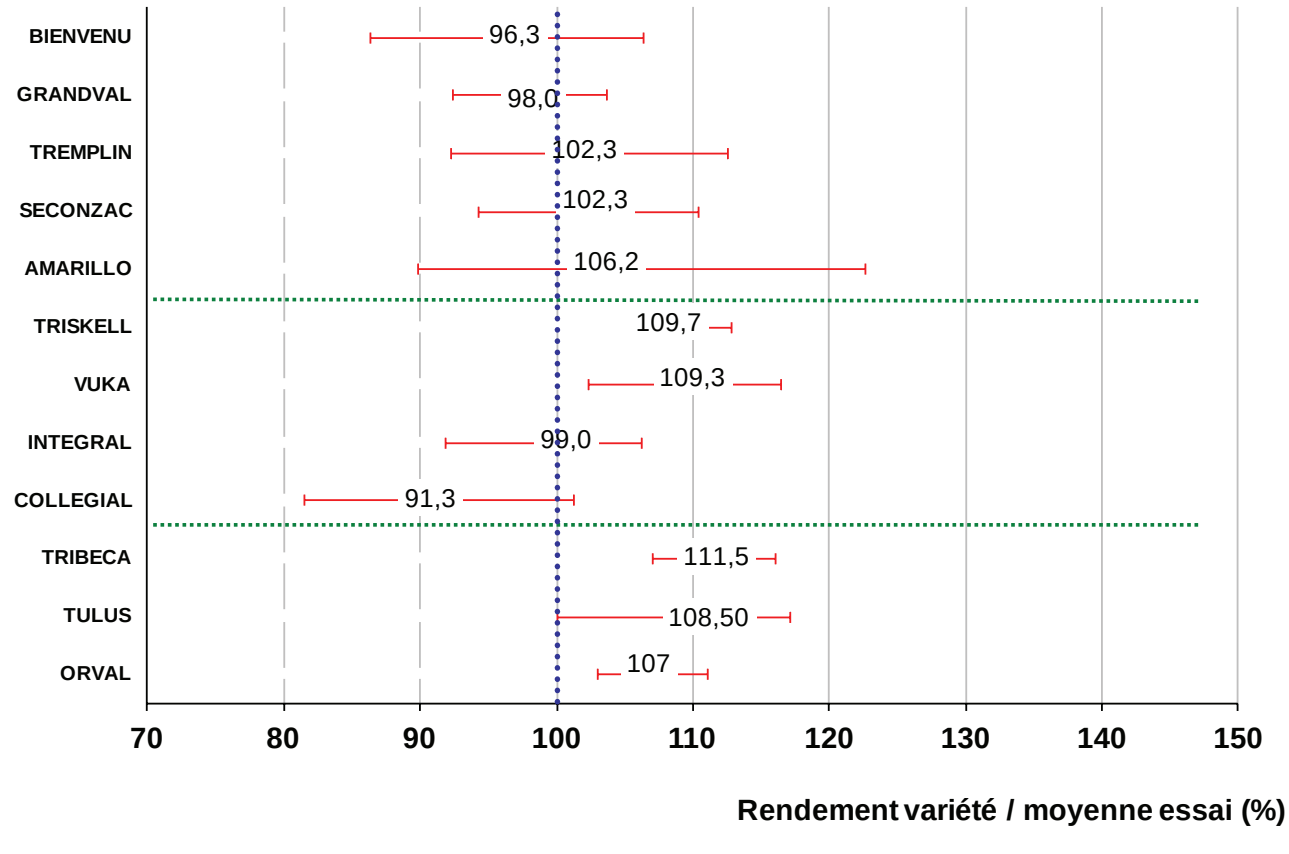


Figure 10 : Résultats pluriannuels 2002-2012

Résultats pour le maïs

En tendance, la variété Baracco ressort en tête avec 83 q/ha. Il faut noter cependant un risque de verse en fin de cycle (40% de la surface) qui peut gêner la récolte. Les variétés Eliot, Borelli, Luigi, Mas 19H et NK Falkone suivent avec des rendements légèrement inférieurs.

A l'opposé, certaines variétés semblent moins adaptées aux conditions pédoclimatiques de l'essai. Citons par exemple Splendis ou LG 30306 (indices trop élevés). ***Voir tableau 5 et figure 11***

Remarque : la variété Poromb était une variété population en test mais dont l'indice n'est pas cohérent avec le secteur pédoclimatique.

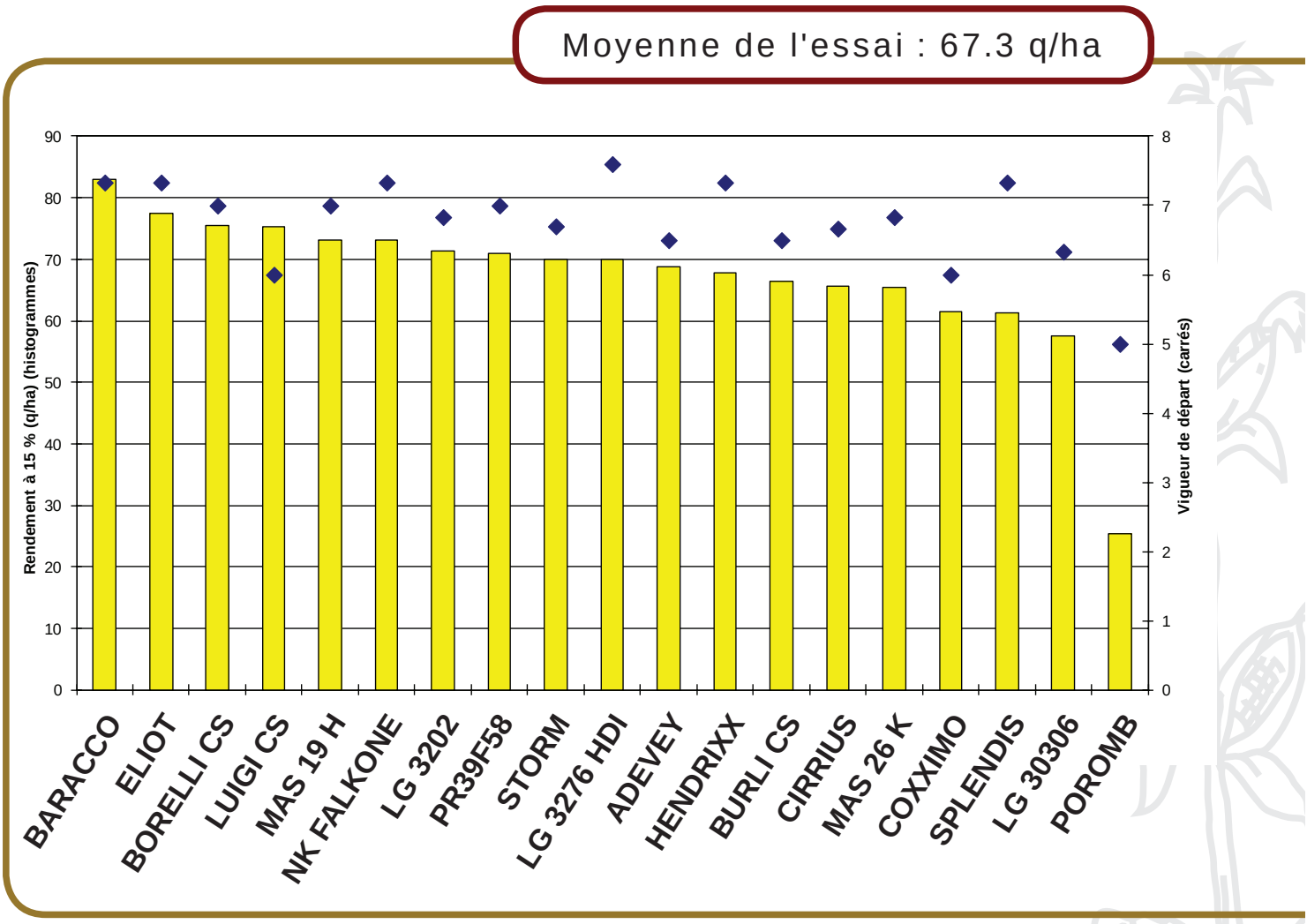


Figure 11 : Rendements et vigueur de départ (site de Kerlouan - 29)

Tableau 5 : Caractéristiques des variétés (site de Kerlouan - 29) ►

Variétés	Rendement grains à 15 % (q/ha)	Humidité à la récolte (%)	Vigueur départ (VD)	Verse à la récolte (%)	Helmintho-sporiose (0 à 10)	Commentaires
ELIOT	77,4	33,9	7,3	7	2,5	Très précoce, grand gabarit, épis à insertion moyenne
LG 3202	71,4	31,6	6,8	5	4	Reste vert longtemps, bonne tenue de tige
COXXIMO	61,5	30,9	6,0	2	5,75	Dressé, sensible helminthosporiose
CIRRIUS	65,6	28,1	6,7	20	3,75	Assez grand gabarit, insertion haute des épis
BURLI CS	66,4	30,6	6,5	25	5,5	1/2 dressé
STORM	70,0	31,1	6,7	30	4,75	Grand gabarit, sensible helminthosporiose
NK FALKONE	73,2	33,6	7,3	20	5,5	Gabarit intermédiaire, feuillu, sensible helminthosporiose
LUIGI CS	75,2	34,8	6,0	25	2,5	Trappu, gabarit moyen, tenue de tige moyenne
BORELLI CS	75,5	36,3	7,0	35	2,75	Grand gabarit
PR39F58	71,0	34,4	7,0	25	2,75	Très grand gabarit, très feuillu
LG 3276 HDI	69,9	35,3	7,6	20	3,5	Dense, couvrant, très bonne VD
BARACCO	82,9	36,0	7,3	40	3	Très feuillu, régulier, bon stay green
ADEVEY	68,8	35,6	6,5	7	3,25	Gabarit intermédiaire, très feuillu, 1/2 retombant
POROMB	25,4	42,2	5,0	33	5,75	Hétérogène, très tardif, sensible helminthosporiose
HENDRIXX	67,8	33,6	7,3	5	3,25	Assez feuillu, sain, beaux épis
MAS 26 K	65,4	34,3	6,8	10	2,75	Bien feuillu, 1/2 retombant
SPLENDIS	61,3	34,2	7,3	5	6,5	Très grand gabarit, feuillu, sensible helminthosporiose
LG 30306	57,6	37,0	6,3	30	3,25	Très tardif, insertion d'épis haute, très grand gabarit
MAS 19 H	73,2	32,0	7,0	20	5,5	Gabarit intermédiaire, 1/2 dressé

Tableau 5 : Caractéristiques des variétés (site de Kerlouan - 29)

Conclusion et perspectives

Les résultats de ces essais annuels mettent en avant certaines variétés sensibles aux maladies observées, mais aussi les bonnes capacités de productions et de compromis rendement / qualité d'autres variétés.

Ainsi, ces essais permettent d'identifier les variétés qui peuvent répondre aux besoins des agriculteurs Bio en fonction de leurs objectifs, de leurs contraintes et de la destination de la récolte.

Suite à ces travaux, des fiches de synthèse, par variété de céréales, sont rédigées grâce aux données pluri-annelles des différents essais nationaux (fiches disponibles sur le site : *www.itab.asso.fr*).

Contact :

Aurélien DUPONT
Pôle Agronomie PV - Recherche Appliquée
Chambres d'agriculture de Bretagne
Tél. : 02 96 79 21 77

Avec la collaboration de :
Benoît NÉZET (Chambre d'agriculture du Finistère)
Manuel LACOCQUERIE (Chambre d'agriculture des Côtes d'Armor)
Philippe LANNUZEL (Chambre d'agriculture du Morbihan)
Soazig PERCHE (Chambre d'agriculture d'Ille-et-Vilaine)

ACTION N°2

Évaluation variétale de légumineuses à graines pour l'Agriculture Biologique dans les conditions pédoclimatiques bretonnes

(Action du programme CASDAR PROTEAB)

Maître d'œuvre : Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne à Suscinio
Durée du programme : 4 ans (2010-2013)

Introduction

Les essais "Légumineuses à graines 2012" de la Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne à Suscinio ont été conduits entre février et octobre, sur le site de la P.A.I.S. à Morlaix (29) d'une part, et sur l'exploitation du Lycée Agricole du Rheu (35) d'autre part.

Ils sont réalisés pour la deuxième année consécutive, et leurs résultats doivent permettre de confirmer et compléter les résultats déjà obtenus en 2011.

Ils ont pour objectifs :

- D'identifier des variétés de féverole de printemps adaptées au contexte pédoclimatique breton,
- D'évaluer la faisabilité technique de la culture et l'intérêt d'autres espèces de légumineuses à graines (soja et lupin) en Bretagne.

Le contexte climatique de 2012 a été particulièrement favorable à la culture de la féverole (implantation en conditions sèches, puis pluviométrie assurant un bon développement, et enfin fraîcheur défavorable aux ravageurs), mais très défavorable à la conduite du soja et du lupin (implantation et gestion des adventices difficiles du fait d'une pluviométrie régulière pendant l'été).

La météo a donc énormément influé sur la réussite et les résultats des essais.

Matériel et méthodes

► Matériel végétal

Les variétés testées pour les trois espèces sont :

- **Féverole de printemps** (7 variétés) : Divine, Fabelle, Lady, Espresso, Fuego et deux lignées INRA (géniteurs de résistance à la bruche, au potentiel de rendement faible) : 159 B et 2378
- **Lupin** (5 variétés) : Boruta, Probor et Arabella (lupin bleu), Energy et Amiga (lupin blanc)
- **Soja** (9 variétés précoces et très précoces du commerce - 10 modalités) : Klaxon, Merlin (2 origines), Protina, Protéix, Sultana, Erin, Mentor, Lissabon et Malaga

► Dispositifs expérimentaux

Dispositifs en blocs de Fischer à 4 répétitions, sur 2 sites (Morlaix, Le Rheu), avec des parcelles élémentaires de 35 et 40 m² respectivement pour les féverole et soja (5 ou 6 rangs, écartement 75 et 50 cm).

Essais de comportement pour les lupins (parcelles élémentaires de 150 m² par variété, écartement entre rangs de 17 cm), sur le site de Morlaix.

Malgré la présence de systèmes d'effarouchement visuel (ballon et cerf-volant "oiseau"), **les essais conduits sur le site du Rheu (féverole et soja) ont été détruits suite à des attaques de ravageurs** (pigeons / corneilles).

Évaluation variétale "Féverole"

► Conduite culturale

- **Densité de semis** : 30 graines / m linéaire (objectif = +/- 35 à 40 plants/m²)
- **Ecartements** : 75 cm entre rangs, afin de pouvoir biner avec du matériel "maraîcher" équipé de doigts Kress
- **Date de semis** : 13 mars
- **Désherbage** :

  Hersage le 16 avril (herse étrille, stade 10-12 cm de la culture) et le 3 mai
  Binage au stade 20-30 cm de la culture (15 mai)
  Pas de buttage
- **Récolte** : 7 septembre

► Notations

Les notations réalisées en culture concernent la levée, la phénologie des plantes (hauteur de plante, hauteur des différents étages florifères et fructifères, nombre d'étages, nombre de gousses par étage), la sensibilité aux ravageurs et maladies (sitones, pucerons, bruche, anthracnose, rouille et botrytis), la sensibilité à la verse et le rendement.

A la récolte, des échantillons de graines ont été prélevés et analysés afin de fournir des éléments concernant la valeur énergétique des variétés (analyse de la teneur en protéines pour l'ensemble des variétés) et la tolérance à la bruche (pourcentage de grains bruchés pour les deux lignées INRA et une variété témoin).

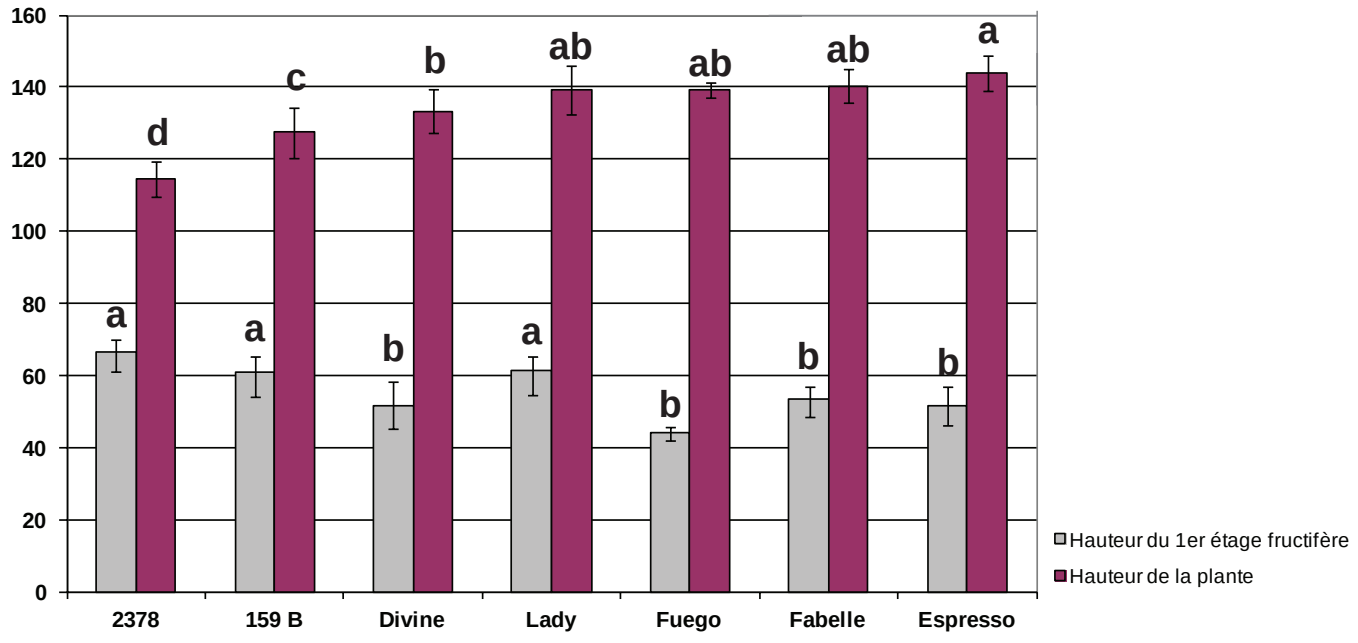
► Résultats

Levée

Les observations réalisées à la levée sur le site de Morlaix montrent une bonne qualité de germination et de levée pour l'ensemble des modalités évaluées, ce qui permet d'obtenir un peuplement équivalent pour les 7 variétés, sur l'ensemble de la parcelle d'essai (29 plantes/m linéaire en moyenne soit un peu moins de 39 plantes/m² ; pas de différence significative de densité de peuplement végétal entre les variétés).

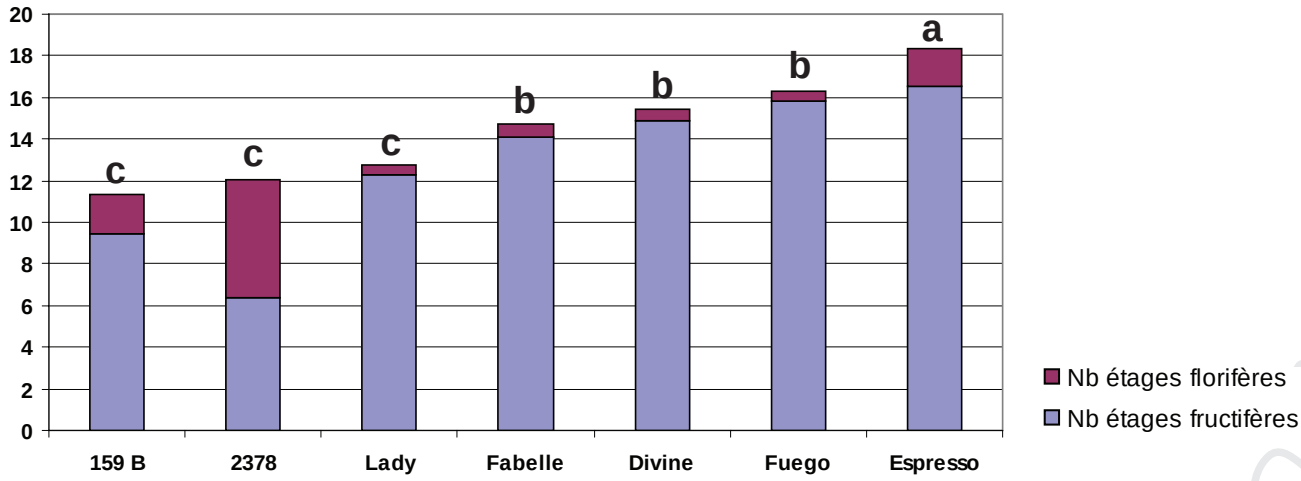
Développement végétatif et reproducteur

En fin de floraison, une mesure de la hauteur des plantes et du premier étage fructifère a été réalisée **(*Cf. Graphique 1*)**. La féverole s'est particulièrement bien développée en 2012, et les plantes atteignent en moyenne plus de 130 cm (contre 80 en 2011), et le premier étage fructifère se trouve à 55 cm du sol (35 cm en 2011, pour une culture buttée, ce qui avait provoqué la perte du premier étage de gousses à la récolte). Les variétés dont le développement végétatif est le plus important sont Espresso (a), Fabelle, Fuego et Lady (ab). Les lignées INRA sont les moins développées.



Graphique 1 : Mesures de hauteur de plante et du premier étage fructifère (cm) et groupes homogènes (Observations des 25 et 26 juin)

L'observation des étages florifères / fructifères donne des informations concernant le potentiel de production et la précocité des variétés. Le nombre d'étages fructifères par plante varie de 11 à un peu plus de 18. Il correspond au nombre potentiel d'étages portant des gousses. Ce nombre est très faible pour la variété Lady et pour les 2 lignées (autour de 12) mais très élevé pour la variété Espresso (18).



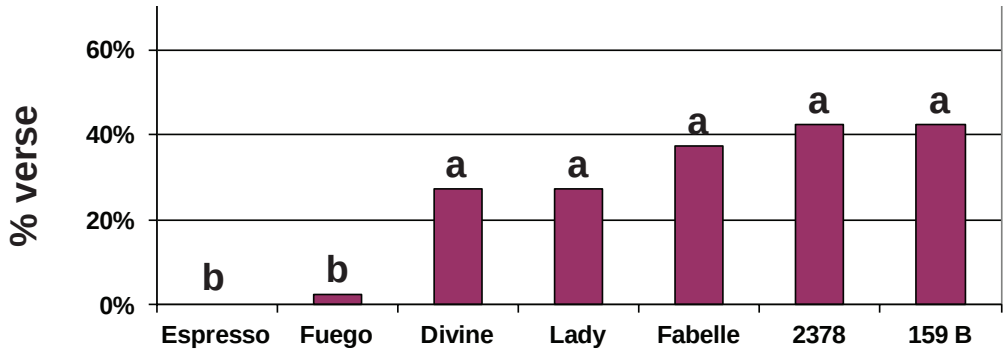
Graphique 2 : Nombre d'étages de fleurs et de gousses le 25 juin (fin de floraison des variétés commerciales) et groupes homogènes

Ces observations montrent également des différences de précocité entre les variétés.

A la date d'observation (fin de floraison pour la majorité de l'essai) plusieurs variétés ont encore un nombre conséquent d'étages en fleurs.

C'est le cas des deux lignées (en particulier 2378) qui sont donc plus tardives que les autres variétés. La variété Espresso est également légèrement plus tardive que les autres variétés dans les conditions de l'essai.

Sensibilité à la verse



Graphique 3 : Évaluation de la sensibilité à la verse (% de plantes versées) et groupes homogènes

Le taux de verse noté peu avant la récolte montre des différences entre les variétés (et entre répétitions d'une même variété - ***Cf. Graphique 2***). Fuego et Espresso sont peu sensibles à la verse.

La sensibilité de la plante à la verse est moins liée à la hauteur de la plante qu'à la solidité des tiges et à la hauteur des premiers étages fructifères (plus de 60 cm pour les lignées, et moins de 50 pour Espresso et Fuego).

Sensibilité aux ravageurs et aux maladies

A la levée, des dégâts liés à une attaque de sitones ont été constatés sur l'ensemble de la parcelle. Ces attaques interviennent tous les ans sur les premiers stades de développement, sans causer de réel dommage aux cultures. Les dégâts sont répartis de manière homogène sur l'ensemble de l'essai, sans différence entre les variétés.

Photo 1 : Dégâts de sitones sur les premiers stades de développement de la féverole (site de Suscinio)

Par ailleurs, très peu de bruches ont été observées pendant la culture. Observations confirmées par l'analyse post-récolte qui révèle moins de 2% de grains bruchés à la récolte dans les échantillons prélevés.

Les conditions climatiques (température et pluviométrie) ont par ailleurs été défavorables aux pucerons et aux maladies cryptogamiques (rouille et anthracnose notamment), même si quelques symptômes ont pu être observés en fin de culture. La lignée 158 B est la moins sensible à ces attaques tardives de pathogènes.

Rendement

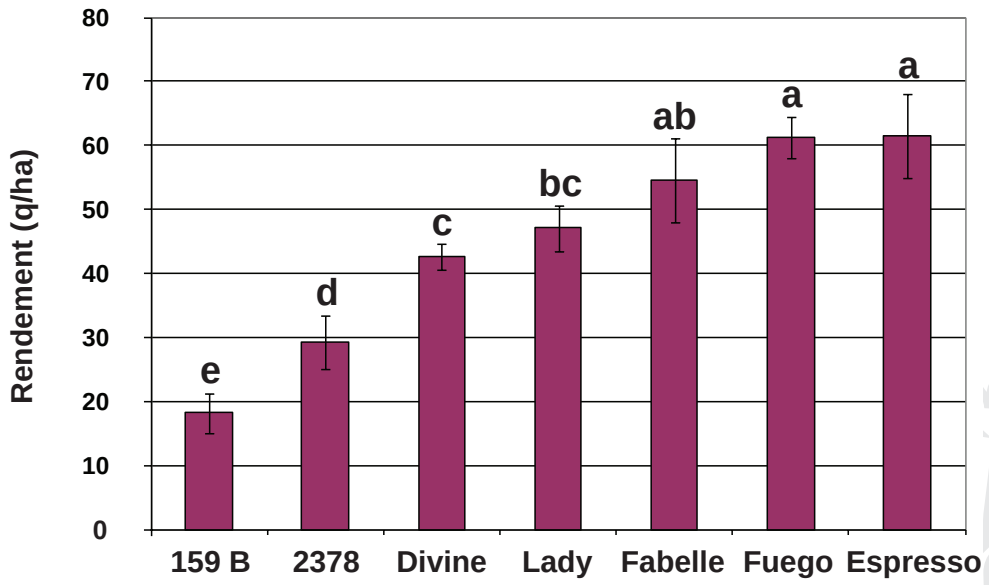
Les observations réalisées en culture montrent que le climat a eu un effet positif sur le développement de la culture et son rendement, en comparaison avec les années passées. A la récolte, les rendements sont exceptionnellement bons. La moyenne de l'essai atteint 44 q/ha, ce qui est nettement supérieur aux résultats des essais des années passées (23,1 q/ha à Suscinio en 2011).

Les rendements des différentes variétés oscillent entre 18 et 61 q/ha. Les meilleurs rendements étant obtenus pour Espresso et Fuego (respectivement 61,5 et 61,2

q/ha). Les rendements des autres variétés sont plus faibles, même s'ils atteignent malgré tout 55 q/ha pour Fabelle, 46 q/ha pour Lady et 41 q/ha pour Divine.

Les meilleurs rendements sont obtenus pour les variétés les moins sujettes à la verse.

Graphique 4 : Rendement de l'évaluation variétale féverole sur le site de Suscinio (q/ha)



► Analyses post-récolte

Teneur en protéines

Les teneurs en protéines des variétés commerciales varient de 27 à 29%. Ces teneurs sont plus élevées que pour l'essai 2011 sur le site de Suscinio (25 à 27%), mais les différences entre variétés sont comparables. L'essai 2011 a également mis en évidence des différences de teneur en protéines d'un site de production à l'autre (30% pour Espresso au Rheu, 25% à Suscinio).

Autres essais "Protéagineux"

► Essai de comportement "Lupin"

Les conditions climatiques et la disponibilité en semences ne nous ont pas permis de réaliser un semis dans de bonnes conditions en sortie d'hiver.

Il a donc été réalisé très tardivement.

Malgré une bonne levée des variétés de lupin blanc et bleu testées, il nous a ensuite été impossible de gérer les adventices efficacement.

La culture a été envahie et donc détruite.

► Essai variétal "Soja"

Conduite culturale

- **Densité de semis** : 600 000 gr/ha
- **Ecartements** : 50 cm entre les rangs, afin de pouvoir biner la culture avec du matériel "maraîcher"
- **Date de semis** : 29 mai, après inoculation
- **Désherbage** :

  Binage le 28 juin (hersage impossible en post levée, puis adventices très développées)
  Binage manuel pendant l'été

La levée est très lente et hétérogène du fait de températures basses dans les jours et semaines qui ont suivi le semis.

Notations

Les notations réalisées en culture concernent la levée, la phénologie des plantes, la sensibilité aux ravageurs et maladies et le rendement. Les observations ont été rendues difficiles par le développement important des adventices, et les données collectées sont donc très hétérogènes.

Résultats

Le salissement de la parcelle et l'état de la culture ne nous ont pas permis de réaliser une récolte mécanique. Les résultats suivants ont été obtenus par sondage dans la parcelle d'essai (récolte de 50 pieds par variété, pas de répétition).

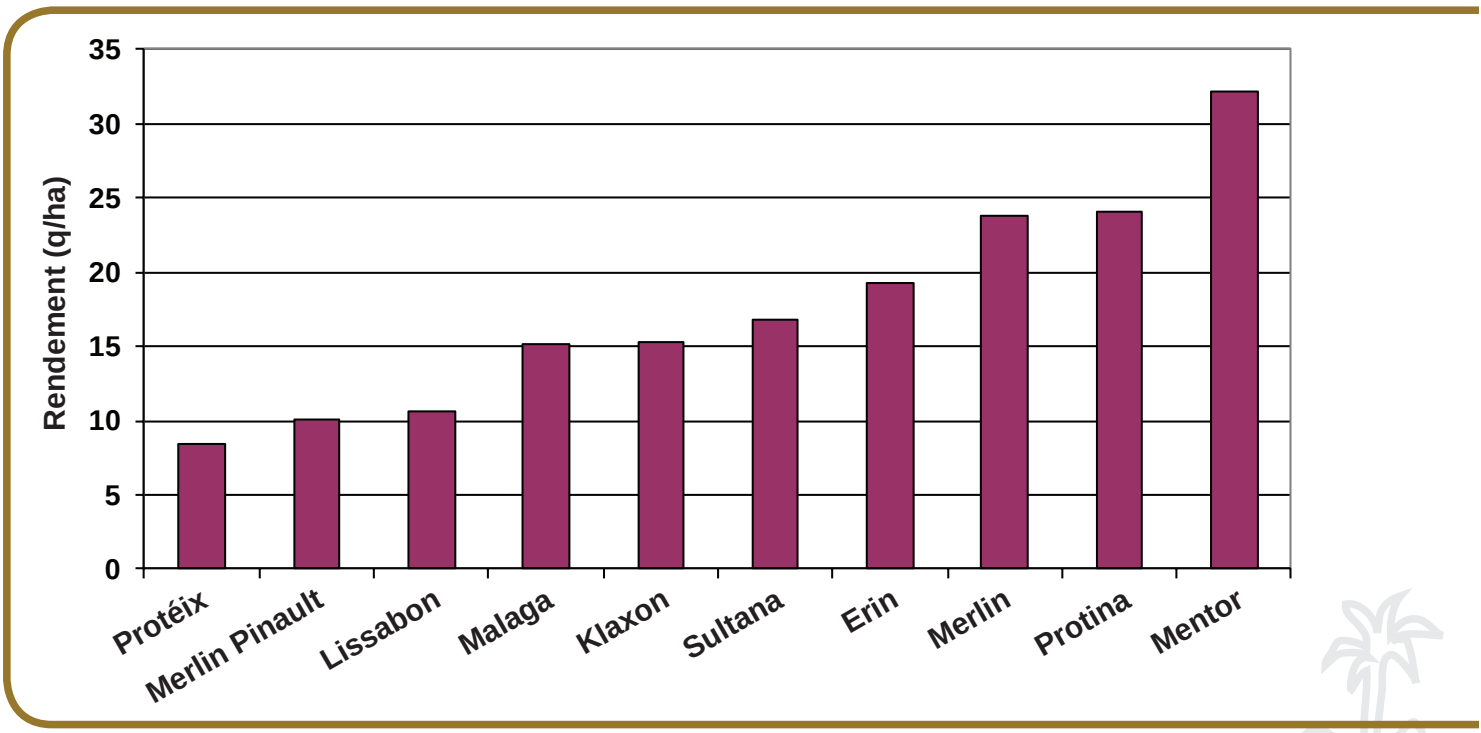
Les rendements estimés varient de 8 à 32 q/ha (grain humide à 20%).

Dans ces conditions (météo défavorable du semis jusqu'à la récolte, concurrence des adventices forte), c'est la variété Mentor qui donne la meilleure impression, devant Merlin et Protina **(*Cf. Graphique 5*)**.

Conclusions

Malgré une année caractérisée par des conditions climatiques difficiles, les essais variétaux "Légumineuses à graines" réalisés par la P.A.I.S. dans le cadre du programme Casdar ProtéAB donnent des indications intéressantes.

Les résultats obtenus à Morlaix pour l'évaluation variétale "Féverole de printemps" sont les meilleurs résultats obtenus en 2012 dans les essais du programme ProtéAB (Loire Atlantique, Nord). Dans nos conditions, le rendement moyen de l'essai atteint 50 q/ha pour les variétés du commerce. Les résultats mettent en évidence l'intérêt des variétés **Espresso et Fuego**, dont les résultats (rendement supérieur à 60 q/ha, pas de verse) sont nettement supérieurs à Lady et Divine



Graphique 5 : Estimation du rendement de l'essai variétal "Soja", après sondage (en q/ha)

(références historiques). En 2011, Lady était la variété la plus productive, et Espresso donnait des résultats intéressants sur le site du Rheu.

Pour les autres cultures, dont le soja, les résultats montrent la difficulté de leur conduite jusqu'à la récolte (gestion de l'enherbement, taux d'humidité des grains, mécanisation de la récolte) en année à forte pluviométrie dans le contexte pédoclimatique breton.

Ces conclusions nous amènent à poursuivre l'action de veille variétale féverole en 2013 (avec de nouvelles variétés disponibles pour l'AB), et (re)mettre en place des essais variétaux analytiques pour les autres espèces.

Contact :

Mathieu CONSEIL
Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne (P.A.I.S.)
Lycée de Suscinio - Ploujean - 29600 MORLAIX
Tél. : 02 98 72 03 22 - 06 98 12 45 75
mathieu.conseil@educagri.fr

ACTION N°3

Comparaison de différentes légumineuses à graines biologiques en Ille-et-Vilaine

Action du programme CASDAR PROTEAB

Maître d'œuvre : Agrobio 35
Partenaires : Partenaires du Casdar ProtéAB
Durée du programme : 2ème année du programme / 3 ans

Contexte et enjeux de l'action

L'alimentation des élevages de monogastriques biologiques doit être composée de matières premières 100% biologiques. Pour laisser le temps aux filières de s'organiser, une dérogation permet de formuler des aliments à 95% Bio jusqu'au 31 décembre 2014 : les 5% restants peuvent être des ingrédients conventionnels généralement très riches en protéines et non disponibles en AB (fécules de pomme de terre, gluten de maïs).

Par conséquent, pour subvenir aux besoins des filières d'élevage et notamment de monogastriques, la production de protéines biologiques s'avère indispensable.

Malgré les avantages agronomiques et environnementaux de la culture de légumineuses à graines biologiques, les freins techniques (enherbement, maladies, ravageurs, choix d'espèces et variétés) empêchent un développement important de ces cultures.

C'est pourquoi la mise en place d'essais est nécessaire afin d'optimiser la conduite technique des protéagineux habituellement cultivés dans notre région (pois, féverole, lupin) mais aussi de voir le comportement d'autres espèces moins ou pas cultivées régionalement (soja, lupin à feuilles étroites). La sélection variétale des dernières années pourrait rendre possible la mise en culture de ces nouvelles espèces en Bretagne / Ille-et-Vilaine. Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet CASDAR ProtéAB piloté par Initiative Bio Bretagne.

Objectifs

- Évaluer le comportement de différentes légumineuses à graines (soja, lupin, pois, féverole) dans les conditions pédoclimatiques d'Ille-et-Vilaine,
- Identifier les problèmes techniques liés à la culture de ces espèces.

Dispositif expérimental

L'action consiste en deux essais de type "Bandes de comportement" réalisés chez deux éleveurs biologiques d'Ille-et-Vilaine, l'un au nord-ouest du département et l'autre au sud de Rennes.

Le protocole est mis en place dans le cadre du projet ProtéAB. Il s'appuie sur des protocoles ITAB validés par Arvalis et l'UNIP.

Il s'agit d'évaluer et de comparer le comportement de 4 espèces de légumineuses à graines de printemps en culture pure : le pois protéagineux (variétés Audit et Nitouche), la féverole (variétés Espresso et Divine), le lupin blanc (variétés Amiga, Energy), le lupin bleu (variétés Arabella et Probor) semés sur une surface élémentaire de 300 m² chacun, sans répétition.

Les mesures et notations suivantes ont été réalisées pour chacune des espèces :

- Comptages du nombre de pieds levés,
- Notation salissement et relevé des espèces adventices majoritaires,
- Comptage du nombre de gousses par plante / nombre d'étages par plantes / nombre de grains par gousse.

Le semis a été réalisé en plein au semoir à céréales sur les deux sites.

Résultats et commentaires

Les conditions climatiques particulières de l'année 2012 (printemps très humide) ont dans les deux sites eu des conséquences néfastes sur les protéagineux en raison d'un fort salissement. Sur le graphique ci-après **(*Graphique 1*)**, on constate en effet que la pluviométrie d'avril a été exceptionnelle (115 mm au lieu de 50 mm en moyenne sur 30 ans, sur la station de Rennes Saint-Jacques). La conséquence a été un enherbement important avec l'impossibilité de pouvoir désherber mécaniquement les protéagineux (portance des sols insuffisante).

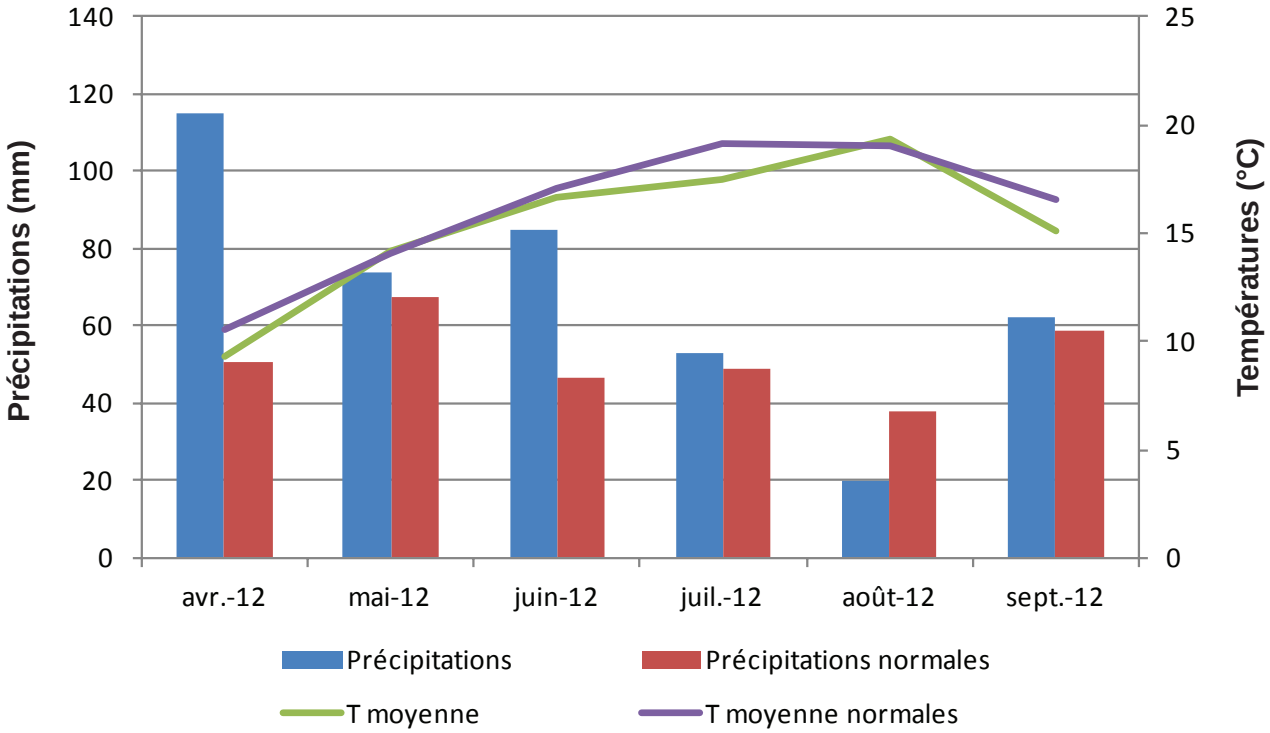
Ces conditions climatiques n'ont pas permis d'envisager le semis de soja au mois de mai (sols humides, températures basses fin avril / début mai)

► Essai au nord ouest de l'Ille-de-Vilaine

Les semis des **féveroles, pois et lupins blancs et à feuilles étroites** ont été réalisés le 28 mars 2012. Les lupins ont été inoculés.

Globalement, les levées ont été bonnes pour l'ensemble des espèces, proches des objectifs visés (70 pieds/m² pour les pois, 45 pieds/m² pour les féveroles et 60 pieds/m² pour les lupins).

Pour l'ensemble des espèces, le facteur limitant de cette année a été l'enherbement important. En effet, un seul passage de houe rotative a été réalisé le 10 avril, les conditions météorologiques trop humides ne permettant pas un deuxième passage



Graphique 1 : Conditions météorologiques 2012, comparées aux normales

dans les bandes. Par conséquent, les fortes densités de matricaires, chénopodes et renouées ont eu une influence non négligeable sur le rendement des légumineuses à graines.

Du côté des **pois**, malgré un développement végétatif correct (90-100 cm de haut pour Nitouche et 80 cm pour Audit au 19 juin avec une couverture du sol à la floraison d'environ 75-90%), les pluies de juin et juillet ont favorisé le développement des adventices déjà présentes dès les débuts de sénescences des parties végétatives du pois. Cela a engendré des phénomènes de verse importante à la récolte, et fait augmenter le taux d'humidité et d'impuretés dans la récolte. Toutefois, la variété Audit a semblé plus résistante à la verse que Nitouche (75% contre 100% des pieds versés à la récolte). On obtient au final 14 q/ha pour la référence Nitouche et 16,5 q/ha pour Audit.

Le développement des **lupins blancs** a été similaire. Une levée correcte pour les lupins blancs Energy (60 pieds/m²) mais moins bonne pour Amiga (45 pieds/m²), un développement végétatif intéressant (100 cm de haut pour Amiga et 140 cm de haut pour Energy au 30 juillet et une couverture du sol de 80-90%). La pression en renouées et chénopodes a été également très importante et le même phénomène s'est produit, c'est-à-dire un envahissement en fin de cycle (en août) engendrant de la verse. Energy a moins versé que le témoin Amiga (respectivement à 60% et 80% de verse à la récolte). Energy a quant à lui émis plus de gousses qu'Amiga

(respectivement 19 gousses contre 11 gousses par plantes) et plus d'étages de gousses. Le rendement est peu satisfaisant : 10 q/ha pour Amiga et 11 q/ha pour Energy.

Les **lupins à feuilles étroites Arabella et Probor**, quant à eux, n'ont pas résisté à l'enherbement malgré une levée homogène et correcte, mais sans doute une densité un peu faible (60 pieds/m²). Ils ont été broyés courant juin. Ils seront semés à plus forte densité en troisième année.

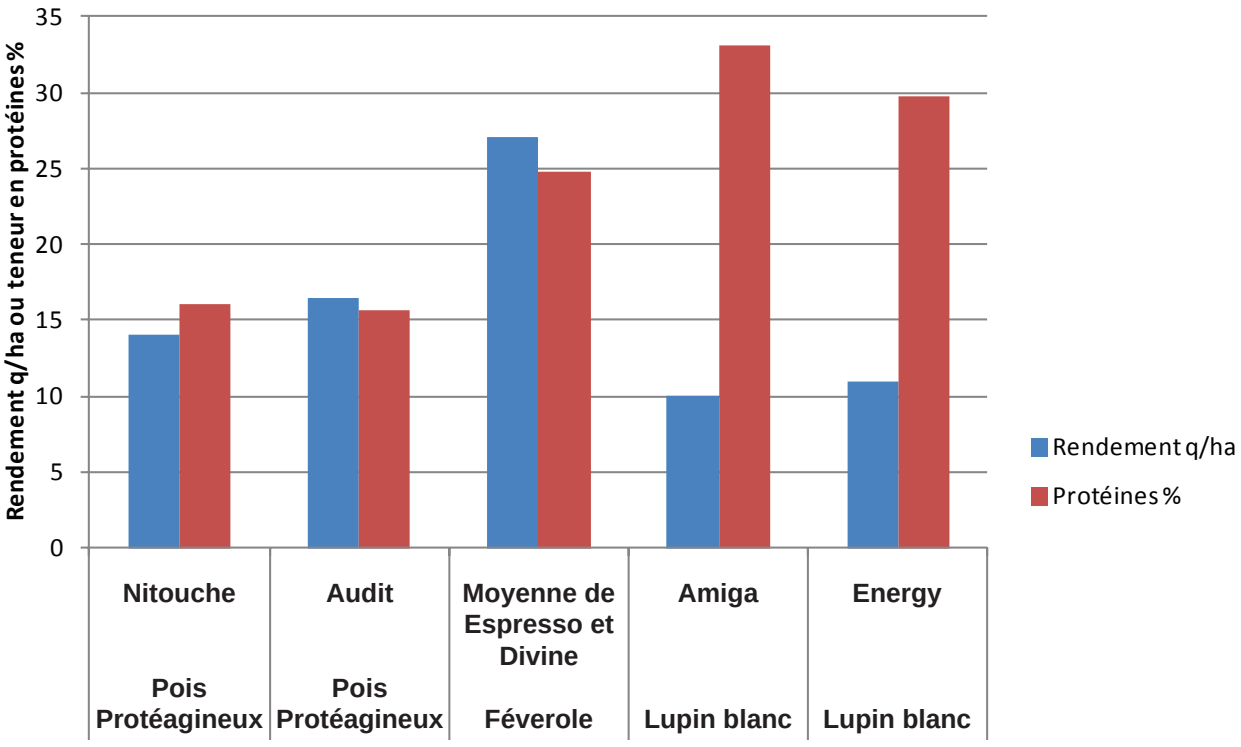
Globalement, ce sont les **féveroles** qui présentent les meilleurs résultats. Elles ont bien mieux résisté à l'enherbement que les autres protéagineux. Une bonne levée couplée à un développement en végétation impressionnant (jusqu'à 180 cm pour Espresso et 160 cm pour Divine), a permis d'augmenter la concurrence vis-à-vis des adventices. La présence importante de botrytis en fin de cycle a probablement eu un impact négatif sur le rendement des féveroles. Les rendements obtenus (27 q/ha en moyenne pour les deux variétés confondues) sont convenables et bien supérieurs à ceux des autres protéagineux testés.

Espèce	Variété	Nombre d'étages	Nombre de gousses par plante	Nombre de grains par gousses	Nombre de gousses par étages
Pois Protéagineux	**Nitouche**	4,9	8,2	3,5	1,7
Pois Protéagineux	**Audit**	5,9	11,0	4,3	1,9
Féverole	**Espresso**	9,1	15,8	3,8	1,7
Féverole	**Divine**	7,6	13,4	3,6	1,8
Lupin blanc	**Amiga**	3,5	11,1	4,7	3,2
Lupin blanc	**Energy**	5,4	19,8	5,2	3,7

Tableau 1 : Comptages composantes du rendement à la récolte, essai nord-ouest (moyenne de 30 pieds prélevés par variété)

Photo 1 : Lupins à feuilles étroites à la floraison : à gauche Arabella, à droite Probor (19 juin 2012, Nord-ouest du département)

Photo 2 : Pois protéagineux à la floraison : à gauche Nitouche, à droite Audit (19 juin 2012, essai Nord-ouest)



Graphique 2 : Rendements et protéines à la récolte, essai nord-ouest 35

► Essai au sud de Rennes

L'essai a été mené sur un sol caillouteux relativement séchant à 20 km au sud de Rennes. Le semis a été réalisé au 12 mars en conditions sèches. La levée a été longue et la prédation par les oiseaux non négligeable.

Cela a engendré une mauvaise levée et tout particulièrement pour la féverole (seulement 15 pieds/m²), qui a été retournée dès le mois de mai.

La levée a également été moyenne pour les pois (40 pieds/m²) et les lupins (36 pour Amiga et 28 pour Arabella).

L'enherbement de la parcelle a donc été conséquent, accentué par la mauvaise levée des protéagineux et l'impossibilité de passer un deuxième passage de herse étrille : l'essai a finalement été broyé au mois de juin.

Conclusion et perspectives

De cette année, on retiendra surtout le contexte climatique largement excédentaire en précipitations au printemps qui aura permis un bon développement végétatif des protéagineux, mais engendré un enherbement trop important des parcelles, synonyme de verse, d'augmentation de l'humidité à la récolte, de baisse du potentiel de rendement.

Dans le nord-ouest du département, ce sont les féveroles qui ont présenté les meilleurs résultats (27 q/ha) dans ces conditions humides malgré la présence de botrytis en fin de cycle. Les pois, les lupins blancs et à feuilles étroites ont été très fortement concurrencées par les adventices, engendrant de faibles rendements.

Dans le sud, l'essai n'a pu être mené à son terme, en raison principalement d'une mauvaise levée des protéagineux (prédation des oiseaux, sol trop sec au semis), qui a engendré un enherbement trop important de l'essai.

Le bilan que l'on peut tirer de cette année d'expérimentation 2012, au printemps humide, est le suivant :

- **Lors d'un printemps trop humide, la maîtrise du désherbage reste l'objectif principal**. En 2012, les conditions trop humides n'ont permis qu'un seul passage de herse étrille, insuffisant. Dans notre cas, le choix s'est porté sur des semis en plein : il est toujours possible, si on est équipé, de recourir au binage des protéagineux, féverole, lupin et soja, dans ce cas semés à 25-40 cm d'écartement.
- **Une bonne levée des protéagineux est primordiale** pour un bon développement et une bonne concurrence vis-à-vis des adventices, surtout en cas de printemps humide où les passages de désherbages mécaniques sont limités. Ceci a bien été observé entre les deux sites (mauvaise levée au sud de Rennes, essai non récolté ; bonne levée au nord-ouest de Rennes).

- L'importance du salissement aura permis d'**observer les résistances à la verse** selon les variétés testées (Audit plus résistante que Nitouche en pois protéagineux, Energy plus résistante à la verse que Amiga en lupin blanc, et Espresso plus résistante que Divine en féverole)
- Les variétés testées ont obtenu des résultats légèrement supérieurs à leur témoin (même si le constat se fait en conditions de faibles rendements et sans répétitions) : Audit a fait un peu mieux que la "vieille" référence Nitouche avec un taux de protéine équivalent. Energy a fait un peu mieux que le témoin Amiga en rendement (respectivement 11 contre 10 q/ha) mais avec un taux de protéines notablement plus faible (respectivement 29,7% contre 33,1 %).

Les tendances que l'on peut tirer de deux années d'expérimentation sont les suivantes, à confirmer en dernière année du programme :

- **La culture en pur des pois de printemps reste délicate** (le protéagineux préféré des pigeons, enherbement important en cas de mauvaise levée, verse). A noter que dans notre essai, Audit tient ses promesses (plus haute, moins de verse) par rapport à la référence Nitouche. Ces pois protéagineux peuvent être mis en mélange (triticale pois, avoine pois, orge pois) et profiter ainsi d'un tuteur contre la verse ; les mélanges n'ont pas été testés dans l'étude.
- **Les féveroles restent le protéagineux le mieux adapté en Bretagne**. La levée est primordiale pour une meilleure concurrence vis-à-vis des adventices. Dans nos essais, la variété testée Espresso (plus haute, moins de verse) semble intéressante à étudier dans le cadre d'un essai à répétitions.
- **Le soja peut se cultiver en Ille-et-Vilaine avec des variétés très précoces** (variétés 000). Il a été récolté dans le sud du département (rendement faible) en 2011 (non semé en 2012). Une autre variété précoce mais plus productive pourra être testée. Moins couvrant en végétation que les autres protéagineux, le soja doit être biné.
- **Le lupin blanc peut être cultivé dans le Nord de l'Ille-et-Vilaine d'autant moins difficilement que le printemps est chaud et humide**. Là aussi, la variété Energy pourrait être conseillée par rapport à la référence Amiga, Energy étant plus haute, moins sujette à la verse, faisant plus de gousses par plante mais avec un PMG plus faible.
- En 2011 sur le site nord-ouest 35, **le lupin à feuilles étroites a donné les mêmes rendements que le lupin blanc**. Le lupin bleu est cependant moins riche en protéines, plus précoce et connu comme plus tolérant à l'anthracnose (ce qui n'a pas pu être vérifié lors des deux années d'essai). Sa plus grande précocité, lui donne un atout indéniable (récolte de fin août) par rapport à

une récolte incertaine en septembre en lupin blanc. Le lupin bleu s'est bien développé dans le nord en 2011. L'essai n'ayant pas été mené à terme en 2012, il mérite d'être de nouveau testé.

La densité de semis sera augmentée en dernière année, car avec ses feuilles étroites, ce lupin est moins concurrentiel des adventices que le lupin blanc. A noter que ce lupin, comme le lupin blanc, ne peut pas être incorporé à des taux importants dans l'alimentation des monogastriques (10-15% max dans les rations des porcs) car il contient des facteurs antinutritionnels. Il peut cependant être utilisé chez les ruminants.

Contact :

Gaëtan JOHAN
Agrobio 35
Tél. : 02 99 77 09 48
g.johan@agrobio-bretagne.org

ACTION N°4
Évaluation de variétés et de lignées de blé tendre en Agriculture Biologique

Maître d'œuvre : INRA Rennes - Le Rheu UMR IGEPP équipe MVI
Partenaires : ITAB, INRA Clermont-Ferrand
Durée du programme : 11ème année du programme, 2002 à 2012

Contexte et enjeux de l'action

Les attentes des producteurs sont aujourd'hui très fortes pour un élargissement de l'offre variétale avec des variétés de blé tendre productives et panifiables dans les situations diverses rencontrées en Agriculture Biologique, qu'elles soient cultivées en variété pure ou en association. La diminution récente des surfaces en AB en Renan (variété la plus cultivée en AB) au profit de variétés récentes (*FranceAgriMer, 2012*) témoigne de ce désir de renouvellement de la gamme variétale.

L'INRA de Rennes mène depuis plus de 10 ans, en partenariat avec l'ITAB, des essais d'évaluation des performances de variétés de blé tendre récentes, qu'il s'agisse de variétés françaises ou étrangères, ou de lignées INRA repérées dans le programme de sélection pour les conduites économes en intrants chimiques, ou sélectionnées spécifiquement pour l'AB.

Objectifs

L'objectif des travaux est d'évaluer parmi l'offre variétale récente et dans le matériel jeune issu de la sélection de lignées pures faite à l'INRA pour l'AB, les génotypes qui apparaissent le mieux adaptés aux conditions de l'Agriculture Biologique en Bretagne dans un contexte pédoclimatique favorable qui est celui du Bassin rennais. Pour ce faire, trois types d'essais sont implantés : l'essai **INRA/ITAB** qui intègre les variétés récentes et des lignées INRA avancées, deux essais **"matériel jeune"** qui testent des lignées INRA en fin de sélection repérées pour l'AB ou issues de croisement spécifiques pour l'AB et un essai **"curiosités"** à vocation plus exploratoire. Les variétés ou lignées dont les résultats sont les plus probants intègreront les essais de la campagne suivante.

L'année 2011, s'était achevée avec l'inscription au catalogue avec une mention "AB" des deux lignées INRA, CF99102 et RE04073, sous les noms de Skerzzo et de Hendrix. Ce résultat est le fruit de 10 années d'une évaluation, initiée à Rennes, des performances de lignées INRA "rustiques" créées pour des systèmes économes en intrants chimiques. C'est une valorisation concrète du programme

INRA qui ouvre également la voie à des inscriptions futures pour le blé tendre mais aussi pour les autres espèces, qu'elles soient de grande culture ou maraîchères.

Dispositif expérimental

Les essais ont été accueillis en périphérie de la ville de Rennes, sur une parcelle de limons profonds du GAEC de la Mandardière dont le siège est à Pacé. Cette ferme en polyculture-élevage est certifiée en AB depuis 1993. La conduite des essais en Agriculture Biologique est celle choisie par l'agriculteur : pas de fertilisation organique, le précédent ou l'antéprécédent est une prairie à dominante de légumineuses et la gestion des adventices se fait par la rotation et, éventuellement, par désherbage mécanique. Chaque micro-parcelle élémentaire semée mesure 11 m² (à la densité de 320 grains/m²) et la surface récoltée 8,1 m². Le suivi des essais est basé sur de nombreuses notations et comptages (implantation des essais, maladies, cycle de la plante).

► Essai INRA / ITAB

Cet essai compte 32 génotypes : 21 variétés françaises et européennes dont cinq témoins (Attlass, Caphorn, Renan, Saturnus, Togano), une association variétale de trois témoins et dix lignées INRA. Le dispositif expérimental est de type alpha-plan avec deux sous-séries en fonction de la hauteur des génotypes. Quatre répétitions sont effectuées afin de garantir la fiabilité statistique de l'essai.

► Deux essais "sélection de matériel jeune" (origine Rennes et Estrées-Mons)

Sur la campagne 2011/2012, ces deux essais comportaient des lignées en fin de sélection, repérées pour leur potentiel pour l'AB ou issues de croisements spécifique AB. Ce matériel créé par l'INRA a été sélectionné en pépinière pendant 7 à 8 ans après le croisement initial.

Un essai comprenait 37 génotypes issus de croisements réalisés à l'INRA de Rennes et le second 35 génotypes issus de croisement effectués à l'INRA d'Estrées-Mons en Picardie. Les performances de ces lignées ont été confrontées à celles de 5 témoins, identiques pour les deux séries. Un dispositif en blocs complets à deux répétitions a été mis en place pour chacun de ces essais.

► Essai "curiosités"

Cet essai rassemble 12 génotypes de blé tendre comprenant des variétés étrangères et des lignées INRA qui pourraient présenter un intérêt pour l'Agriculture Biologique. Il comporte également des céréales secondaires : une variété de seigle, une de triticale, une avoine nue (Grafton) et une avoine vêtue (Dalguise). Le plan expérimental intègre un dispositif en blocs complets à 4 répétitions.

Résultats de la campagne 2011/212 : une végétation luxuriante mais des rendements décevants par rapport au potentiel

Le précédent cultural (prairie temporaire à dominante de luzerne de trois ans), une bonne implantation de la culture et les conditions météo de la campagne ont favorisé une biomasse luxuriante durant les mois de mai et juin. Le semis, réalisé au 28 octobre 2011, s'est déroulé dans de très bonnes conditions, permettant une levée satisfaisante, supérieure à 280 plantes/m². Le reliquat azoté de 128 kg N/ha, mesuré le 15 février 2012, laissait présager d'un fort potentiel de rendement de 90 q/ha (simulation par la méthode Azobil).

A un hiver doux et sec (décembre et janvier) ont succédé deux semaines froides en février (mini -8,5°C) puis un mois de mars chaud et très sec. Quelques attaques de taupins ont été localement relevées, sans inquiétude pour les essais. Aucune fertilisation n'a été pratiquée sur la parcelle et l'enherbement, qui aurait pu être important au regard des conditions de l'année, a été bien maitrisé par désherbage mécanique associé à un arrachage manuel des coquelicots, matricaires et vesces.

Le printemps particulièrement pluvieux (241 mm de pluie totalisés en avril, mai et juin) a favorisé des conditions très poussantes avec des blés très hauts (115 cm de moyenne dont Renan 116 cm), mais sans générer de la verse dans les essais. Ce climat humide a favorisé les **maladies foliaires**, notamment une attaque précoce et sévère de rouille jaune (*Puccinia striiformis*) sur les variétés sensibles (notées 7 ou 8 le 14 mai puis 9 le 8 juin, dans une échelle de sensibilité 1 à 9), et une attaque tardive mais moins intense de *Septoria tritici* en fin du cycle.

Pour la 9ème année, une analyse sanitaire des grains a été réalisée par l'équipe "Matériel Végétal Innovant" de l'UMR IGEPP à l'INRA du Rheu. Sur les sept variétés témoins échantillonnées, aucune présence significative de fusariose (*Fusarium sp.*) n'a été détectée. Ces résultats confirment que le risque de fusariose reste mineur en AB puisque le champignon n'a été observé qu'au cours d'une seule année (2008) sur les neuf campagnes d'essais.

Epis / m²	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	**2012**
Moyenne	480	580	480	425	402	350	422	465	**575**

Tableau 1 : Comptages d'épis / m² de 2004 à 2012

Un peuplement épis élevé, de 575 épis/m² de moyenne (de Skerzzo 493 à Attlass 686), a été mesuré **(*Cf. Tableau 1*)**. Mais en 2012, le poids de mille grains (PMG) moyen est faible à 38,5 grammes contre 43 en 2010 et 45 en 2009 (avec minimum 39). Les PMG faibles (*Cf. tableau récapitulatif de l'essai en fin de compte-rendu*), conséquences de la pression maladies du feuillage de fin de cycle, expliquent le rendement moindre obtenu par rapport au potentiel initial.

La récolte a été effectuée dans de bonnes conditions le 26 juillet 2012, ce qui explique en partie les forts PS mesurés à 77,5 kg/hl en moyenne, de 65,4 pour EM11359 à 83,9 pour CF1130.

Photo 1 :

Les conditions très "poussantes" ont favorisé une végétation luxuriante dans les essais à la mi-mai

Photo : François Léard

► Essai INRA / ITAB : des différences fortes entres les génotypes liées à une forte pression des maladies

http://www.itab.asso.fr/itab/varietes-gc-pot.php

Le rendement moyen de l'essai de **54 q/ha est décevant** compte tenu du potentiel évalué fin février. Il s'explique néanmoins par des différences très fortes entre les génotypes : la sensibilité aux maladies a fortement été répercutée sur le rendement en grains. C'est le cas notamment pour Saturnus, variété autrichienne, et pour la lignée CF11292, très impactées par l'attaque précoce de rouille jaune.

L'essai est précis avec un **Ecart-Type Résiduel (ETR) de 3,3 q/ha**.

La ***figure 1*** représente la répartition des variétés en fonction de leur teneur en protéines et de leur rendement par rapport aux témoins. Rubisko et Aligator sont les variétés les plus productives de l'essai, respectivement 74,4 et 73.1 q/ha, mais leurs teneurs en protéines sont faibles par rapport aux autres génotypes. On peut ainsi repérer les variétés ou lignées plutôt orientées "rendement" ou "protéines" (généralement les variétés étrangères).

Des tests de panification ont été effectués selon la méthode dite "BIPEA" (norme NFV03-716 du BIPEA, Bureau Interprofessionnel d'Etudes Analytiques) pour apprécier la valeur boulangère des variétés et des lignées. La ***figure 2*** confronte ces valeurs aux rendements obtenus pour plusieurs variétés de l'essai.

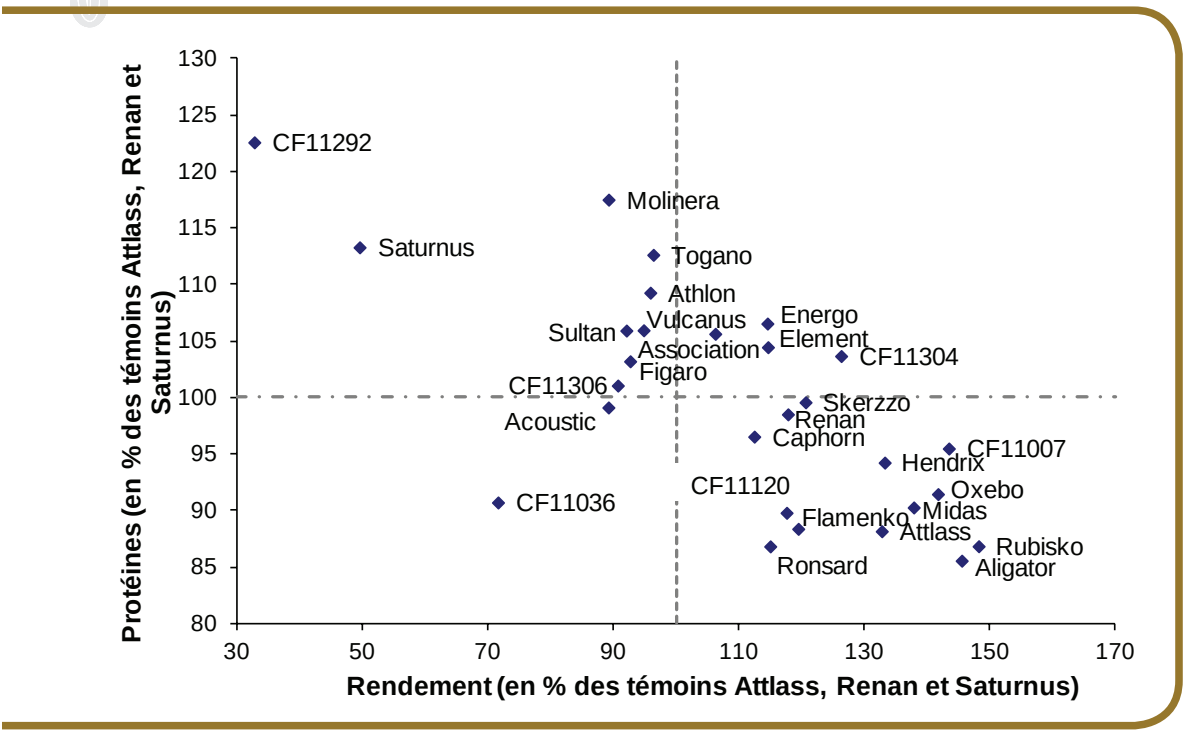


Figure 1 : Rendement et teneur en protéines des grains des variétés présentes dans l'essai INRA -ITAB en pourcentage des témoins

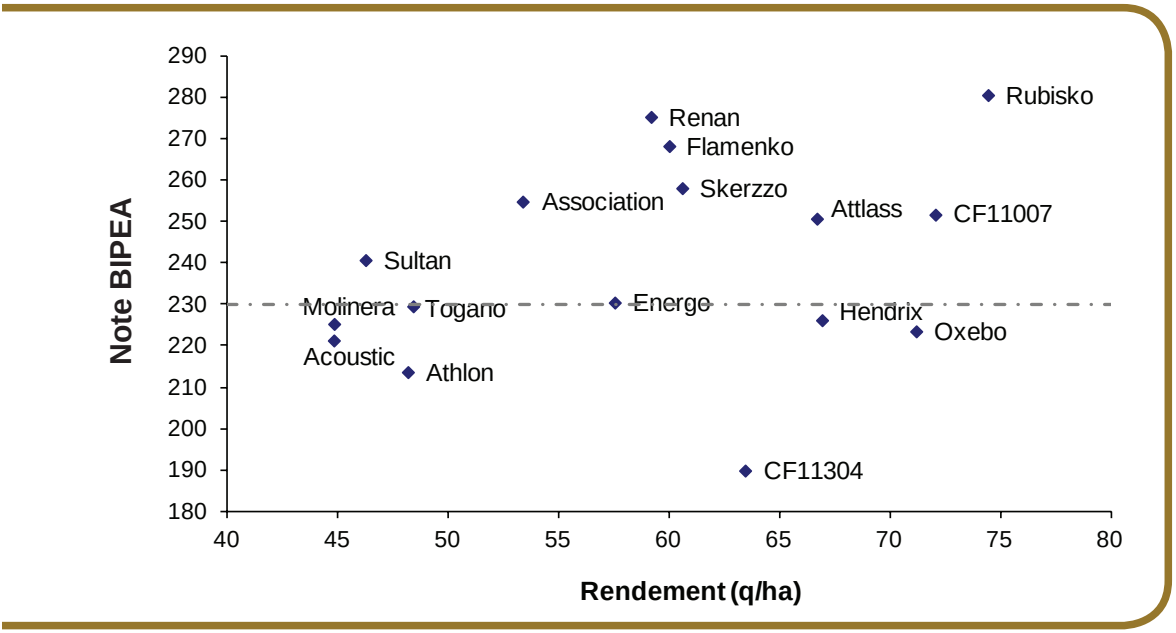


Figure 2 : Rendement en grains et notes de panification (BIPEA) d'une partie des variétés présentes dans l'essai INRA / ITAB

Rubisko, qui était première en termes de rendement, ressort aussi en tête pour la panification, à hauteur de Renan. Il faudra observer si les performances de cette variété se maintiennent sur d'autres sites et sur plusieurs années. A noter également les bonnes valeurs boulangères de Flamenko (nouvelle variété INRA demi précoce) et de Skerzzo qui confirme son aptitude à la panification. Attlass,

souvent déclassée en AB, est à un niveau peu habituel, au-dessus de 250. En AB, l'aptitude à la panification de cette variété productive est irrégulière comme en témoigne le ***tableau 2***. Parmi les variétés suisses et autrichiennes, Midas confirme son bon compromis rendement-protéines même si ses notes de panification n'ont pas la régularité de Renan.

http://www.itab.asso.fr/downloads/fiches-ble/ft-ble-brochure.pdf

	Attlass	Renan	Saturnus
2006	221	240	240
2007	255	256	229
2008	213	240	250
2009	182	241	247
2010	255	239	272
2011	186	252	249
2012	251	275	-
Moyenne	**223,3**	**249,0**	**247,8**

Tableau 2 : notes de panification obtenus par trois témoins Attlass, Renan et Saturnus de 2006 à 2012

► Essai "matériel jeune" : des résultats encourageants

Le matériel jeune essentiellement constitué de lignées INRA repérées pour l'AB donne des résultats encourageants. Les deux essais sont précis avec des **ETR de 3,5 q/ha pour les génotypes issus de Rennes**, et **4,3 q/ha pour ceux issus d'Estrées-Mons**.

Sélectionner, c'est choisir donc éliminer : seulement neuf lignées (F7) sur 72 ont été conservées et intègreront le réseau multilocal d'essais de la campagne 2012-13 (cinq lieux). Différents critères de sélection ont été adoptés : le compromis rendement / teneur en protéines, la précocité de montaison et d'épiaison et un bonus a été donné aux génotypes à la fois "hauts" et couvrants, tout en étant résistants à la verse. Des mesures de panification ont été effectuées sur les neuf lignées les plus intéressantes. D'expérience, il ressort que les notes de panification "BIPEA" obtenues à la récolte 2012 par Attlass sont assez exceptionnelles **(*Cf. Tableau 2*)**. Ces valeurs élevées, qu'il faut donc relativiser, font d'Attlass un témoin qui relève le niveau d'exigence pour la campagne 2011/2012. Si l'on replace Attlass à son niveau moyen des six précédentes campagnes (BIPEA = 223), il ressort que plusieurs lignées ont des notes de panifications très intéressantes par rapport à leur niveau de rendement. C'est notamment le cas pour RE12084, RE12068, RE12035 et RE12037 et EM12015.

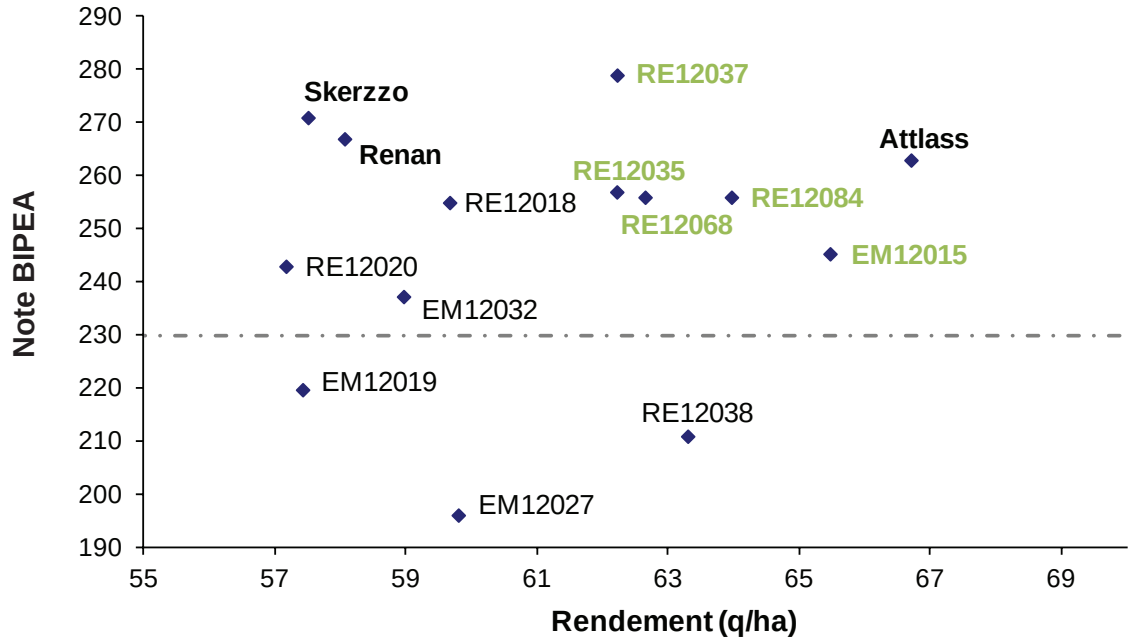


Figure 3 : Rendement en grains et notes de panification (BIPEA) des meilleures lignées présentes dans l'essai "matériel jeune"

► Essai "curiosités" : les génotypes sensibles aux maladies pénalisés

La précision de l'essai est acceptable avec un **ETR de 4,8 q/ha**.

Une nouvelle fois, la sensibilité à la rouille jaune est un caractère qui a beaucoup joué sur les performances des génotypes de l'essai **(*Cf. Figure 4*)**.

Saturnus, Bombona et RE10040, tous 3 sensibles, ont des rendements très inférieurs aux autres génotypes.

Il s'en ressent sur le rendement moyen de l'essai proche de **50 q/ha**, en considérant uniquement les génotypes de blé.

Notons également que les deux avoines Grafton (avoine nue) et Dalguise (vêtue) ont, elles-aussi, subi une attaque très virulente de rouille couronnée, pénalisant fortement leur rendement.

Folklor est la variété qui a donné le meilleur rendement de l'essai avec plus de **67 q/ha**.

Son caractère "rustique" mis en évidence dans les itinéraires techniques "bas-intrants" se retrouve bien en AB, dans une année très marquée par la pression maladies.

Toutefois, cette variété est connue pour être décevante en panification en AB (faibles protéines).

Malgré sa taille très haute (171 cm), **Dukato**, variété de seigle, n'a pas versé et a réalisé un bon rendement à **64 q/ha**.

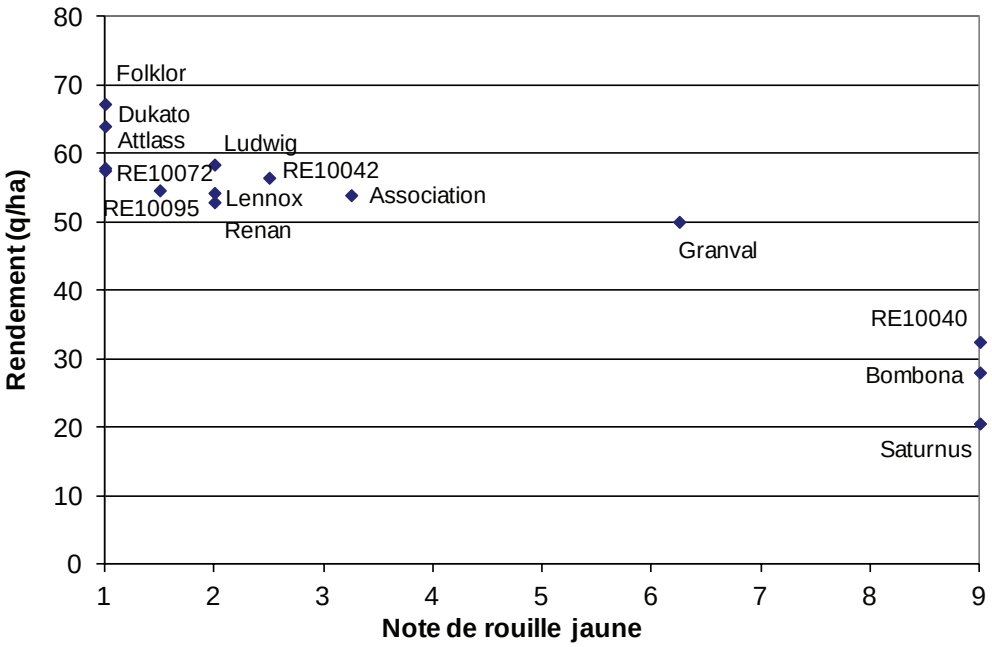


Figure 4 : Relation entre le rendement et la note de rouille jaune dans l'essai "curiosité" (8 juin)

Conclusion et perspectives

L'utilité d'un programme inscrit dans la durée (une décennie) a été démontrée avec l'inscription récente des variétés Hendrix et Skerzzo. Après avoir criblé les potentialités pour l'AB de lignées "rustiques" créées pour les systèmes économes en intrants chimiques (sélection "bas intrants"), il semble maintenant important de poursuivre l'évaluation de matériel génétique sélectionné précocement en sélection avec des critères de choix plus spécifiques à l'AB. Les premiers résultats apparaissent encourageants et incitent à poursuivre ce travail puisque plusieurs nouvelles lignées affichent des valeurs boulangères intéressantes tout en présentant un gain de rendement significatif par rapport à Renan. Il serait maintenant intéressant de confronter leurs performances à celles de Hendrix et Skerzzo si ces variétés, dont la commercialisation commence à peine, confirment les bons résultats entrevus sur plusieurs années d'essais.

Les essais de l'UMR IGEPP de l'INRA de Rennes sont accueillis au GAEC de La Mandardière à Pacé (35).

Réalisation et suivi technique par l'équipe "Matériel Végétal Innovant" de l'INRA Rennes - Le Rheu : Jean-Yves Morlais et Alain Monnier avec l'appui de l'équipe de l'Unité Expérimentale INRA du domaine de la Motte au Rheu.

Les synthèses des essais de blés tendres d'hiver et de triticale de 2004 à 2012 et un référentiel descriptif comprenant 15 fiches sur des variétés expérimentées en AB est disponible sur le site internet de l'ITAB (http://www.itab.asso.fr/itab/varietes-gc-pot.php).

Variété	Rendement (q/ha)	% protéines	PS	PMG	BIPEA	Hagberg	W	P	L	G	P/L	Rjaune	Hauteur
Rubisko	74,4	12,4	76,7	40,7	281	309	217	76	96	22	0,8	1,0	96,5
Aligator	73,1	12,3	77,1	39,0								1,0	108,0
CF11007	72,0	13,7	80,3	49,3	252	333	295	97	93	22	1,0	1,0	120,5
Oxebo	71,2	13,1	78,5	37,1	224	354	182	58	104	23	0,6	1,5	113,8
Midas	69,2	12,9	83,4	44,2								1,8	131,3
Hendrix	66,9	13,5	79,7	37,8	226	298	285	106	76	19	1,4	1,0	106,8
Attlass	66,7	12,6	77,7	37,2	251	367	183	97	50	16	1,9	1,0	104,3
CF11304	63,4	14,8	78,9	49,9	190	134	224	82	113	24	0,7	1,0	125,5
Skerzzo	60,6	14,3	78,9	37,5	258	326	256	69	143	27	0,5	1,8	115,3
Flamenko	60,0	12,7	73	40,2	268	284	250	112	67	18	1,7	3,0	107,0
Renan	59,2	14,1	79,8	46,4	275	289	291	93	105	23	0,9	1,5	118,5
CF11120	59,1	12,9	79,6	39,4								1,0	128,0
EM11366	58,8	13,4	74,5	34,0								1,0	119,3
Ronsard	57,8	12,4	76,5	36,9								3,8	94,8
Element	57,6	15,0	81,6	38,4								1,0	141,8
Energo	57,5	15,3	82,2	39,5	230	387	372	104	105	23	1,0	2,3	136,3
Caphorn	56,5	13,8	73,6	32,7								1,0	94,8
Association	53,3	15,1	78,2	40,3	255	322	306	99	95	22	1,0	3,8	117,5
RE09055 P	51,9	13,9	69,5	37,2								6,0	101,3
EM11359	50,6	14,0	70,8	31,5								1,0	119,0
Togano	48,4	16,1	79,9	44,7	230	290	389	99	124	25	0,8	4,0	113,5
Athlon	48,1	15,6	78,7	47,1	214	197	268	84	128	25	0,7	1,8	103,3
Vulcanus	47,6	15,2	81,3	28,7								2,5	128,5
Figaro	46,5	14,8	74,7	35,9								5,8	116,0
Sultan	46,2	15,2	78,1	34,6	241	398	253	83	113	24	0,7	1,3	127,5
CF11306	45,5	14,5	76,9	46,7								1,0	112,5
Molinera	44,8	16,8	77,2	38,2	225	338	483	110	137	26	0,8	1,5	110,8
Acoustic	44,8	14,2	70,5	38,5	221	113	160	42	163	28	0,3	1,8	87,3
RE09063	44,5	13,4	73,7	34,8								5,3	104,8
CF11036	36,0	13,0	73,6	33,3								1,0	119,5
Saturnus	24,9	16,2	78,2	32,3								9,0	120,0
CF11292	16,5	17,6	61,7	31,1								9,0	101,8

Maximum	74,4	17,6	83,4	49,9
Minimum	16,5	12,3	61,7	28,7
Moyenne	54,2	14,2	76,7	38,6

Variétés INRA

Témoins

Tableau 3 : Rennes AB série INRA-ITAB récolte 2012 (essai INRA)

Variété	Rendement (q/ha)	Epiaison	H²O	PS (kg/ hl)	PCouvr.2N	PCépia	Rjaune 8 juin	R.brune 8 juin	S.tritici 8 juin	Hauteur
Folklor	67,3	142	11,3	76,8	4,8	7,3	1	2	2,3	106
Dukato	64,0	127	10,7	75,3	8,8	8,5	1,0	4	1	171
Ludwig	58,4	140	12,2	82,4	5,0	7,8	2,0	2	5	136
Attlass	57,9	140	11,1	77,1	6,0	7,5	1	2	3,5	106
RE10072	57,6	145	11,5	78,1	4,5	6,8	1	2	4	118
RE10042	56,5	144	11,8	78,8	4,3	6,3	2,5	2	4	105
RE10095	54,7	142	10,4	75,7	5,5	7,0	1,5	2	4	109
Renan BDD	54,5	142	11,5	79,9	8,0	9,0	2	1,0	4	116
Lennox	54,3	142	11,3	78,4	5,8	7,8	2	1	4	112
Association	54,0	142	11,6	79,1	6,3	8,0	3	2	4,0	130
Renan	52,9	142	11,4	79,7	7,5	9,0	2	1	3,5	117
Granval	50,1	132	10,3	73,4	7,3	7,8	6	1	1	151
RE10040	32,5	147	11,9	76,1	4,3	6,5	9	0	0,0	101
Bombona	28,1	137	11,8	79,9	6,8	7,0	9,0	0	0	130
Grafton	26,8	150	11,0		8,3	9,0	1	3,0	1	169
Saturnus BDD	22,3	144	12,0	80,5	7,5	6,8	9,0	0,0	0,0	118
Saturnus	20,6	144	11,6	79,5	7,3	7,3	9,0	0	0	117
Dalguise	19,0	148	11,0		7,0	9,0	1,0	7	1	164

Moyenne	46,2	141,6	11,4	78,1	6,4	7,7	3,5	1,8	2,3	126,4
Minimun	19,0	127,0	10,3	73,4	4,3	6,3	1,0	0,0	0,0	101,3
Maximum	67,3	150,0	12,2	82,4	8,8	9,0	9,0	6,5	5,0	171,3

Seigle

Triticale

Avoine nue

Tableau 4 : Rennes AB série "curiosités" récolte 2012

Contact :

Bernard ROLLAND et Antonin LE CAMPION
INRA Rennes - Le Rheu
UMR IGEPP Equipe Matériel Végétal Innovant
bernard.rolland@rennes.inra.fr

ACTION N°5
Optimiser l'itinéraire technique de la culture de seigle à destination de la consommation humaine

Maître d'œuvre : Fédération Régionale des Agrobiologistes de Bretagne (FRAB)
Structure responsable de la réalisation de l'action : Agrobio 35
Partenaires : Greniers Bio d'Armorique
Année de réalisation du programme : 3ème année du programme / 3 ans

Contexte et enjeux de l'action

Une demande importante existe en Bretagne sur la production de céréales biologiques à destination de l'alimentation humaine. Pour répondre à cette demande, une filière s'est mise en place, comprenant une association de producteurs ("Les Greniers Bio d'Armorique"), un collecteur (SA Pinault) et un transformateur (CERECO).

Les céréales recherchées par cette filière (orge, blé, avoine nue, seigle) pourraient contribuer à l'amélioration des rotations chez les producteurs Bio bretons (cultures variées) et à l'augmentation de leur revenu (cultures à meilleure valeur ajoutée).

Concernant la culture du seigle, les rendements obtenus par les producteurs sont hétérogènes et les facteurs limitants sont mal identifiés.

Une première année d'essais en 2011 a permis de croiser date de semis, dose de semis et variétés. En 2012, nous avons poursuivi l'essai avec plus de variétés.

Objectifs

- Sur les 3 années de l'action (2010-2012) : recueillir de références techniques pour identifier les facteurs limitants de la réussite de cette culture.
- En 2010, identifier les freins et leviers techniques par un suivi de parcelles chez des producteurs : choix des parcelles (sol et rotation), variétés et/ou densités de semis.
- En 2011 et 2012, mettre en place des essais pour répondre aux problématiques identifiées via les suivis de 2010.

Dispositif expérimental

A partir des constats issus des suivis réalisés en première année de l'action, un essai à trois répétitions croisant date de semis et choix variétal a été mis en place sur le lycée agricole du Rheu, sur un sol limoneux profond du bassin Rennais. Le dispositif 2012 est présenté sur la figure suivante **(*Cf. Figure 1*)**.

	20 octobre						10 novembre			
Bloc 1	Carotop	Dukato	Kapitan	Marcelo	Caroass	Cantor	Caroass	Cantor	Dukato	Carotop
Bloc 2	Marcelo	Kapitan	Cantor	Caroass	Dukato	Carotop	Carotop	Dukato	Caroass	Cantor
Bloc 3	Dukato	Carotop	Caroass	Cantor	Marcelo	Kapitan	Cantor	Caroass	Carotop	Dukato

Figure 1 : Plan de l'essai 2012 sur le lycée de Le Rheu : 6 variétés, 3 répétitions

2 dates de semis : 20 octobre et 10 novembre 2012, pour une même densité de semis à 280 g/m²

- 6 variétés semées au 20 octobre : Dukato (variétés population, disponible en Bio) Marcelo (variété lignée, Bio), Carotop (synthétique, Bio), Caroass (synthétique, Bio), Kapitan (synthétique, Bio), Cantor (synthétique, Bio)
- 4 variétés semées au 10 novembre : Cantor, Caroass, Carotop, Dukato

Le suivi des différentes modalités de l'essai a été réalisé lors de plusieurs visites à partir de notations (comptages de pieds levés, comptages des épis, notations ravageurs et maladies, notations enherbement), selon le protocole "Suivi des essais variétaux de l'ITAB".

En complément, un suivi restreint de parcelles chez un producteur de seigle a été mis en place, comparant ces 6 variétés en bandes de comportement (+ la variété synthétique Cillion utilisée par l'agriculteur, dans la parcelle de l'essai), sur des terres à faible potentiel.

Résultats et commentaires

► 2012, une année atypique : un mois de décembre doux et pluvieux, suivi d'un début d'année très sec et d'un printemps pluvieux

Le semis du 20 octobre a été réalisé en terrain sec, après passage d'un fissurateur, labour et semis en combiné herse rotative-semoir.

Le semis du 10 novembre s'est déroulé dans de bonnes conditions, avec le même itinéraire technique.

Le mois de novembre doux et sec a permis un développement important du seigle mais aussi des adventices, en particulier pour le semis précoce du 20 octobre.

A un mois de décembre doux et pluvieux ont succédé trois mois de temps exceptionnellement secs.

Une période de gel au mois de février a entraîné un ralentissement du développement des cultures jusque-là en avance par rapport à une "année normale".

Le printemps plutôt froid et humide par rapport à la normale (avril-mai-juin) a permis d'éviter les échaudages physiologiques, mais a favorisé le développement des maladies (septoriose et rouille brune).

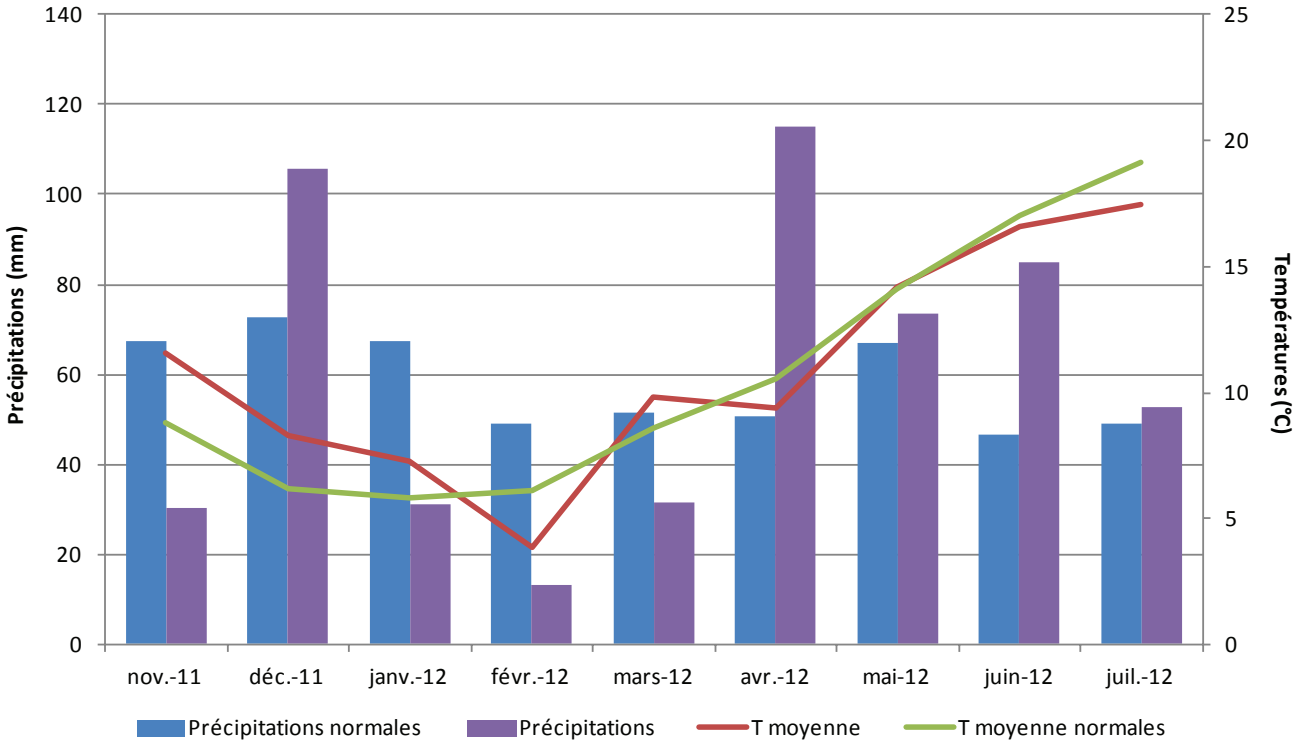


Figure 2 : Températures et précipitations de novembre 2011 à juillet 2012, comparées aux normales mensuelles

Photo 1 : Semis du 10 novembre (au 22/12/2012)

Photo 2 : Semis du 20 octobre (au 22/12/2012)

► Une densité de pieds sortie hiver plus faible qu'en 2011 compensée par une population épis correcte

Les comptages de pieds levés à la sortie de l'hiver sont plus faibles par rapport à l'année précédente (162 pieds/m² contre 256 pieds/m² en 2011).

La variété Dukato a connu des problèmes de germination (seulement 28% de semences germées au test), ce qui explique le nombre très faible de pieds levés pour les deux dates de semis et les résultats par la suite.

Le nombre d'épis par m² est légèrement supérieur en moyenne pour la modalité de semis précoce par rapport à la modalité de semis tardive (469 épis/m² contre 423 épis/m²).

Le tallage (épis/pied) a aussi été légèrement supérieur pour le semis précoce par rapport au semis tardif (3,1 épis/pied contre 2,8 épis/pieds).

On peut noter que Carotop s'est bien mieux développé avec le semis précoce (528 épis/m²) par rapport à la deuxième date de semis (451 épis/m²), confirmant ainsi son caractère très hiver.

On peut également observer que Kapitan (ainsi que Dukato pour des problèmes de germination), décroche en termes de populations épis.

Variété / date semis	Pied levés / m²		Epis / m²		Tallage (Epis / pied)	
	20-oct	10-nov	20-oct	10-nov	20-oct	10-nov
Dukato	108	87	367	324	3,4	3,7
Carotop	137	183	528	451	3,8	2,5
Caroass	197	181	493	477	2,5	2,6
Cantor	181	187	488	441	2,7	2,4
Marcelo	208	-	478	-	2,3	-
Kapitan	171	-	424	-	2,5	-
Moyenne *(hors Marcelo et Kapitan)*	**148**	**159**	**469**	**423**	**3,1**	**2,8**
Moyenne *(toutes variétés)*	**167**	**159**	**463**	**423**	**2,9**	**2,8**

Tableau 1 : Composantes du rendement selon les modalités

► Aucune différence significative de rendement entre les variétés selon les dates de semis

Concernant les rendements, aucune différence significative n'a été observée dans cet essai. Les résultats doivent être considérés avec précaution car l'hétérogénéité des rendements de l'essai est élevée (ETR=7). La variété Dukato a tout de même été conservée dans l'essai puisqu'elle affiche des rendements non significativement différents des autres variétés **(*Cf. Tableau 2*)**.

Variété / date semis	Rendement (q/ha)		Protéines (%)	PMG (g)		PS (kg/hl)	
	20-oct	10-nov	20-oct	20-oct	10-nov	20-oct	10-nov
Dukato	39	46	7,4	30	33	68	67
Carotop	44	44	8	27	31	68	72
Caroass	45	40	8	26	29	68	69
Cantor	42	53	8	28	32	69	70
Marcelo	46	-	8,2	29	-	68	-
Kapitan	47	-	8,6	28	-	69	-
Moyenne *(hors Marcelo et Kapitan)*	42	46	7,9	28	31	68	69
Moyenne *(toutes variétés)*	44	46	8,2	28	31	68	69

Tableau 2 : Résultats de récolte

La tendance qui se dégage en moyenne sur l'essai est un PMG faible mais plus important pour le semis tardif du 10 novembre par rapport au semis du 20 octobre (31 g contre 28 g) qui a permis de compenser la population épis/m² plus faible pour atteindre un rendement équivalent **(*Cf. Tableau 2*)**.

Les teneurs en protéines ne sont guère différentes en seigle biologique selon les variétés.

► Verse et rouille brune : deux facteurs non négligeable cette année

Avec la pluviométrie importante du printemps, la rouille brune s'est beaucoup développée cette année. Après 2 années d'essais, Carotop ressort comme la variété la plus sensible à la rouille brune. Elle n'est d'ailleurs plus distribuée en France pour ces raisons. Marcelo ressort comme la variété la moins sensible cette année. Dukato a selon les notations mieux toléré la rouille brune, mais cela peut s'expliquer par sa densité plus faible à cause des problèmes de germination.

La verse a touché l'essai de manière aléatoire. Une parcelle élémentaire (de la variété Marcelo) a versé à 100% et n'a pas été récoltée. Il apparaît dans notre essai que Marcelo est le plus sensible à la verse, suivie de Cantor et cela pour des hauteurs de paille quasi similaires entre les variétés (180 cm environ).

	Notation rouille brune		% de verse à la récolte	
	20-oct	10-nov	20-oct	10-nov
Dukato	6,0	6,3	5%	30%
Carotop	8,0	8,3	13%	33%
Caroass	7,3	7,7	13%	37%
Cantor	6,7	6,3	22%	45%
Marcelo	5,3		53%	
Kapitan	6,7		23%	

Tableau 3 : Notations rouille brune (à la floraison, 25 mai) et notations verse à la récolte (au 31 juillet)

► Résultat du suivi chez un producteur

L'essai avec répétition ayant été conduit sur des terres à bons potentiels, des bandes de comportement sans répétition ont été semées au sud de Rennes (à Guichen), sur des terrains à faibles potentiels. Le seigle est réputé comme une plante rustique, valorisant les terrains pauvres.

Dukato a également connu des problèmes de germination (même sac de semence que celui de l'essai du Rheu) et n'a pas pu les compenser (rendement obtenu le plus faible). Le facteur limitant de l'essai a été l'enherbement important avec

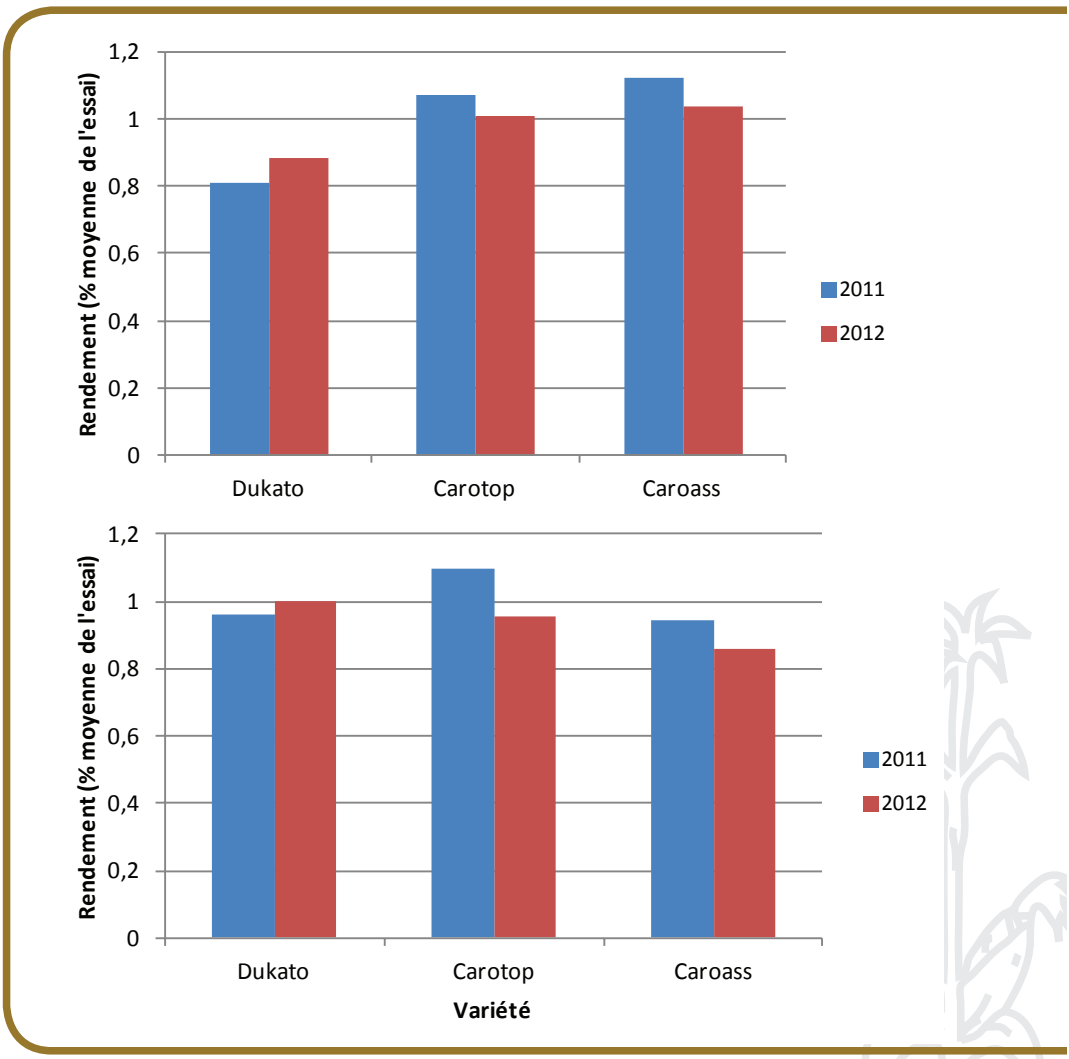
une forte pression en avoine à chapelet (qui n'était pourtant pas présente l'année précédente dans le blé noir). Dans ces conditions de fortes concurrences et de sol à faible potentiel, le rendement a été faible, en moyenne de 17 q/ha. Les PMG ont été supérieurs à ceux obtenus dans l'essai précédent, mais le PS un peu plus faible. Dans ce contexte, ce sont Marcelo puis Caroass qui arrivent en tête des rendements. La verse n'a pas été observée dans ces conditions, les pailles étant nettement moins hautes que sur l'essai du Rheu (120 cm contre 180 cm sur le Rheu).

	Pieds levés/m²	Rdt à 15% (q/ha)	PMG (g)	PS (kg/hl)
Cillion	255	20	32	67
Caroass	183	22	33	69
Dukato	93	9	34	65
Marcelo	222	25	33	69
Kapitan	174	15	32	66
Carotop	171	12	33	65
Cantor	201	19	32	68
Moyenne	**186**	**17**	**33**	**67**

Tableau 4 : Résultats de récoltes de l'essai en bandes de comportement à Guichen

►Synthèse sur deux années d'essai 2011 et 2012

Dans les Figures 4 et 5 ci-dessous sont synthétisés les rendements de l'essai 2010-2011 et 2011-2012 pour les variétés utilisées les deux années, sur le même site expérimental, pour une même densité de semis à 280 gr/m² : Dukato (variété population), Caroass et Carotop (variétés synthétiques). On remarque que Dukato (malgré les problèmes de germination en 2012), décroche par rapport aux autres variétés pour un semis fin octobre les deux années et se comportent mieux (rendement proche de la moyenne de l'essai) pour un semis au 10 novembre. Le comportement inverse est observé chez Caroass qui obtient des rendements supérieurs à la moyenne de l'essai pour un semis fin octobre mais inférieur à la moyenne de l'essai pour semis plus tardif (10 novembre).



Figures 4 et 5 :

Comparaison bisannuelle des rendements par variété en % de la moyenne de l'essai.
En haut pour un semis fin d'octobre (Figure 4)
En bas pour un semis au 10 novembre (Figure 5)

Conclusion et perspectives

Cette année le dispositif mis en place permettait de coupler deux facteurs de la conduite technique du seigle : la date de semis et la variété choisie (1 variété population Dukato, 1 variété lignée Marcelo et quatre variétés synthétiques Caroass, Carotop, Cantor et Kapitan).

Cette année, comme l'année dernière, le semis précoce (20 octobre) a permis d'obtenir un tallage légèrement supérieur par rapport au semis tardif, entraînant une population d'épis plus fortes au mois de juin (469 contre 423 épis/m²). Le semis tardif (du 10 novembre) a compensé sa population d'épis plus faible par une plus grande fertilité des épis (PMG et PS légèrement supérieur).

La densité importante d'épis au m², couplée à une grande hauteur de paille (1,80 m) a entraîné un phénomène de verse printanière, avec une densité de semis à 280 gr/m², soit 85-95 kg/ha. C'est Marcelo qui est ressorti comme la variété la plus sensible à la verse. Marcelo est au contraire cette année, la variété la moins sensible à la rouille brune.

Suite à ces deux années d'essais, il n'a pas été possible de mettre en évidence de différence de rendements entre les variétés selon les dates de semis. En revanche, les phénomènes observés les deux années ont été similaires : un semis plus précoce permet un meilleur tallage, une population épis augmentée, mais un salissement plus important qu'un semis tardif. Le semis tardif a compensé ces deux années par une meilleure fertilité des épis.

La variété population testée (Dukato) et la variété lignée (Marcelo) obtiennent des rendements similaires aux variétés synthétiques (Kapitan, Cantor, Caroass, Carotop).

Il semblerait donc que le critère de choix variétal doivent s'orienter sur les aspects verse (pouvant être fréquente sur des terres à fort potentiel, ne pas dépasser dans ce cas la densité de semis de 280 kg/ha) et la sensibilité à la rouille brune (l'ergot n'ayant pas été observé dans nos essais).

Réseau Gab • Frab
Les Agriculteurs BIO de Bretagne

Contact :

Gaëtan JOHAN
Agrobio 35
Tél. : 02 99 77 09 48
g.johan@agrobio-bretagne.org

ACTION N°6
Culture du chanvre biologique : Choix variétaux et dates de semis adaptés au contexte climatique breton

Maître d'œuvre : Fédération Régionale des Agrobiologistes de Bretagne (FRAB)
Structure responsable de la réalisation de l'action : GAB 22
Année de réalisation du programme : 3ème année du programme / 3 ans

Contexte et enjeux de l'action

Depuis 7 ans, la culture du chanvre est réapparue dans les assolements des producteurs Bio bretons. Cette réintroduction est la conséquence de l'implantation d'entreprises transformant la fibre de chanvre Bio à destination de l'industrie du bâtiment et la graine à destination de l'alimentation humaine. Possédant des caractéristiques agronomiques intéressantes en Agriculture Biologique (pouvoir couvrant, précédent intéressant), cette culture reste néanmoins en marge du fait de son intérêt économique limité. En effet, la récolte unique de la paille ne permet pas d'obtenir une marge brute satisfaisante. La récolte unique de la graine offre quant à elle une marge plus intéressante, mais pose un problème majeur de gestion des résidus de culture (la paille de chanvre est difficilement broyable avant qu'elle ait gelé, en raison de la résistance de ses fibres). Depuis 2008, un groupe de producteurs a entrepris de valoriser la graine et la paille, permettant ainsi d'augmenter de manière très importante la rentabilité de cette culture et de rendre plus simple l'implantation de la culture suivante. Cette double récolte implique alors une maîtrise de la maturité (choix variétal) et de la hauteur de la plante (date de semis) pour lesquelles aucune donnée n'est disponible sur le territoire breton.

Objectifs de l'étude

Dans le contexte d'un débouché paille et graine il devient impératif de maîtriser plusieurs paramètres de la culture pour optimiser les conditions de la double récolte :

- La date de récolte,
- La hauteur de plante.

En effet, la récolte de la graine implique d'attendre la maturité de celle-ci, ce qui décale la récolte de deux à trois semaines par rapport à une exploitation exclusive pour la paille. Cette contrainte amène une problématique nouvelle sur le choix

de variétés adaptées. Aujourd'hui, pour garantir des conditions météorologiques favorables, la récolte de la graine ne doit pas intervenir après la fin septembre (la paille étant pressée 10 jours plus tard) pour des raisons de portance des sols et de bon séchage de la paille au sol. Pour résoudre ce problème, ce programme d'expérimentation compare 3 variétés de précocités différentes afin d'évaluer la faisabilité d'une double récolte dans le contexte pédoclimatique breton et sa capacité à répondre aux attentes des producteurs en ce qui concerne les rendements paille et graine.

La récolte de la graine implique par ailleurs une hauteur de paille limitée. La moissonneuse ne doit pas absorber trop de matière végétale pour éviter les risques de bourrage. Cette dernière doit donc fonctionner avec la barre de coupe relevée au maximum (entre 1,1 m et 1,8 m suivant les modèles) et la hauteur de la plante ne doit pas être supérieure à 2,5 m. Cette hauteur maximale permet également de limiter le risque de verse qui peut rendre la moisson délicate, voire impossible. De la même manière, une hauteur minimum est conseillée pour d'une part avoir un rendement en paille correct (environ 5 t/ha) et d'autre part éviter une contamination trop importante de la graine par des graines d'adventices. Une hauteur minimum de 1,8 à 2 m est jugée suffisante pour ne pas altérer ces deux facteurs.

Quatre facteurs principaux (en dehors du facteur variétal) jouent un rôle majeur sur la hauteur de la culture :

- La fourniture en eau,
- Les températures en phase de croissance,
- La fourniture en éléments nutritifs,
- La date de semis.

Les deux premiers facteurs inhérents aux conditions de l'année sont difficilement maîtrisables, et le facteur "éléments nutritifs" est relativement bien connu. En revanche, peu de données existent sur les rapports "date de semis" / "hauteur de paille" / "rendements" sur le territoire breton. La photopériode a une influence fondamentale sur la croissance du chanvre. Elle conditionne la pleine floraison (ouverture des dernières fleurs femelles) et l'arrêt de croissance de la plante. La date de semis a donc une influence fondamentale sur la durée du cycle de croissance et donc sur la hauteur potentielle de la plante.

Ce programme d'expérimentation évalue l'influence de la date de semis sur cette hauteur et sur les rendements en découlant.

Protocole

Les essais ont été implantés sur des parcelles représentatives de la zone climatique et pédologique. Les parcelles ont été retenues pour leur homogénéité (nature du sol et du sous-sol, remembrement, drainage, rotation, façon culturale,

fumures …). Ont été exclues toutes parcelles susceptibles de présenter un risque d'hétérogénéité, tel que des différences de profondeur du sol, différents précédents, des zones hydromorphes, un drainage récent, la proximité d'une haie ou un ancien tracé parcellaire.

► Dispositif de chaque essai

Le dispositif mis en place est un dispositif en blocs de Fisher à 3 répétitions. Deux facteurs sont testés : la date de semis qui comporte 4 modalités et la variété qui en comporte 3. La variété entourant la parcelle d'essai est FEDORA 17. La taille des parcelles élémentaires est de 30 m².

Pour ces dispositifs, les longueurs (10 m) et largeur (3 m) des parcelles ont été fonction du matériel de semis. La récolte, pour des raisons techniques, a été réalisée manuellement.

► Dates et densités de semis

Le peuplement recherché est identique pour l'ensemble des essais : 200 pieds/m².

Des comptages ont été réalisés de la levée à la récolte permettant d'évaluer chaque composante du rendement (paille et graine). Enfin, une approche économique a été réalisée sur chaque exploitation.

Résultats et analyses

► Variétés testées : confirmation de la compatibilité variétés / double récolte

Les variétés testées pendant ces 3 années ont permis la double récolte dans de bonnes conditions. Les récoltes ont eu lieu fin septembre - début octobre pour la graine, permettant une exploitation de la paille dans de bonnes conditions. Elles semblent compatibles avec le mode d'exploitation mixte de la filière bretonne. On observe tout de même une variabilité de la date de maturité pour une même variété suivant la date de semis. En effet, les dates de semis tardives comportent une proportion de graines vertes plus importante. La paille est également plus verte pour ce semis tardif et a nécessité un séchage plus important. Cette différence de précocité n'est pour autant pas préjudiciable économiquement puisqu'elle n'excède pas une semaine pour une même variété.

► Un rendement en paille influencé par la date de semis, mais pas par la variété

Pour l'ensemble des essais, aucune différence significative n'est observée sur le rendement en paille pour une même date de semis entre les variétés. En revanche, le rendement en paille décroche pour une date de semis très tardive.

Ce décrochage s'explique par un cycle plus court de la plante qui a pénalisé la culture.

Cette réduction du cycle végétatif induite par le caractère tardif de la date de semis se traduit par une hauteur de paille plus courte (une hauteur divisée par 2 par rapport aux semis de mai). Ce phénomène semble accentué en conditions séchantes, rencontrées en 2011, quand les ressources en eau ne permettent pas une vitesse de croissance suffisante pour compenser le retard au semis.

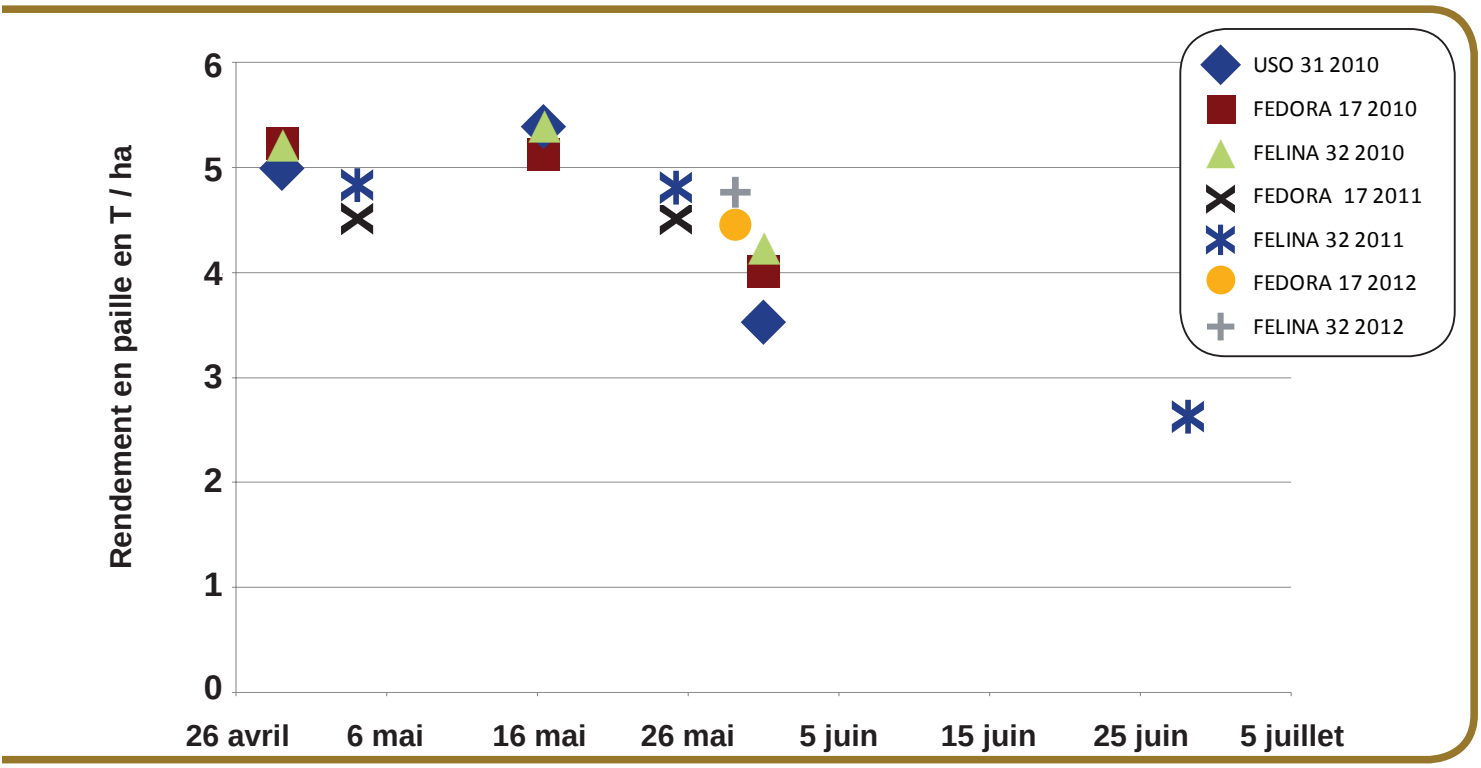


Figure 1 : Influence de la date d'implantation sur le rendement en paille

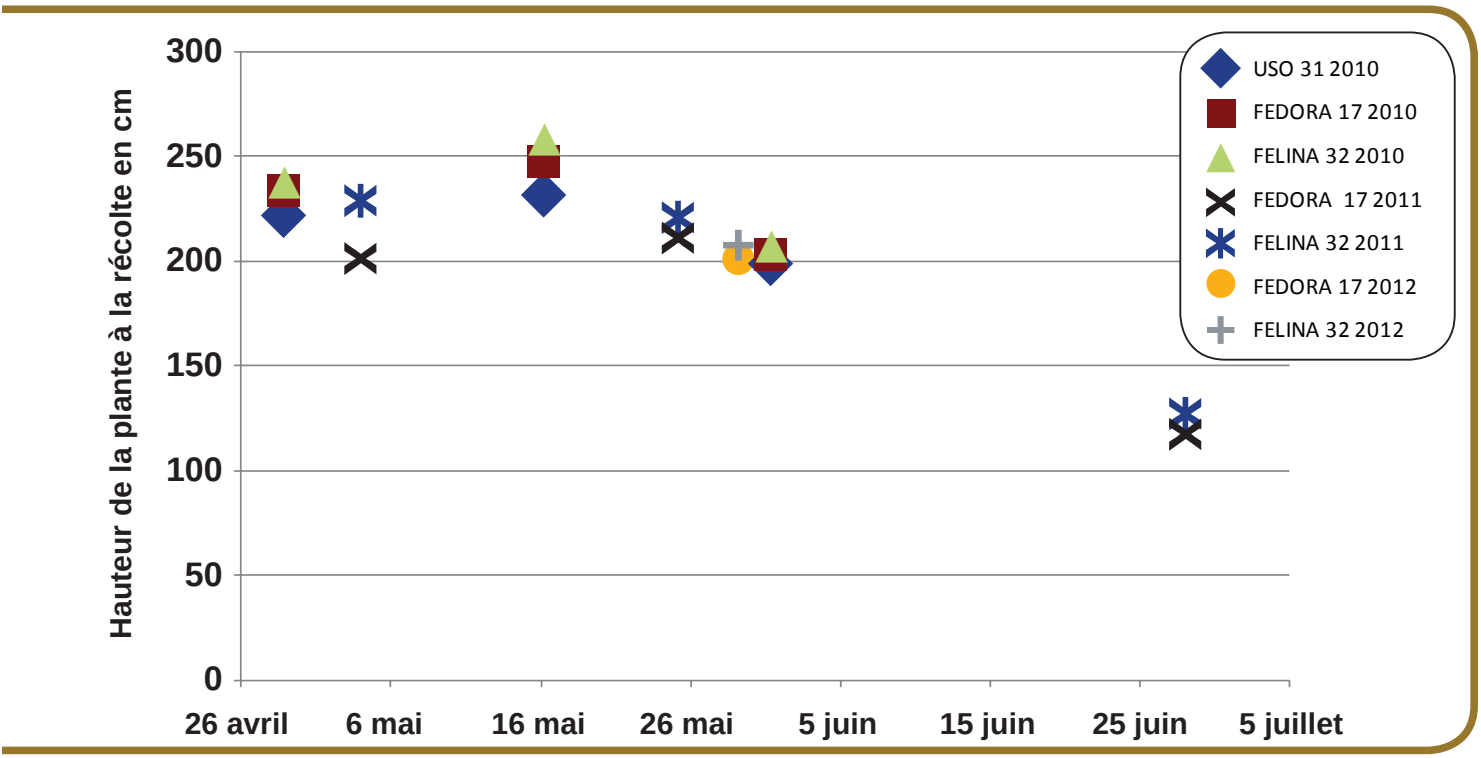


Figure 2 : Influence de la date d'implantation sur la hauteur en paille

► Le rendement en graine suit le rendement en paille

Le même constat que pour la paille est fait pour la graine. Le rendement diminue pour des dates de semis tardives. Les inflorescences sont moins grosses et donc moins productives. Cela est dû à la réduction du cycle végétatif de la plante.

On note également une humidité plus importante à la récolte pour la culture semée fin juin et un taux de graines vertes (facteur de déclassement) élevé. Les semis tardifs présentent environ une semaine de décalage pour la récolte par rapport aux séries de mai. Semer de manière tardive ne va donc pas seulement fortement diminuer le rendement, mais aussi rendre plus difficile la double récolte. On peut aussi noter des taux d'impuretés importants pour la dernière série, conséquence de hauteurs de pailles faibles.

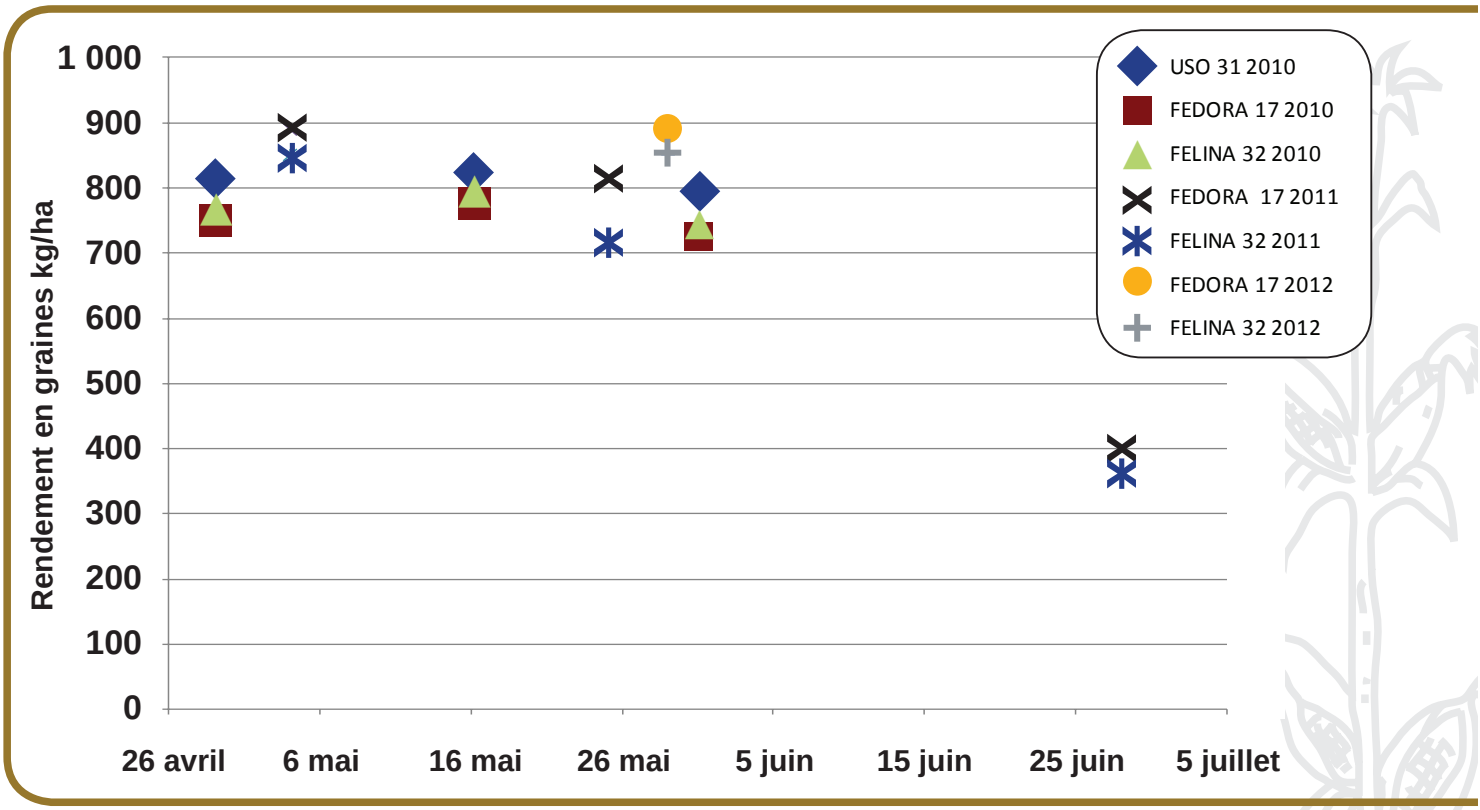


Figure 3 : Influence de la date d'implantation sur le rendement en graine

► Un produit par hectare conditionné par la date de semis

La figure 4 ci-après présente les moyennes sur 3 ans des produits par hectare obtenus en fonction des dates de semis. Le prix de la paille retenu est de 150 €/t et celui de la graine de 1,1 €/kg. Ces produits sont comparables puisque la majorité des charges de cultures sont similaires à l'ensemble des modalités. Les seules charges variables sont le pressage de la paille et les frais post-récolte liés au grain, et sont proportionnelles au rendement.

Un semis tardif divise par deux le produit par hectare quelque soit le site et ne permet pas de rentabiliser la culture.

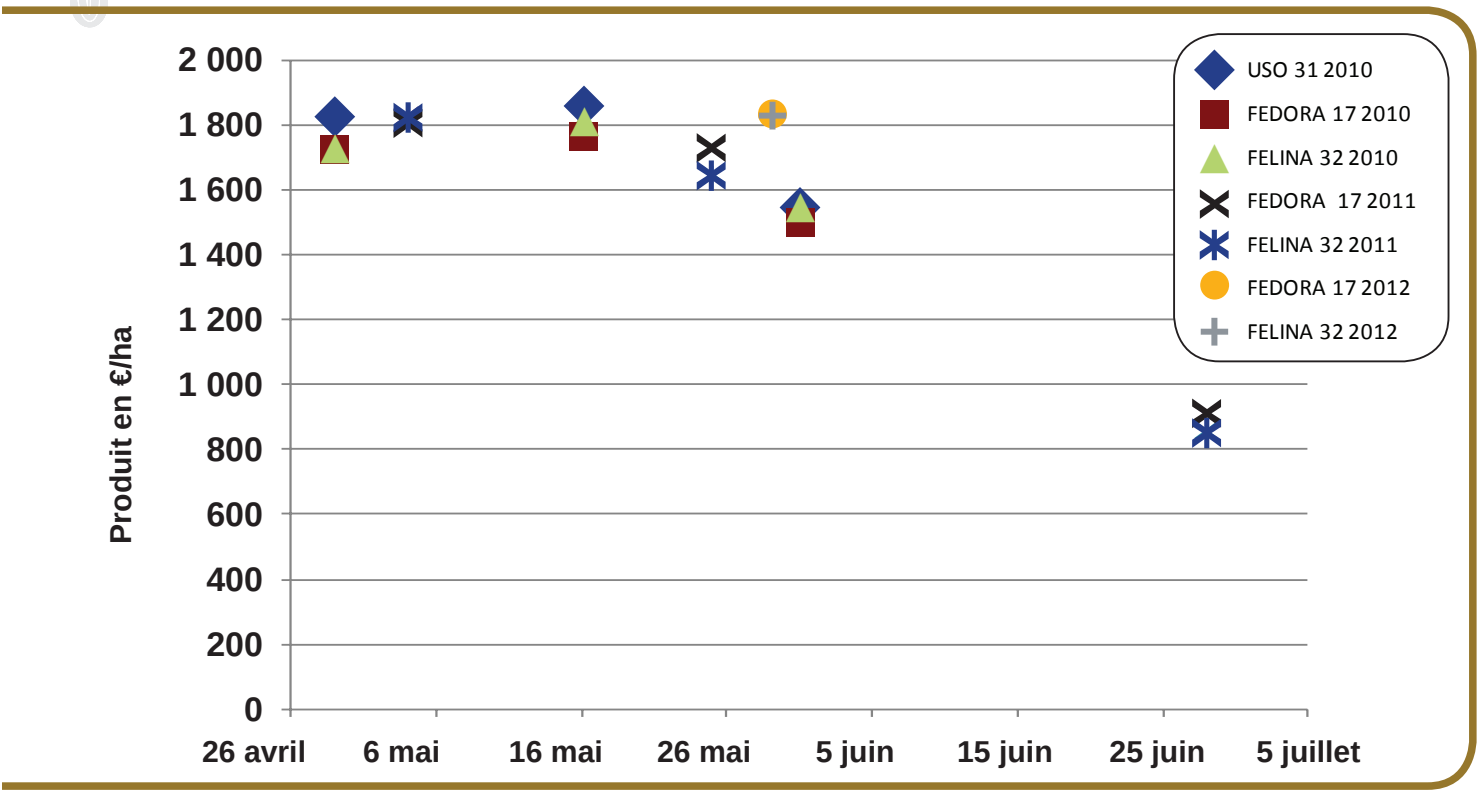


Figure 4 : Produit en € / ha en fonction de la date de semis

► Des variétés adaptées aux conditions pédoclimatiques bretonnes

Sur les 3 années d'études, les variétés utilisées sont adaptées. Les semis réalisés la première quinzaine de mai assurent une hauteur de paille, un rendement en graine et en paille conformes aux besoins des producteurs. La hauteur de paille est adaptée pour les chantiers de récolte. Les rendements en graine et paille assurent une valorisation économique suffisante. Le sol doit néanmoins être bien ressuyé et réchauffé (température du sol > 12 °C). Les semis de la deuxième quinzaine de mai, s'ils ne mettent pas la rentabilité de la culture en péril, peuvent néanmoins présenter des rendements inférieurs si les conditions climatiques de juin / juillet sont défavorables. En revanche, les semis tardifs de juin ne semblent pas pertinents car ils impliquent une réduction des rendements et un salissement des parcelles. Il s'agit de la dernière année d'étude. Les données obtenues permettront d'avoir des références techniques nécessaires à l'accompagnement technique des filières "Chanvre Bio" en place en Bretagne.

Réseau Gab • Frab
Les Agriculteurs BIO de Bretagne

Contact :

Régis LE MOINE
GAB d'Armor
Tél. : 02 96 74 75 65
r.lemoine@agrobio-bretagne.org

ACTION N°7
Adaptation de l'itinéraire technique du blé au binage à faible écartement

Maître d'œuvre : Fédération Régionale des Agrobiologistes de Bretagne (FRAB)
Structure responsable de la réalisation de l'action : Agrobio 35
Année de réalisation du programme : 3ème année du programme / 3 ans

Contexte et enjeux de l'action

Dans les systèmes où la part des prairies dans les rotations est faible (fermes céréalières, avec élevage de monogastriques, fermes légumières), la "propreté" des cultures à la récolte peut devenir problématique (ex : invasion de vesce dans du blé) et engendrer des déclassements et/ou des pénalités (ex : céréales à destination humaine vendues en alimentation animale, augmentation du taux d'impuretés, du taux d'humidité) qui diminuent le revenu des exploitants.

Le type de rotation peut notamment constituer un facteur de risque. Par exemple, une succession de cultures d'automne sans alternance avec des cultures de printemps expose la culture chaque année à la même flore adventice. Dans certaines conditions, les outils classiques de désherbage (houe rotative, herse étrille) trouvent également leurs limites :

- En sols argileux et/ou sols limoneux où le risque de formation d'une croûte de battance au printemps est élevé,
- Dans le cas de la lutte contre certaines graminées comme la folle avoine, les vivaces et les adventices à système racinaire pivotant comme la moutarde, qui sont peu sensibles aux hersages.

Dans de telles conditions, il faut trouver des outils plus agressifs : les bineuses à céréales peuvent être une solution. D'après notre enquête menée en 2010, une quinzaine de producteurs en Bretagne utilisaient déjà le binage sur céréales : il paraissait donc nécessaire de créer des références sur cette nouvelle technique dans les conditions bretonnes.

Le binage nécessite dans la plupart des cas d'espacer les rangs de blé (en général de 25 à 35 cm selon la possibilité des semoirs, une botte sur deux du semoir bouchée). Les producteurs utilisent une densité de semis identique à un semis en plein qui se concentre alors sur deux fois moins de rangs, au risque d'augmenter la concurrence des pieds de blé sur le rang.

Deux questions se posent alors :

- Quel est l'impact de l'écartement de semis sur le rendement et les composantes de rendement du blé ? Cette question a déjà été travaillée par Arvalis Institut du Végétal qui conclut qu'au-delà de 25 cm d'écartement, il y a des pertes de rendement.
- Faut-il conserver une densité de semis identique à celle utilisée en semis en plein en cas de binage du blé ? C'est sur cette question que nous avons travaillé en 2011 et en 2012.

Objectifs de l'étude

Pour cette 3ème année d'essais, les objectifs poursuivis étaient identiques à ceux de l'année précédente :

- Comparer l'efficacité du désherbage mécanique du blé avec herse étrille et bineuse (pour un semis à 25 cm d'écartement) par rapport à l'efficacité du désherbage du blé avec une herse étrille seule (et un semis classique, en plein à 12,5 cm d'écartement),
- Mesurer l'impact de la densité de semis et du désherbage sur les composantes de rendement du blé.

Matériel et méthodes employés : un essai avec répétition sur la densité de semis

Il s'agit d'un essai analytique dont l'objectif est de mesurer les composantes de rendement du blé tendre d'hiver. L'essai est conduit sur une parcelle de marais argilo-calcaire (marais de Dol) à bon potentiel, présentant une problématique d'envahissement par la moutarde des champs assez marquée, caractéristique de ces types de sols. Cette dernière étant difficilement maîtrisable avec la herse étrille, il est intéressant d'étudier l'impact du binage contre cette adventice en particulier.

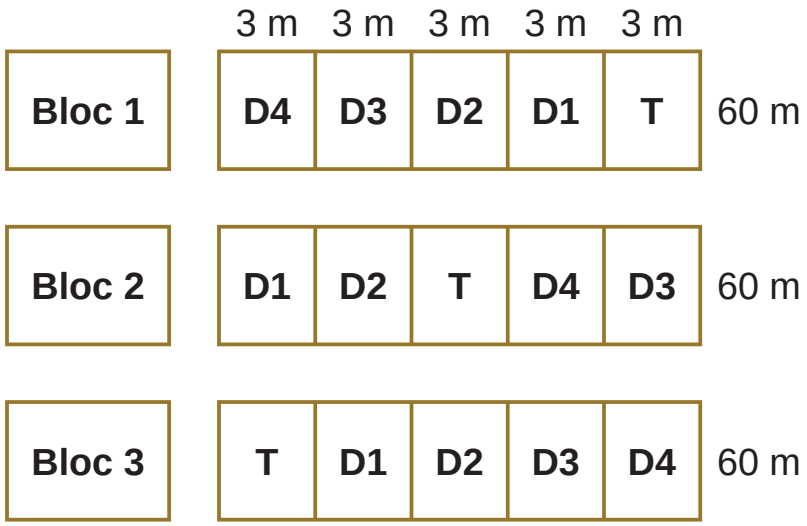
La rotation sur cette parcelle a été la suivante : luzerne (2008 et 2009), triticale (2010), féverole (2011) et blé tendre (2012). Le semis a été réalisé le 4 novembre 2011 au combiné herse rotative semoir, et la récolte s'est déroulée le 8 août 2012.

L'essai a été conduit en blé tendre d'hiver avec la variété Attlass, productive, à faible teneur en protéines et moyennement couvrante (note CTPS), donc moyennement concurrentielle des adventices.

Les modalités étudiées sont les suivantes :

- Itinéraire (T) : Une modalité témoin semée et désherbée "classiquement" (écartement 12,5 cm avec le semoir présent sur la ferme et passages de herse étrille 9 m de large, densité de semis 350 gr/m²)

- Itinéraire (B) : Quatre modalités (D1, D2, D3, D4) dans lesquelles le blé est semé à 25 cm d'écartement (une botte sur deux de bouchée, et deux bottes sur trois de bouchées derrière les deux roues, soit 37,5 cm derrière les roues du tracteur) et désherbé à l'aide d'une bineuse adaptée (de marque Agronomic, guidage caméra, 3 m de large) avec passage de herse étrille avant et après le binage **(*Cf. Figure 1*)**. Seules les densités de semis varient entre les modalités.



D1 = 200 gr/m² D2 = 300 gr/m² D3 = 350 gr/m² D4 = 450 gr/m²
T = 350 gr/m² non biné

Figure 1 : Plan de l'essai (les modalités D1, D2, D3, D4 ont suivi l'itinéraire B, et le Témoin semé à 350 gr/m² a suivi l'itinéraire T)

Les différentes opérations de désherbage mécanique sont reprises dans le ***Tableau 1*** ci-dessous.

Itinéraire Témoin non biné (T)	**nov-11**	**déc-11**	**janv-12**	**févr-12**	**mars-12**	**avr-12**	**mai-12**	**juin-12**
Désherbage mécanique	hersage le 30/11			hersage le 16/02		hersage le 6/04		écimeuse le 10/06
Stade du blé	3 feuilles			début tallage		fin tallage		

Itinéraire Biné (B)	**nov-11**	**déc-11**	**janv-12**	**févr-12**	**mars-12**	**avr-12**	**mai-12**	**juin-12**
Désherbage mécanique	hersage le 30/11			hersage le 16/02	binage le 12/03	hersage le 6/04		écimeuse le 10/06
Stade du blé	3 feuilles			début tallage	tallage	fin tallage		

Tableau 1 : Calendrier des opérations de désherbage mécanique 2011-2012

Les passages d'outils mécaniques ont été réalisés dans de bonnes conditions, par temps séchant.

Le premier hersage d'automne a été réalisé afin de pouvoir maîtriser la densité d'adventices à la fois sur le rang et sur l'interrang de manière précoce. Cette année, nous avons estimé qu'un dernier passage de herse étrille serait suffisant à la place d'un deuxième binage. En effet, les relevés d'adventices suite au premier binage ont montré que celles-ci étaient encore à un stade suffisamment jeune pour être détruites efficacement avec la seule herse étrille. De plus, un passage de herse étrille est plus économique qu'un passage de bineuse (deux fois moins cher, référence du réseau GAB / FRAB).

Les suivis de l'efficacité du désherbage sont réalisés via des comptages des adventices présentes sur deux placettes de 0,25 m² (50 cm x 50 cm) par bandes (à 20 m et à 40 m pour chaque bande de 60 m, soit 6 placettes par modalité, 2 par bandes x 3 répétitions).

Les comptages ont été réalisés avant le binage (au 22 février), 9 jours après le binage (21 mars) et 10 jours après le dernier hersage.

Nous nous sommes intéressés tout particulièrement à la moutarde des champs (ou sanve), qui représente environ 75% du nombre total d'adventices dénombrées et pour lesquelles le désherbage à la herse étrille est inefficace (hormis sur des stades très jeunes).

Les mesures du PS, PMG, protéines et rendement sont réalisées par un prestataire de service spécialisé en expérimentations en grandes cultures.

Résultats et commentaires

► Efficacité du désherbage après 1 binage et 3 hersages sur la moutarde des champs

Pour les premiers comptages de densité de moutardes des champs avant binage (au 22 février), aucune différence significative n'est observée entre les modalités. En revanche, la densité de moutardes des champs est supérieure pour la modalité témoin T non biné par rapport aux autres modalités binées et cela pour les comptages 9 jours après binage et 10 jours après le dernier hersage (19 avril).

Cf. Figure 2 ►

Pour cette année expérimentale, les efficacités[1] de désherbage obtenues après un binage et deux hersages sont faibles, voire négative (de -120% pour la modalité D1 à 47% pour la modalité D4).

Malgré tout, l'efficacité de la herse étrille seule a été largement négative (-340% pour la modalité T) et la densité de moutardes des champs dans les parcelles témoins a fortement augmenté.

Des levées de moutardes des champs ont eu lieu entre nos comptages et peuvent expliquer en partie la faible efficacité du binage et l'explosion de celles-ci dans la modalité témoin.

Elle peut aussi être expliquée par la faible densité de pieds de blé par m² à la sortie de l'hiver (par exemple 127 pieds/m² pour la plus faible densité de semis, D1), causée par des pertes de pieds suite au premier hersage, précoce, du 30 novembre. Cette faible densité a laissé de la place et de la lumière aux moutardes des champs.

Ainsi, l'explosion des populations de moutardes de champ dans la modalité T entre le 22 février et le 19 avril n'a pas eu lieu dans les modalités B (binées). Le passage de bineuse a vraisemblablement permis de limiter la population de moutardes et d'éviter une pression telle qu'elle a pu être observée en modalitées T.

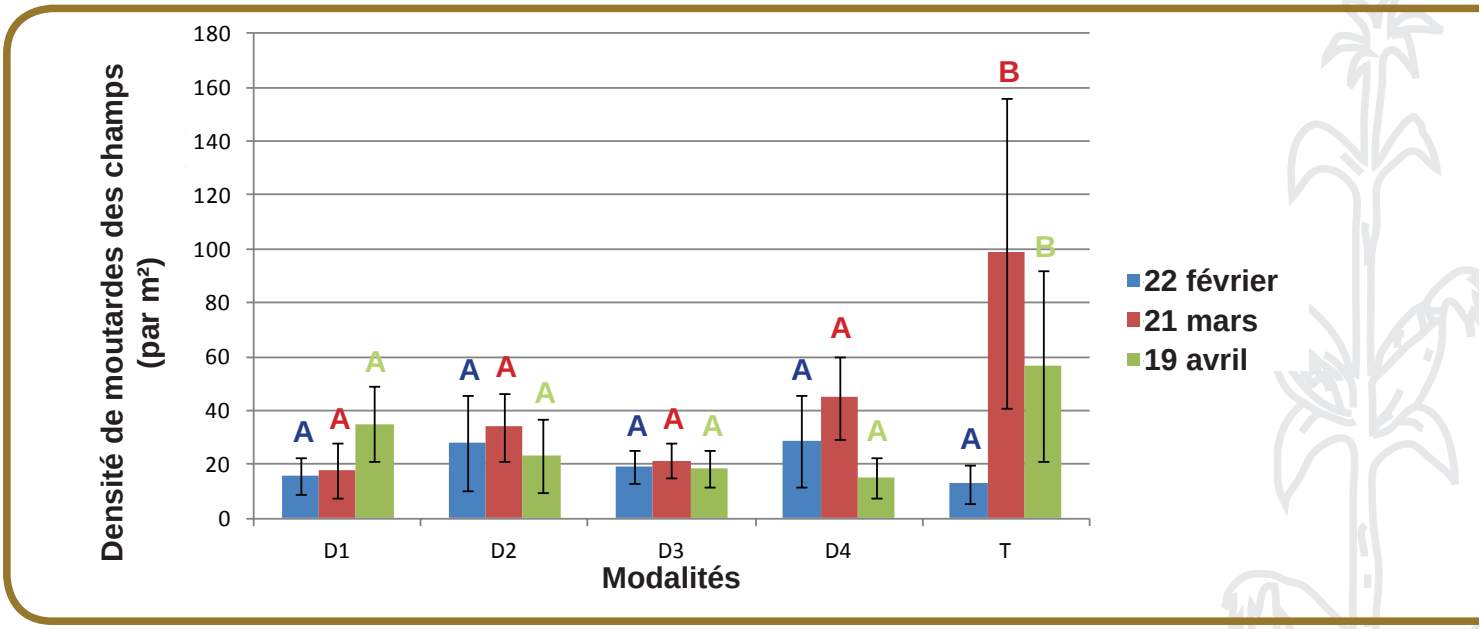


Figure 2 : Densité moyenne de moutardes des champs selon les modalités de désherbage et de densité de semis. Itinéraire B pour D1 = 200gr/m², D2 = 300 gr/m², D3 = 350 gr/m² et D4 = 450 gr/m². Itinéraire T témoin non biné semé à 350 gr/m²

Comptages avant le binage (22 février), 9 jours après le binage (21 mars) et 10 jours après le dernier hersage (19 avril). Les lettres A, B représentent les groupes statistiques : les modalités portant la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% test de Tukey, les tests sont réalisés par date.

---

[1] *L'efficacité de désherbage est estimée par le ratio entre la densité de moutardes des champs mesurée avant le binage et celle mesurée après l'ensemble des opérations de désherbage de printemps. Elle traduit la variation de la densité d'adventices entre deux dates. Ainsi, une valeur négative indique que la densité d'adventices est supérieure à la deuxième date par rapport à la première.*

► Impact du binage sur les composantes du rendement

Sur le ***Tableau 2*** ci-après, on note que le nombre de pieds levés à la sortie de l'hiver est faible (comptages au 22 février 2012), quelle que soit la modalité, par rapport aux densités de semis. Comme indiqué précédemment, ceci peut être expliqué par des pertes de pieds suite au premier hersage, précoce. En revanche, le nombre d'épis par m² est satisfaisant par rapport aux objectifs visés de 450-500 épis/m² (sauf pour D1), ce qui indique une compensation de la faible densité de pieds à la sortie de l'hiver par un nombre élevé de talles produites (indiqué dans le tableau par le nombre d'épis par pied. En moyenne, toutes modalités confondues en 2012, 2,9 épis/pied contre seulement 1,5 épis/pied en 2011).

	Pieds / m²	Epis / m²	Epis / pied
T	179	504	2,82
D1	127	378	2,98
D2	141	458	3,24
D3	175	486	2,77
D4	192	511	2,66

Tableau 2 : Composantes du rendement mesurées sur blé dans l'essai

► Des rendements non significativement différents dans l'essai

Malgré la densité de moutardes des champs supérieure en conditions hersées non binées **(*Cf. Figure 2, modalité T*),** les rendements obtenus ne sont pas significativement différents entre modalités (test de Tukey au seuil de 5%). Le rendement moyen mesuré sur l'essai est de 58 q/ha. Le rendement moyen du témoin non biné (T) est de 61 q/ha, et le rendement moyen biné semé à la même densité (D3) atteint 58 q/ha.

A contrario des deux années précédentes, il n'a pas été montré cette année de différence significative en termes de teneur en protéines (jusqu'ici supérieure en conditions binées) et de PMG (également jusqu'ici supérieur en conditions binées).

Cf. Figures 3 et 4 ►

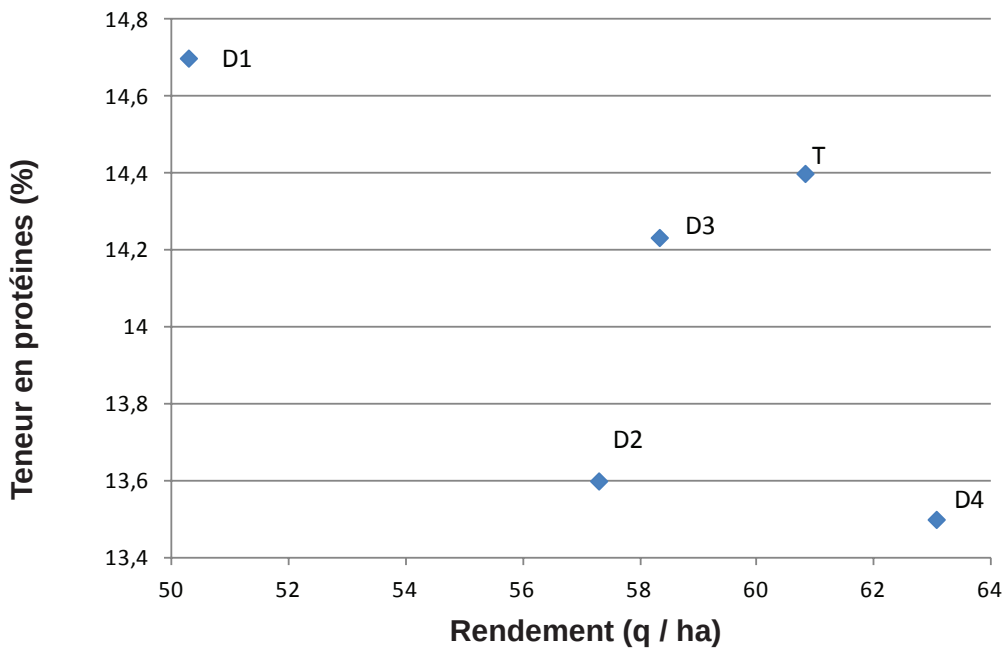


Figure 3 : Teneur en protéines et rendements des cinq modalités testées à Dol de Bretagne en 2012 (D1 =2 00 grains /m² ; D2 = 300 grains/m² ; D3 = 350 grains/m² ; D4 = 450 grains/m², T à 350 gr/m²). D1, D2, D3, D4 sont les modalités binées (itinéraire B) et T est la modalité témoin non binée (itinéraire T)

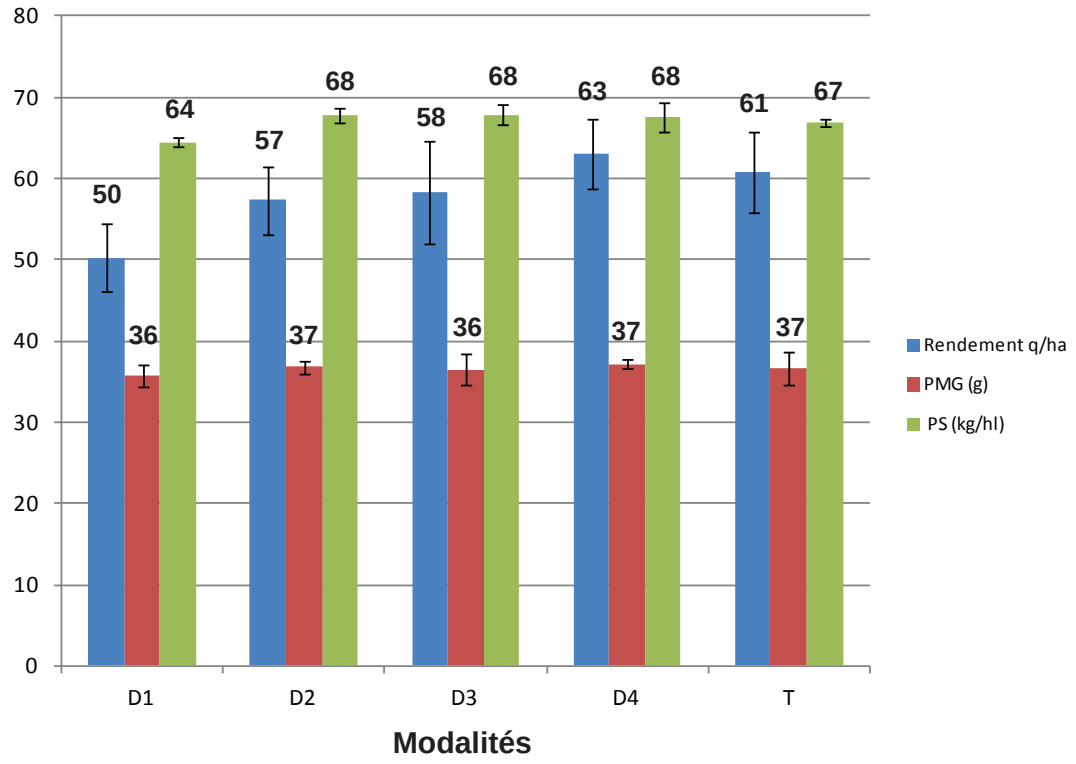


Figure 4 : Rendements, poids de mille grains et poids spécifique des différentes modalités à la récolte

Conclusion de l'essai 2012

Cette année d'étude aura permis de confirmer une partie des résultats des deux premières années. La moutarde des champs (tout comme la folle avoine en 2011) a été contrôlée par le passage de la bineuse par rapport au témoin non biné dans lequel la densité de moutarde des champs a été multipliée par quatre entre février et avril. Malgré cela, les rendements 2012 ne sont pas statistiquement différents avec ou sans binage et quelques soient les modalités de densité de semis. C'est également ce qui avait été observé en 2011.

Bilan de trois années d'essai et d'observations

Avec le recul des trois années (même si tout n'a pas été confirmé cette année), on peut dire que les techniques de binage des céréales (écartement des rangs, concentration de la densité des grains semés sur deux fois moins de rangs) ont tendance à modifier l'élaboration des composantes de rendement (meilleur taux de protéines, nombre d'épis/m² inférieur compensé tout ou en partie par un PMG plus fort).

Sur la problématique de la densité de semis, ces deux années d'essais auront permis de constater qu'une densité de semis trop faible (200 gr/m²) n'est pas envisageable en conditions de binage, car le rendement s'en trouve être fortement affecté. L'abaissement de la densité de semis en conditions binées de 15% (de 350 gr/m² à 300 gr/m²) a fait perdre 5% de rendement en 2011 et seulement 2% en 2012.

Une augmentation de la dose de semis (450 gr/m²) n'a pas été bénéfique en 2011, mais a permis d'obtenir le meilleur rendement en 2012 (augmentation de 25% de semences pour un gain de 8% de rendement).

Il apparaît donc, au vu des deux années, qu'une même densité de semis ou relativement proche (pas moins de 15% de semences) doit être utilisée en conditions de binage et en conditions non binées.

Cet essai permet de mieux comprendre les phénomènes en conditions de binage et notamment les phénomènes de compensation du blé qui s'opèrent par rapport à un semis classique.

Le binage des céréales, même s'il n'améliore pas le rendement, permettrait le contrôle des populations problématiques de moutardes et de folle avoine par rapport à un hersage classique inefficace. C'est donc tout autant la nuisibilité indirecte des adventives (dissémination des graines pour les années suivantes) qui est visée que la nuisibilité directe pour la culture en place. Le binage trouve sa place dans des itinéraires au potentiel élevé d'enherbement (rotations céréalières avec peu ou sans prairie), avec des risques de retournement des parcelles trop fortement enherbées.

C’est donc à l’échelle d’une rotation qu’il trouve sa justification économique, permettant de mieux valoriser les cultures à fortes valeurs ajoutées (évitant les déclassements de récolte pour forte teneur en impuretés).

Quelques conseils pratiques à l’utilisation du binage des céréales

- Ne pas biner trop profond (5 cm maximum) pour ne pas remonter les cailloux, mais suffisamment pour bien scalper les adventices. Pour cela, jouer sur les manivelles de réglage des éléments.
- Passer la herse étrille deux ou trois jours après afin d’extraire les adventices des mottes soulevées par la bineuse.
- L’efficacité sera augmentée lorsque l’intervention sera suivie de quelques jours de temps séchants.

Réseau Gab • Frab
Les Agriculteurs BIO de Bretagne

Contact :

Gaëtan JOHAN
Agrobio 35
Tél. : 02 99 77 09 48
g.johan@agrobio-bretagne.org

ACTION N°8

Réseau de références en Grandes Cultures Bio

Maître d'œuvre : Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne
Partenaires : CRA des Pays de Loire, Pôle Herbivores des CA de Bretagne, FR CUMA, FRAB
Durée du programme : 4ème année du programme / 5 ans

Contexte et enjeux de l'action

Dans un contexte régional marqué par une forte demande de produits issus de l'Agriculture Biologique, l'objectif de ce réseau est de décrire les façons culturales et les résultats économiques des principales grandes cultures développées dans notre région.

Les données portent sur **5 campagnes** (2008, 2009 et 2010 : données complètes ; 2011 et 2012 : 2/3 des données).

Objectifs

L'objectif de ce réseau est de donner des repères technico-économiques :

- Aux personnes qui souhaitent s'installer ou se convertir en Agriculture Biologique,
- Aux agriculteurs Bio en "croisière", qui souhaitent se situer par rapport à un réseau de producteurs "de référence", d'un point de vue technique et économique.

Dispositif

23 fermes, réparties sur la région **(*voir Figure 1 ci-après*)**, sont suivies. Cette répartition permet de prendre en compte la diversité des situations pédologiques et climatiques, dans différents systèmes de productions (bovins, volailles, légumes et spécialisés en cultures).

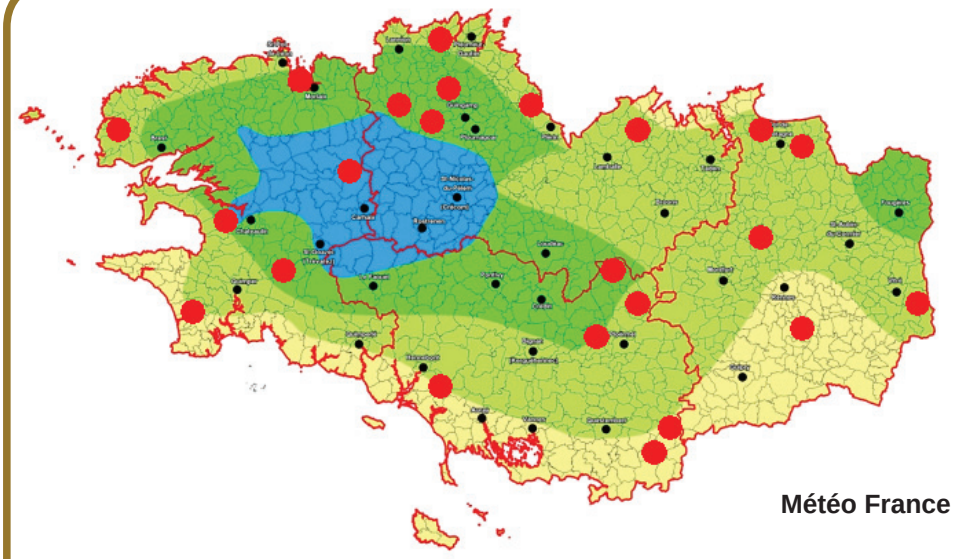


Figure 1 : Localisation des exploitations du réseau en fonction des zones pédo-climatiques

Résultats et commentaires

Premier constat : on observe une faible stabilité des rotations. En effet, au fur et à mesure de l'acquisition des données, les agriculteurs du réseau adaptent leurs systèmes en fonction des aléas climatiques (sécheresse de 2010 par exemple) ou des aléas des marchés (variations des prix qui vont réorienter la sole, avec un décalage dans le temps).

Ainsi, notre objectif de réaliser une approche économique "à la rotation", s'avère difficile à mettre en oeuvre.

Les 5 années de données présentées dans ce document donnent des informations sur les rendements et les marges brutes, en fonction des systèmes de culture de notre échantillon.

Les graphiques par culture (*pages suivantes*) illustrent les marges brutes et leurs variabilités. Les charges opérationnelles qui ont été prises en compte pour le calcul sont les semences et les intrants (dont la fertilisation). Le coût de la fertilisation, lorsqu'elle est assurée par des matières organiques présentes sur la ferme, n'est pas pris en compte.

3 "systèmes" ont été identifiés dans les fermes enquêtées :

- **Les systèmes avec pérennes** (principalement prairies) S1
- **Les systèmes uniquement en cultures annuelles** S2
- **Les systèmes avec légumes** S3

Cette distinction dans les systèmes s'opère par l'azote qui est un facteur discriminant entre ces systèmes. En effet, **les systèmes avec pérennes** disposent d'élevages

et les prairies contribuent au maintien, voire à l'amélioration, de la fertilité globale des sols (chimique, physique et biologique). La pression des bio-agresseurs y est plus faible (à l'exception du taupin…).

Les systèmes avec cultures annuelles, sans pérenne, cherchent à optimiser la production de cultures de ventes. Le levier "rotation", permettant de lutter contre les adventices et de maintenir la fertilité des sols, est plus limité. Le recours à des apports de matières organiques (effluents d'élevage ou engrais du commerce) y est fréquent.

Enfin, **les systèmes avec légumes** dans la rotation, souvent complémentaires aux systèmes de cultures annuelles, permettent de diversifier la rotation et d'apporter des restitutions azotées par des résidus riches (ex. du chou-fleur).

Dans la suite de l'article, nous avons présenté les données du réseau par culture (les plus fréquemment rencontrées) en les classant par système (S1, S2 et S3), afin d'identifier les effets éventuels de ces systèmes sur les rendements et les marges brutes.

► Le blé et le triticale

L'emblavement annuel est en moyenne de 140 ha dans notre réseau, soit en moyenne 15 ha par ferme, sur une base de 9 fermes.

Les rendements de 2008 à 2012, pour les agriculteurs produisant du blé, sont repris dans le graphique suivant :

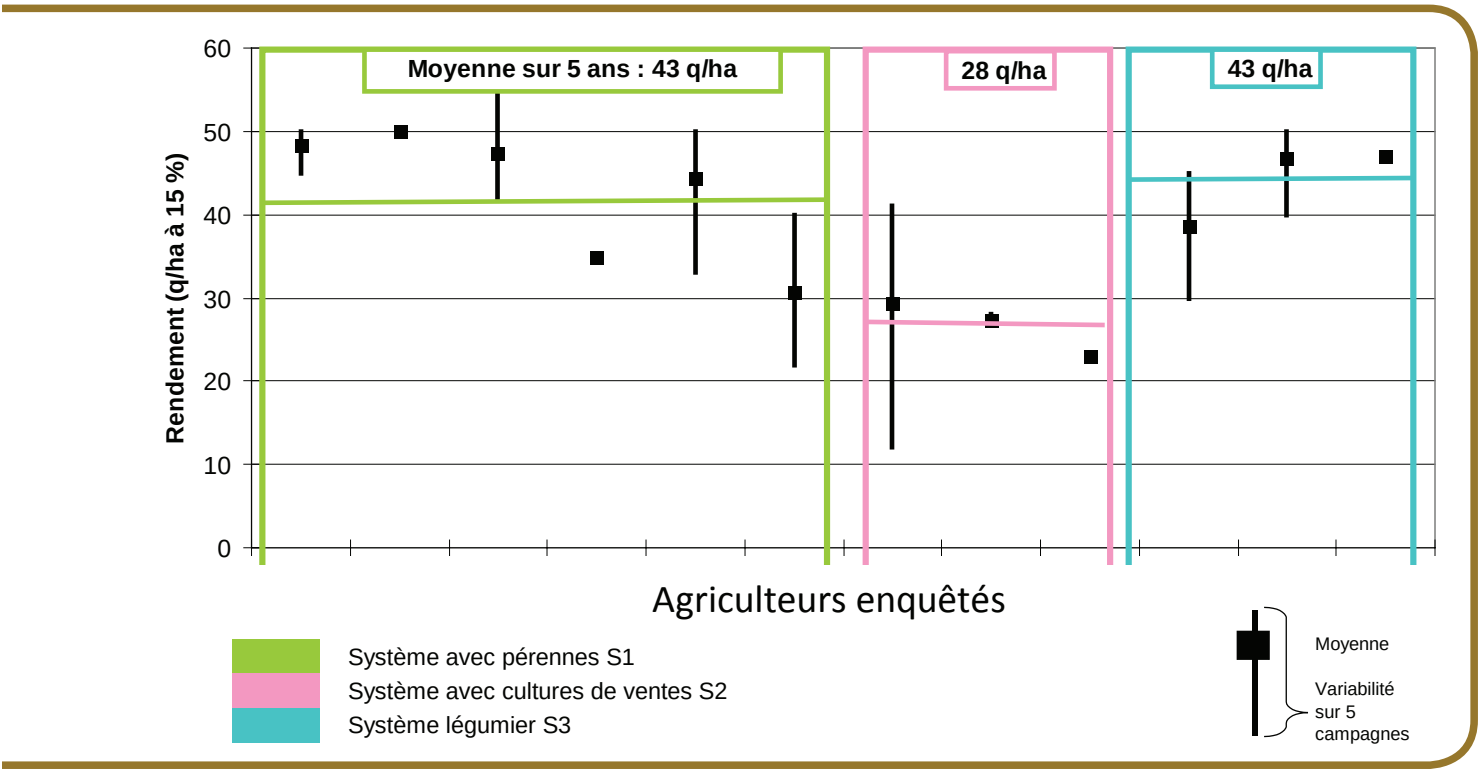


Figure 2 : Rendements du blé de 2008 à 2012

La moyenne pour les S1 et S3 a tendance à être plus élevée qu'en S2.

Ce sont notamment les années 2008 et 2012 qui font la différence, avec globalement de meilleurs résultats pour les S1 (49 q/ha en moyenne) contre 35 q/ha en S2.

Au cours des années 2009, 2010 et 2011, les rendements étaient équivalents en moyenne pour ces deux systèmes (41 q/ha pour les S1 et 39 q/ha pour les S2).

Parmi les pistes d'explication, l'enrichissement en matières organiques et la rupture du cycle des bioravageurs (adventices et maladies notamment) sont pressenties, en lien avec la présence de pérennes dans la succession culturale.

Cependant, à ce niveau, le nombre de données nous informe sur cette tendance mais ne nous permet pas d'aller plus loin dans son explication.

Concernant les intrants, les S1 utilisent plus de semences de fermes et des doses moindres. La conséquence est un coût de semences moindre de 28 €/ha chez les S1 par rapport aux S2 (77 contre 105 €/ha).

Pour les autres intrants, globalement sur les cinq ans, le coût est de 38 €/ha pour les S2 et 17 €/ha pour les S1.

Cette différence s'explique principalement par l'achat de fertilisants (matières organiques ou engrais du commerce).

En conséquence, les marges brutes (hors aides) sont, en moyenne, plus élevées sur trois ans pour les système S1, comme on peut le voir sur le graphique suivant :

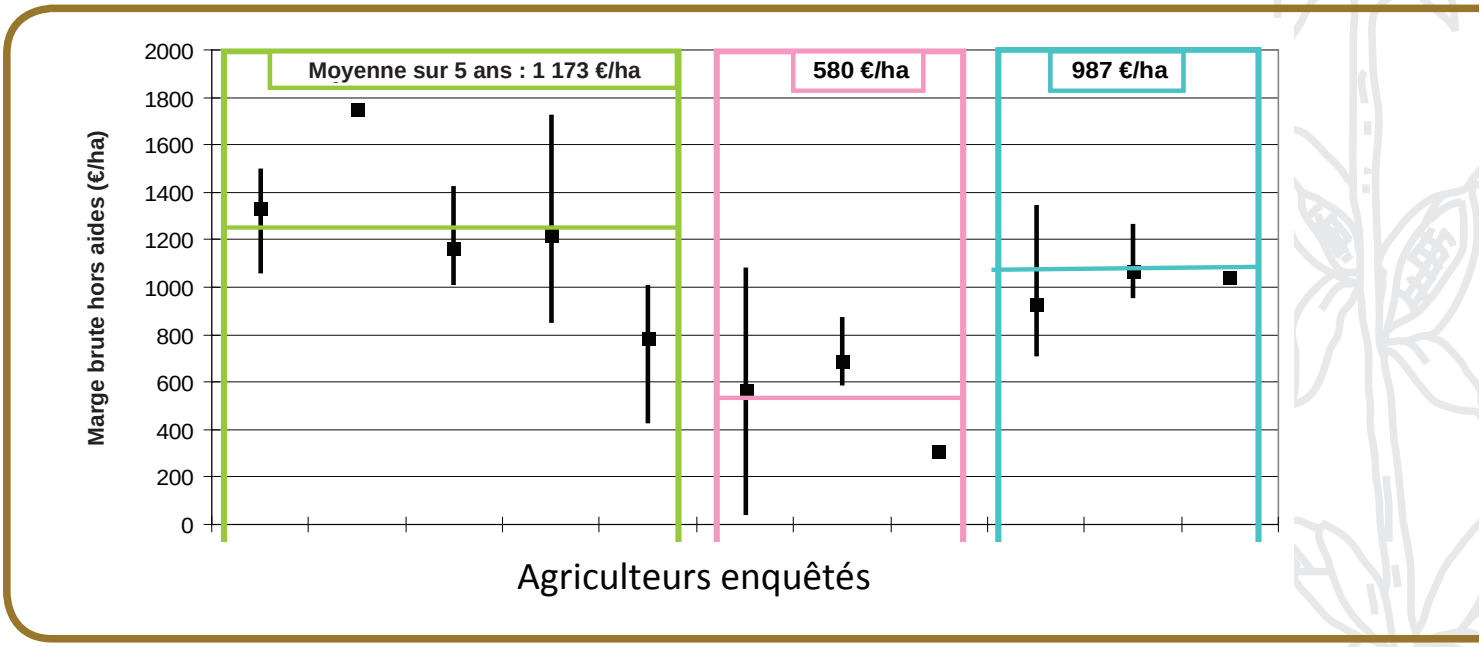


Figure 3 : Marges brutes du blé de 2008 à 2012

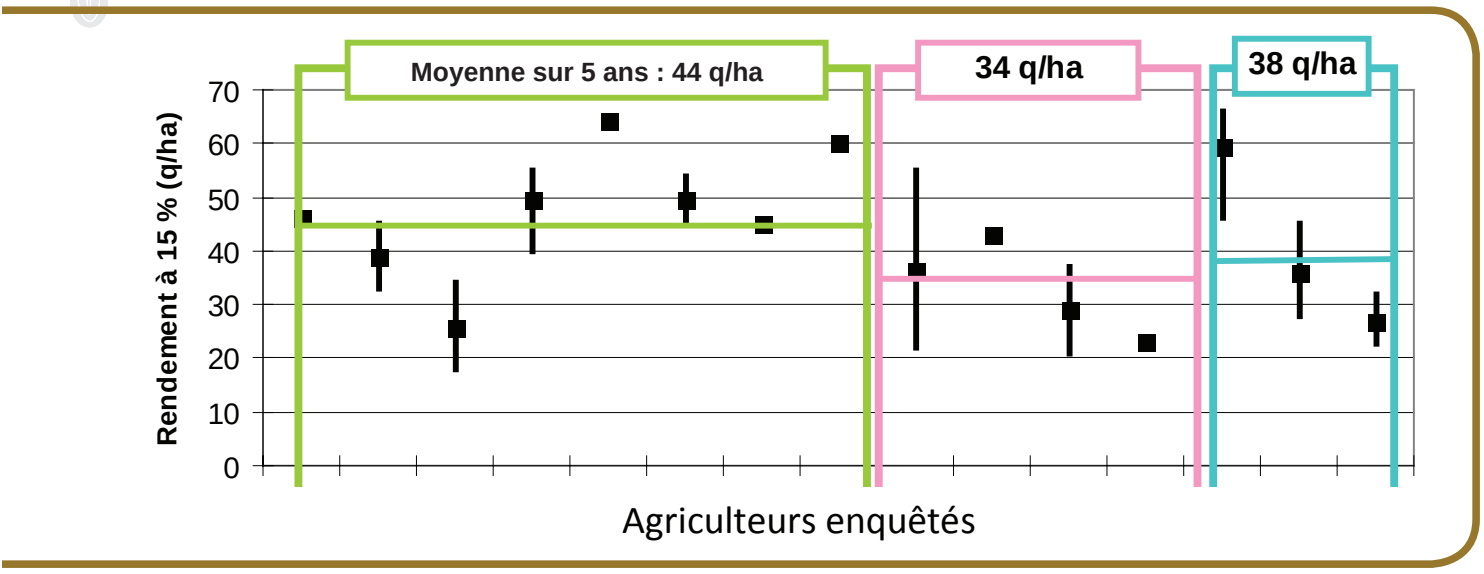


Figure 4 : Rendements du triticale de 2008 à 2012

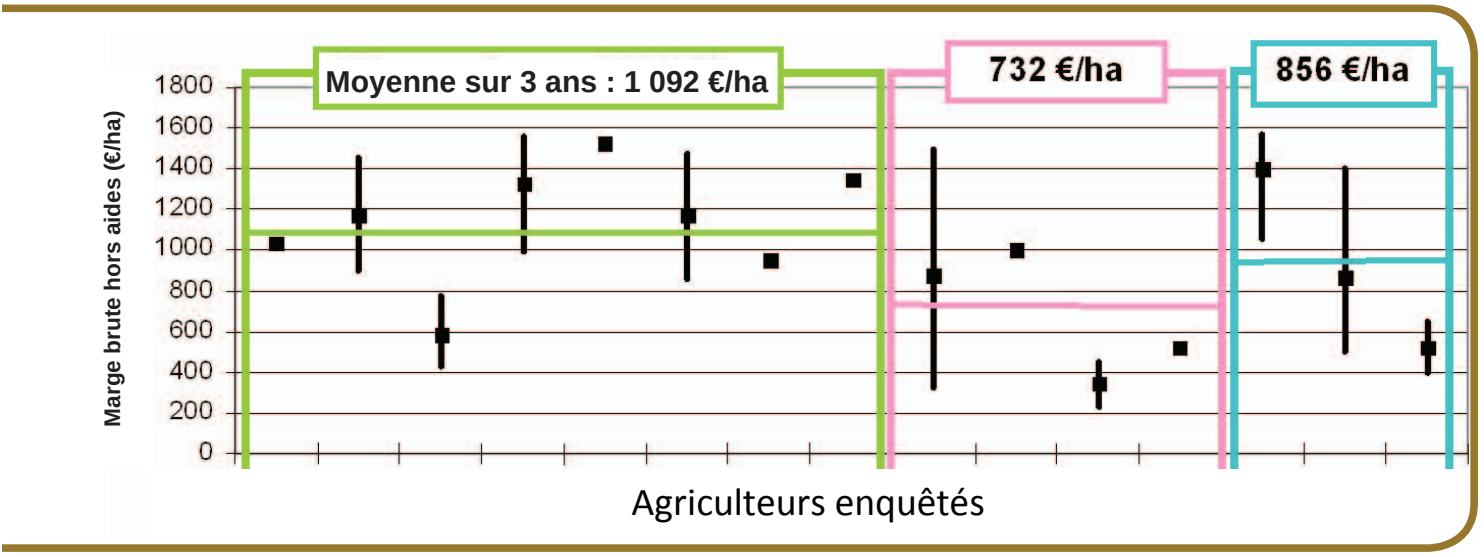


Figure 5 : Marges brutes du triticale de 2008 à 2012

► Le maïs grain

Sur l'échantillon de 10 agriculteurs produisant du maïs grain dans le réseau, 3 sont en système S1, 5 en S2 et 2 en S3. La moyenne de rendement, globalement, est de 44 q/ha sur les 5 ans.

Au-delà de la variabilité liée aux systèmes d'exploitation, il faut aussi souligner l'influence particulièrement forte du secteur pédo-climatique sur le potentiel de rendement.

L'exemple des légumiers (en bleu sur le graphique), obtenant régulièrement de bons résultats, peut illustrer cette influence. Ces exploitations se situent, en effet, sur des sols fertiles, à bons potentiels et dans des climats favorables.

Cela permet d'avoir accès à des potentiels de rendement élevés, qu'il faut ensuite confirmer. Ce sont, entre autres, la maîtrise des successions culturales et du désherbage mécanique qui aboutissent à de bons rendement (les apports de matières organiques étant souvent limités).

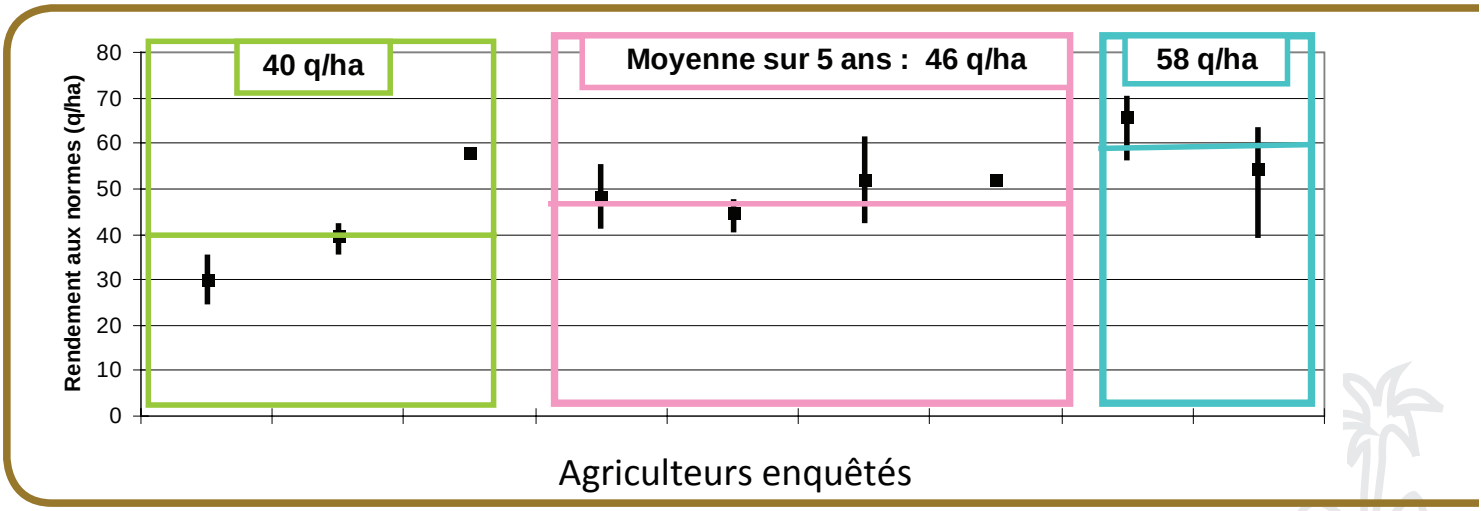


Figure 6 : Rendements du maïs grain de 2008 à 2012

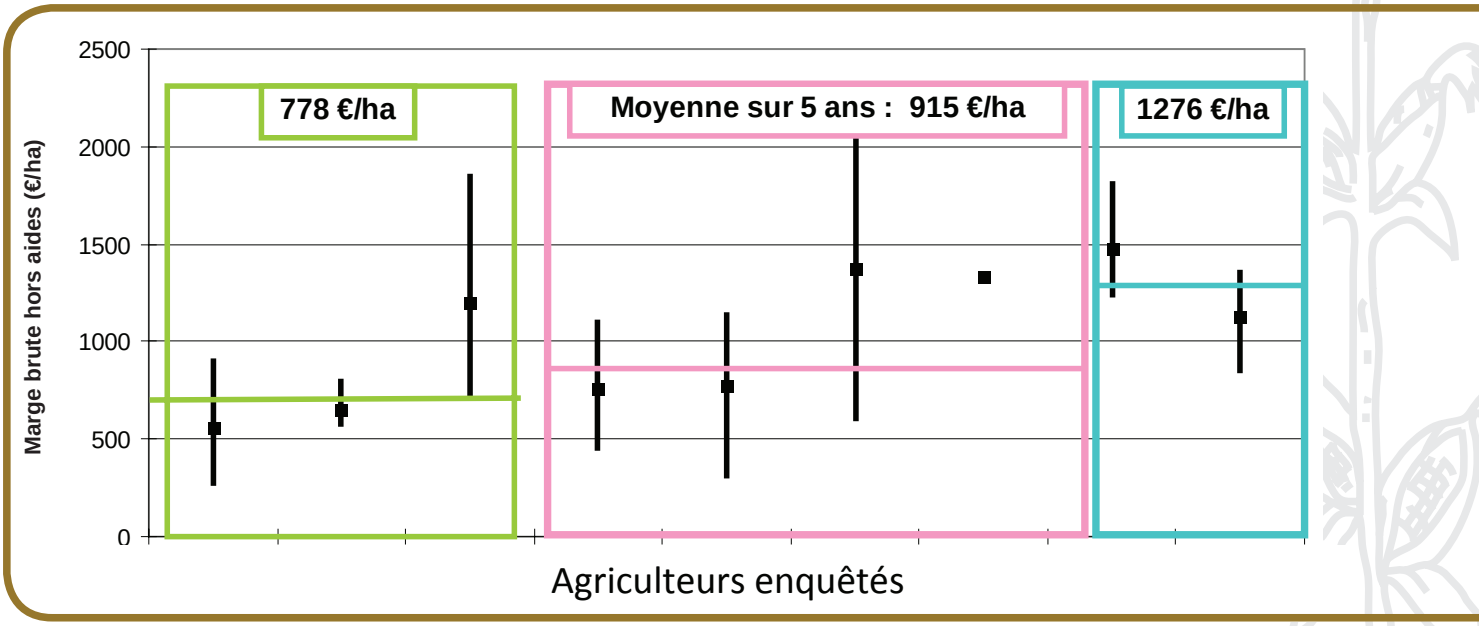


Figure 7 : Marges brutes du maïs grain de 2008 à 2012

Le coût des semences varie peu, l'ensemble des producteurs achetant leur semence à 262 €/ha en moyenne sur les 5 ans.

Une différence apparaît nettement pour le poste "autres intrants", avec des montants plus élevés pour les parcelles en maïs grains que pour les parcelles en ensilage. En effet, le maïs ensilage est régulièrement positionné après une prairie, ce qui lui garantit une fourniture d'azote suffisante, donc des charges nulles en fertilisants.

Enfin, le prix de vente était en moyenne de 32 €/q en 2008, puis est descendu à 23 et 26 €/q, respectivement en 2009 et 2010, limitant les marges, notamment en 2010 où, de plus, les rendements étaient plus faibles. Le prix de vente est remonté à 28 et 30 €/t en 2011 et 2012.

Malgré un temps de travail important et un coût de semence élevé, cette culture permet de dégager des marges intéressantes grâce à un bon compromis potentiel de rendement et prix de ventes (de 23 €/q en 2009 à 30 €/q en 2012).

► La féverole

Cette culture est très majoritairement produite pas des agriculteurs en S2 (9 sur 11), pour une surface de 107 ha dans le réseau en 2010 (soit 12 ha pour 9 fermes en moyenne cette année là).

La moyenne de rendement par année (environ 30 q/ha) est stable de 2008 à 2011 **(*Cf. Figure 8*)** mais masque cependant une forte hétérogénéité des résultats **(*Cf. variabilité autour de la moyenne, Figure 8*)**. Les résultats de 2012 sont quant à eux en retrait, conséquence des mauvaises conditions météorologiques (forte pression en maladies et salissement en fin de cycle).

Cette variabilité de rendement impacte directement les marges brutes (sachant qu'il n'y a pas de fertilisation et que seul le coût de semence intervient en charge directe, soit environ 170 €/ha pour une dose de semis à 190 kg/ha).

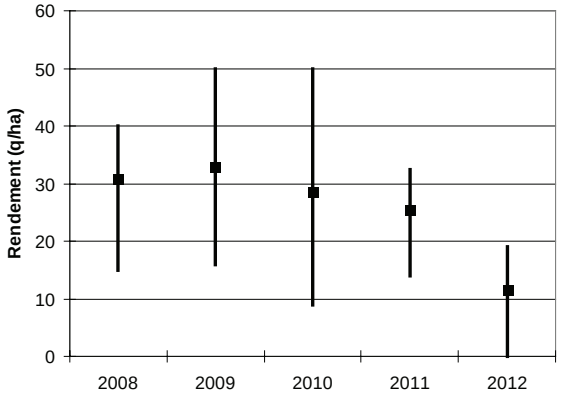
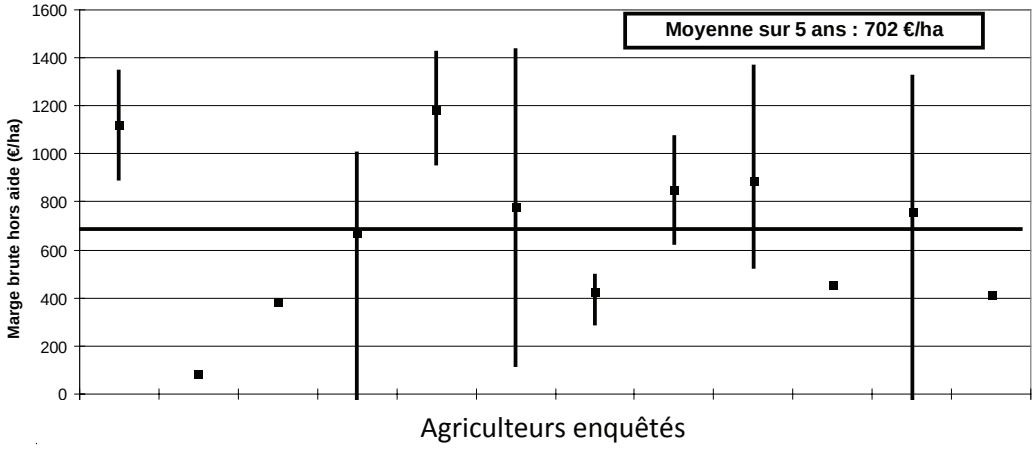


Figure 8 : Variabilité des rendements en féverole de 2008 à 2012

◄

Figure 9 : Marges brutes de la féverole de 2008 à 2012

▼



► Le sarrasin

Le sarrasin est peu exigeant au niveau de la fertilisation. De plus, semé dans de bonnes conditions, il est très couvrant et les interventions pour désherbage sont très rares. Il est donc peu surprenant de ne pas observer d'effet lié au système pour cette culture **(*Cf. Figure 10*)**.

C'est une culture économiquement intéressante, car elle ne consomme pas d'intrant hormis les semences (95 €/ha en moyenne sur 5 ans) et elle demande peu de temps de travail, tout en valorisant des terres potentiellement moins productives. Cependant, la sensibilité de la culture au climat, principalement pendant la floraison (50 jours), et les conditions parfois difficiles pour la récolte font fluctuer fortement les rendements d'une année à l'autre (figure 10). En conséquence, face à cette "incertitude", la présence de cette culture est variable dans l'assolement.

Il faut de plus noter ici l'intérêt agronomique, difficile à quantifier économiquement, de cette culture : diversification de l'assolement et maîtrise des adventices en sont deux exemples.

L'année 2010 a été particulièrement difficile, avec 2 des 8 agriculteurs produisant du sarrasin qui n'ont pas récolté.

En conséquence de la variabilité des rendements (et de la variabilité des prix : 58 €/q en 2009 et 83 €/q en 2012) , les marges brutes sont elles aussi très variables.

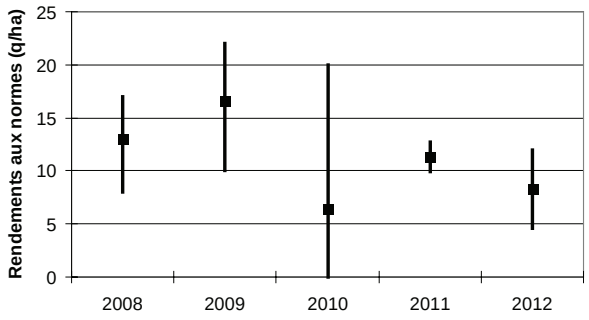


Figure 10 : Variabilité des rendements en sarrasin

◄

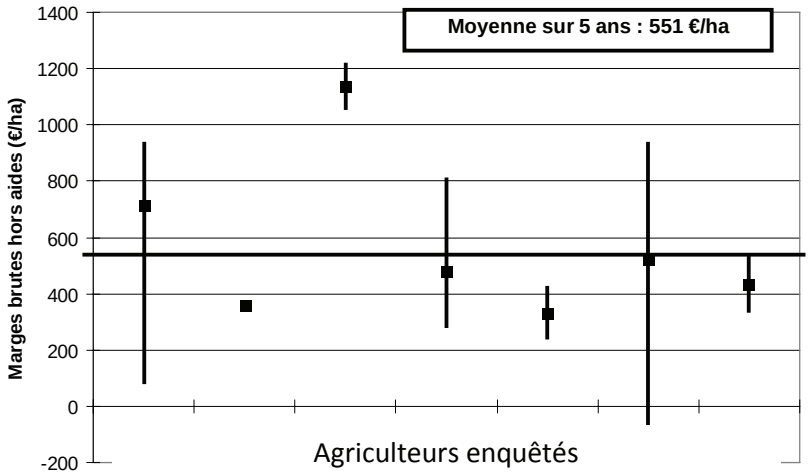


Figure 11 : Marges brutes du sarrasin de 2008 à 2010

◄

Conclusion et perspectives

Ces résultats sur 5 campagnes illustrent la volatilité des prix de certaines cultures (exemple : le sarrasin), la variabilité des rendements (fonction de déterminants comme les systèmes d'exploitation en blé ou des contextes pédo-climatique pour le maïs) mais aussi (et en conséquence) des variations importantes dans les assolements.

C'est pourquoi il est nécessaire de renforcer ce réseau en visant plus d'enquêtes chez des producteurs spécialisés en grandes cultures.

Ainsi, les analyses seraient consolidées, à la fois en nombre et sur la durée.

Contact :

Aurélien DUPONT
Pôle Agronomie PV - Recherche Appliquée
Chambres d'agriculture de Bretagne
Tél. : 02 96 79 21 66

Avec la collaboration de :
Benoît NÉZET (Chambre d'agriculture du Finistère)
Manuel LACOCQUERIE (Chambre d'agriculture des Côtes d'Armor)
Mathilde COISMAN MOLICA et Philippe LANNUZEL (Chambre d'agriculture du Morbihan)
Soazig PERCHE (Chambre d'agriculture d'Ille-et-Vilaine)

ACTION N°9
Lutte contre le taupin

Maître d'œuvre : Fédération Régionale des Agrobiologistes de Bretagne (FRAB)
Structure responsable de la réalisation de l'action : GAB d'Armor
Partenaires : Arvalis, Semenciers, Distributeurs d'intrants Bio, Producteurs de plants de pommes de terre
Durée du programme : 1ère année du programme / 3 ans

Contexte et enjeux de l'action

On observe depuis plus d'une dizaine d'années une recrudescence des dégâts causés par les taupins sur de nombreuses cultures en France. Les taupins ont toujours été considérés comme des ravageurs importants car leurs larves provoquent d'importants dégâts, soit en altérant la qualité du produit récolté (ex : perforation du tubercule de pomme de terre), soit en diminuant la densité du peuplement végétal (ex : attaque précoce de la racine sur le maïs).

Dans les Côtes d'Armor, des pertes pouvant aller de 25 à 100% selon le degré d'infestation de la parcelle ont été observées. En 2012, des parcelles de maïs ont subi de fortes attaques de taupin (jusqu'à 80% détruites).

En Agriculture Biologique, il n'existe pas de méthode de lutte efficace procurant un niveau de protection équivalent aux insecticides et surtout présentant une bonne stabilité d'action. Pour pallier ce manque, Initiative Bio Bretagne a réalisé en 2010 une étude bibliographique sur les pistes de techniques de luttes contre les taupins en grandes cultures et production légumière biologiques (*Lutte contre les taupins en grandes cultures et production légumière biologique, Recherches bibliographiques, déc. 2010*).

Parmi les pistes étudiées en grandes cultures, on retrouve notamment l'utilisation d'insecticides naturels, de pièges à phéromones, de champignons entomopathogènes et une réflexion sur l'influence des rotations. Les nombreuses pistes explorées montrent l'intérêt des différents acteurs à trouver des moyens de lutte efficaces contre ce ravageur.

Mais on ne connaît pas tout de la biologie et de l'écologie du taupin. Le fait qu'ils réalisent une grande partie de leur cycle de vie dans le sol rend leur étude compliquée. De plus, la réalisation d'élevage de taupins en laboratoire est très délicate.

En France, on rencontre deux types d'espèces de taupins :

- Les espèces à cycle long comme *Agriotes lineatus, A. sputator, A. obscurus* qui réalisent leur cycle de vie en 4 à 5 ans, dont 3 à 4 ans de vie larvaire dans le sol,

- Une espèce à cycle court *A. sordidus* qui réalise son cycle de vie sur 2 à 3 ans dont 1 à 2 ans de vie larvaire. En Bretagne, on rencontre pour le moment uniquement les espèces à cycle long.

Les larves de taupins se déplacent verticalement dans le sol au cours de l'année. En Europe, elles remontent en surface à deux périodes : au printemps et à l'automne. Les conditions de vie dans les couches superficielles du sol y sont alors propices (températures clémentes et humidité optimale). En été et pendant l'hiver, les larves se réfugient dans les couches profondes du sol car elles fuient les températures excessives (trop élevées ou trop basses) et l'assèchement du sol superficiel. Le risque d'attaque de taupins se rencontre donc au printemps et à l'automne. C'est à ce moment que la sensibilité des taupins aux différentes techniques de lutte est maximale.

Objectifs

Les objectifs de cette étude de 3 ans sont de tester l'efficacité de 3 différentes voies pour lutter contre le taupin.

► La première piste étudiée concerne la lutte par rotation

Comme les taupins réalisent leur cycle de vie sur plusieurs années, l'influence de la rotation pourrait se révéler être un levier important pour la régulation des populations. Dans des essais canadiens (*Pratiques de gestion pour le contrôle de la larve de taupin européenne au Canada. J. MacKenzie, J. Nelson et A. Hammermeister - Organic Agriculture Center of Canada, 2012*), la lutte par la rotation en utilisant la biofumigation grâce à la moutarde brune a été étudiée. Les résultats obtenus semblent encourageants car la moutarde pourrait repousser les insectes ravageurs dans les cultures suivantes grâce à des substances sécrétées comme le glucosinolate.

On suppose un effet répulsif de l'implantation de culture intermédiaire de moutarde sur les larves de taupins.

► La deuxième piste étudiée dans cette étude concerne la lutte par le travail du sol

Les prairies sont réputées comme étant des couverts propices au développement des larves dans le sol. Les cultures implantées après une prairie sont donc potentiellement les plus exposées au risque taupins. Or en AB, les cultures sensibles comme le maïs ou les céréales succèdent fréquemment à une prairie de longue durée. Dans le cas du maïs par exemple, les prairies sont détruites au début du printemps lorsque les larves sont présentes dans les couches superficielles du sol. Un travail du sol répété à cette période de l'année pourrait entraîner une mortalité des larves en les faisant remonter à l'air libre, ce qui en ferait des proies faciles pour les corbeaux, pies et goélands. On suppose que la destruction d'une prairie par un travail du sol répété permettrait de réguler les populations de taupins.

► D'après plusieurs expériences d'agriculteurs, il semblerait que le produit Kanne ® Flüssig issu de la fermentation de céréales, ait une action répulsive sur le taupin

On suppose que l'utilisation de Kanne ® Flüssig permettrait de réduire les attaques de taupins en protégeant les semences par un effet répulsif.

Dispositif expérimental

Pour la campagne 2012 / 2013, un dispositif expérimental a été mis en place pour tester l'efficacité de deux méthodes de lutte contre le taupin (travail du sol et application d'un produit répulsif). La première méthode liée au travail du sol comporte 2 modalités (une bande témoin et une bande travail du sol répété) et la seconde liée à l'application d'un produit de fermentation des céréales présente 3 modalités. Ce dispositif est implanté dans le cadre d'une rotation type "élevage" où on teste la lutte contre le taupin à l'échelle d'une culture de maïs venant après prairie.

► Localisation de la parcelle d'essai

La parcelle de maïs choisie a un historique d'infestation par le taupin.

Il s'agit d'une parcelle représentative de la zone climatique et pédologique. Elle est aussi homogène que possible (nature du sol et du sous-sol, remembrement, drainage, rotation, façon culturale, fumures…). Ont été exclues toutes les parcelles susceptibles de présenter un risque d'hétérogénéité, tel que des différences de profondeur du sol, différents précédents, des zones hydromorphes, un drainage récent, la proximité d'une haie ou un ancien tracé parcellaire.

► Mise à disposition des produits pour essai

La société Porman commercialise les produits de la gamme Kanne ®. Des retours d'utilisateurs nous ont incités à nous intéresser à leurs produits. Ils ont constaté une protection de leurs cultures vis-à-vis des ravageurs chez eux. Le produit n'a jamais été testé en conditions expérimentales. Le produit concerné par l'essai est le Kanne® Flüssig. Il s'agit d'un ferment de céréales biologiques liquide brut (procédé breveté à base d'eau, blé, seigle, avoine, sel de mine, coproduits de boulangerie, mêlés à un levain fermenté). Un partenariat a été établi avec la société Porman.

► Dispositif de chaque essai

Pour la campagne culturale 2012 / 2013, un dispositif à 2 facteurs "emboités" pour les tester simultanément a été mis en œuvre. Pour chaque méthode de lutte, les modalités ont été répétées 3 fois. La longueur des parcelles - fonction du matériel de semis, de récolte et de pulvérisation de l'agriculteur - est des 30 m, pour une largeur de 9 m. Ces surfaces permettent d'effectuer l'ensemble des prélèvements expérimentaux et autorisent une récolte mécanique.

Une largeur de 9 mètres pour une longueur de 30 mètres permet d'obtenir la surface nécessaire à l'ensemble des prélèvements expérimentaux et à une récolte mécanique. Les allées entre répétitions sont de 1 m environ pour permettre les observations. Les pièges à taupins (pot avec appât permettant de comptabiliser les taupins présents) sont posés juste après le semis : 5 pièges espacés de 6 m par bande testée et relevés toutes les semaines pendant 6 semaines.

Piégeage des taupins : les pièges Kirfman

Le piège de Kirfman consiste à attirer les taupins présents dans un sol grâce à un appât composé de pommes de terres. Le dégagement du CO2 des graines en germination attire les larves dans le piège. On compte ensuite le nombre de larves dans les pièges.

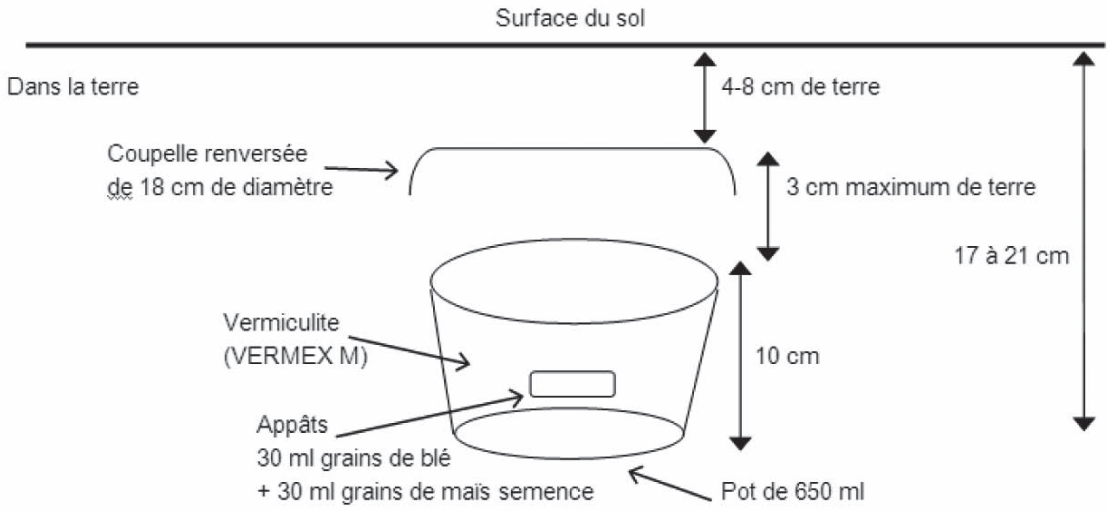


Figure 1 : Piège attractif pour capture des larves de taupins

Source Arvalis - Institut du Végétal

Les 2 essais "produits" et "travail du sol" sont réalisés sur la même parcelle.

Méthode 1 : Travail du sol

Il s'agit d'une parcelle où le maïs est implanté après une prairie de 5 ans. Les modalités testées sur le maïs sont :

- Bande 1 : Témoin, travail du sol réduit. 1 façon culturale.
- Bande 2 : travail du sol répété. 3 façons culturales.

Plan de l'essai :

Parcelle de maïs	**Bande 1** Travail du sol réduit	**Bande 2** Travail du sol répété	

Chaque modalité est répétée 3 fois. La variété de maïs utilisée est la même.

► Bande 1 : Témoin, travail du sol réduit

La parcelle de prairie a été détruite le 1er mai mécaniquement, puis le lit de semences a été travaillé le 28 mai et le maïs a été semé le 29 mai.

► Bande 2 : Travail du sol répété

Après retournement de la prairie début mars, 2 déchaumages suivis d'un labour ont été réalisés avant le semis du maïs, qui a été fait le 29 mai.

Méthode 2 : Application d'un produit répulsif

Les 2 méthodes sont appliquées sur la même parcelle de maïs.

Il s'agit d'une parcelle où le maïs est implanté après une prairie de 5 ans. Les modalités testées sur le maïs sont :

- 1 : Témoin (pas de traitements sur semences)
- 2 : Pulvérisation du produit naturel répulsif
- 3 : Pralinage de la semence de maïs

Plan de l'essai :

1	2
3	1
2	3
1	2
3	

Bande 1
Témoin

1	2
3	1
2	3
1	2
3	

Bande 2
Travail du sol répété

► Modalité 1 : Témoin

Pas de traitements sur les semences de maïs.

► Modalité 2 : Pulvérisation d'un produit naturel répulsif

Une 1ère pulvérisation du produit Kanne Flüssig® a été faite post-semis le 31 mai.

Une 2ème pulvérisation a été faite le 2 juillet au stade 2-3 feuilles du maïs.

La dose apportée est de 15 litres / ha.

► Modalité 3 : Pralinage des semences de maïs avant implantation

Les semences ont été enrobées du Kanne Flüssig® le jour du semis dans la parcelle (2 à 3% soit 3 kg de Kanne pour 100 kg).

Les relevés de taupins ont ensuite été effectués toutes les semaines pour mettre en évidence l'efficacité des modalités mises en place.

Listes des caractères observés au cours de l'essai

Le suivi des essais se fait par le suivi des populations de taupins dans les pièges.

Une observation du nombre de pieds présents à la levée et à la récolte a été effectuée sur les cultures afin de suivre leur évolution dans les différentes modalités. 4 comptages ont été faits de manière aléatoire dans les parcelles.

Résultats et commentaires

► Influence du travail du sol sur la présence de taupins

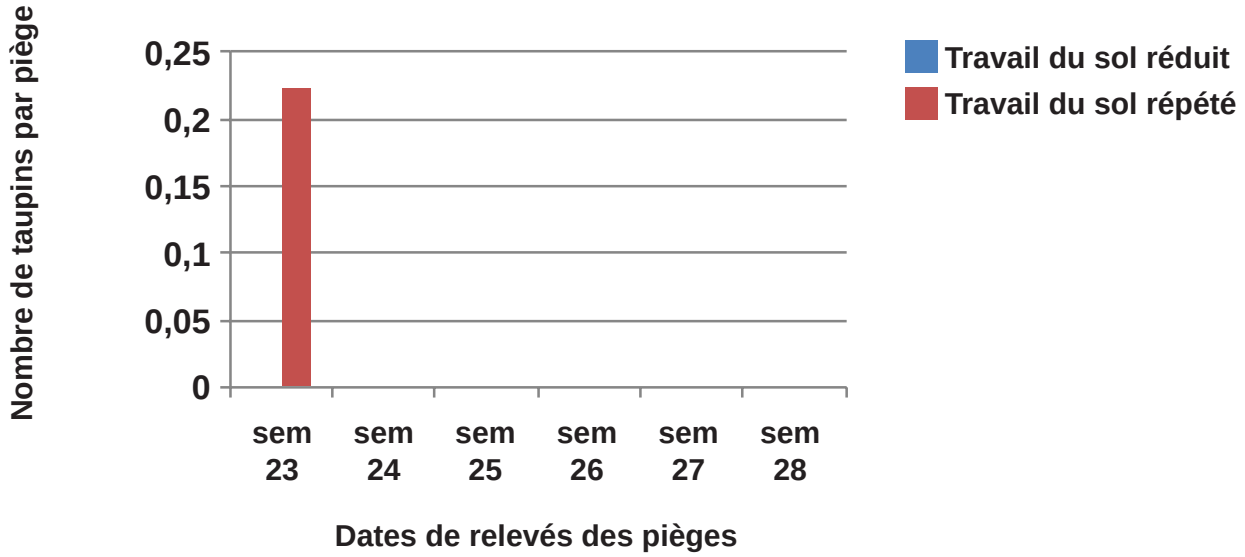


Figure 1 : Influence du type de travail du sol sur la présence de taupins dans les pièges

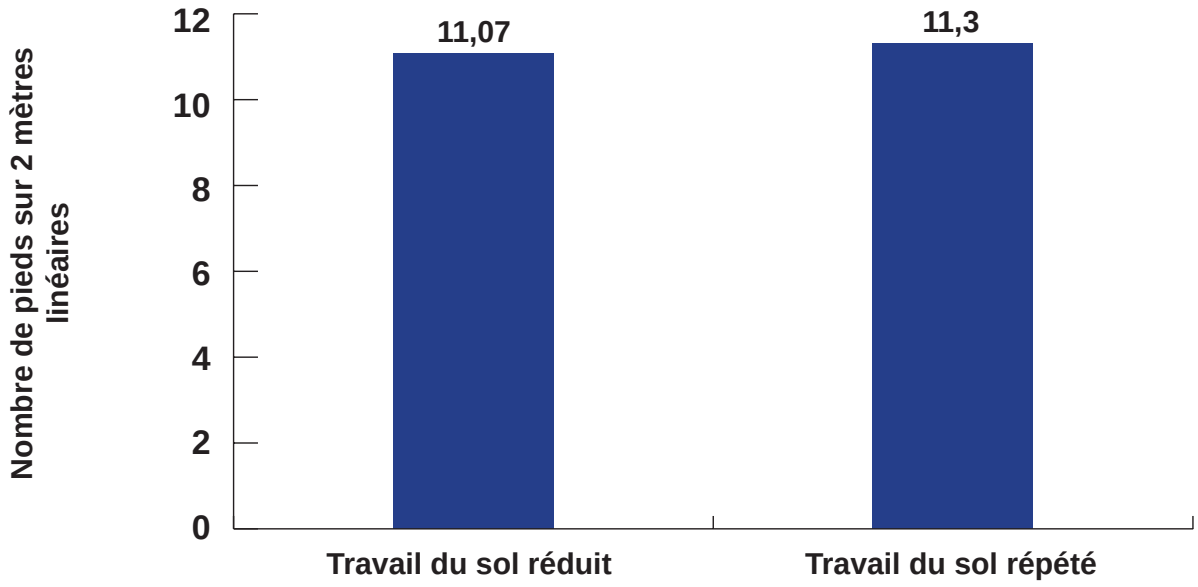


Figure 2 : Influence du type de travail du sol sur le nombre de pieds de maïs

En 2012, 1 seul taupin a été capturé dans les pièges. Des attaques ont été observées sur les pieds de maïs sans pour autant relever de taupins dans les pièges.

Le comptage des pieds de maïs au niveau linéaire permet d'observer le nombre de pieds disparus. Mais l'écart type entre les 2 modalités n'est que de 0,25 pied de maïs.

► Produit de fermentation des céréales

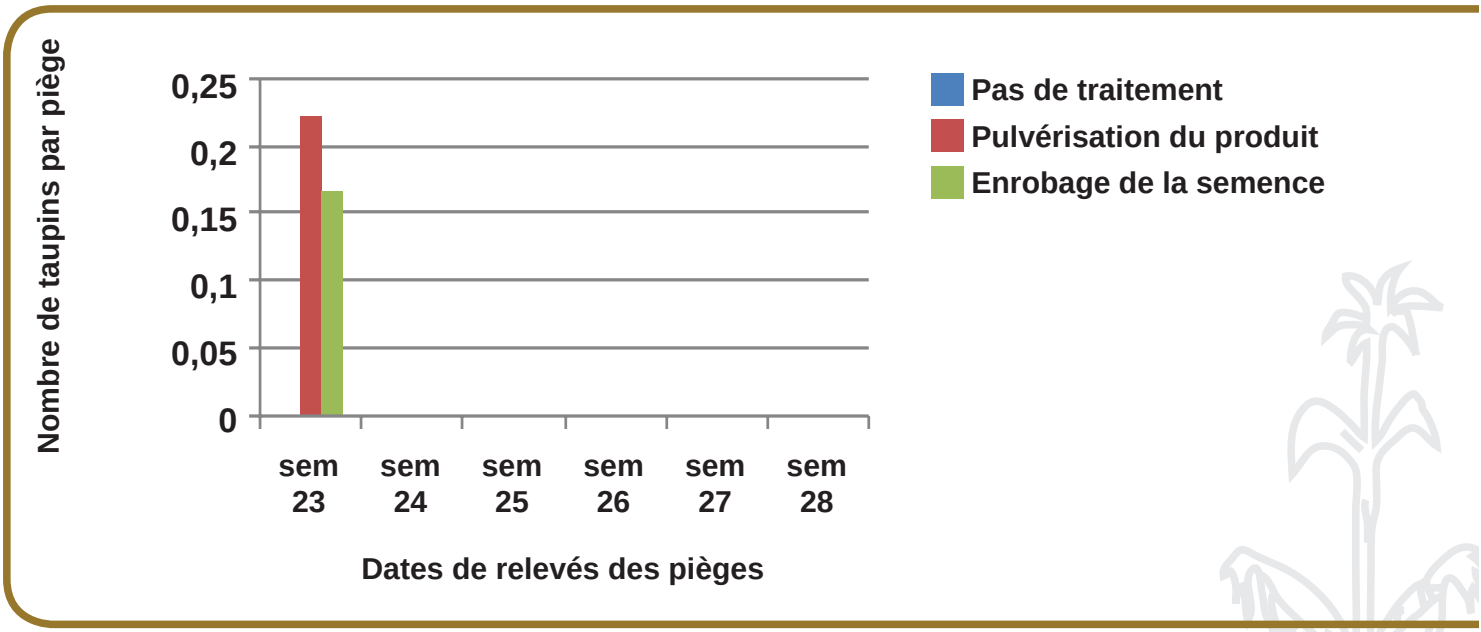


Figure 3 : Influence de l'apport d'un ferment de céréales sur la présence de taupins dans les pièges

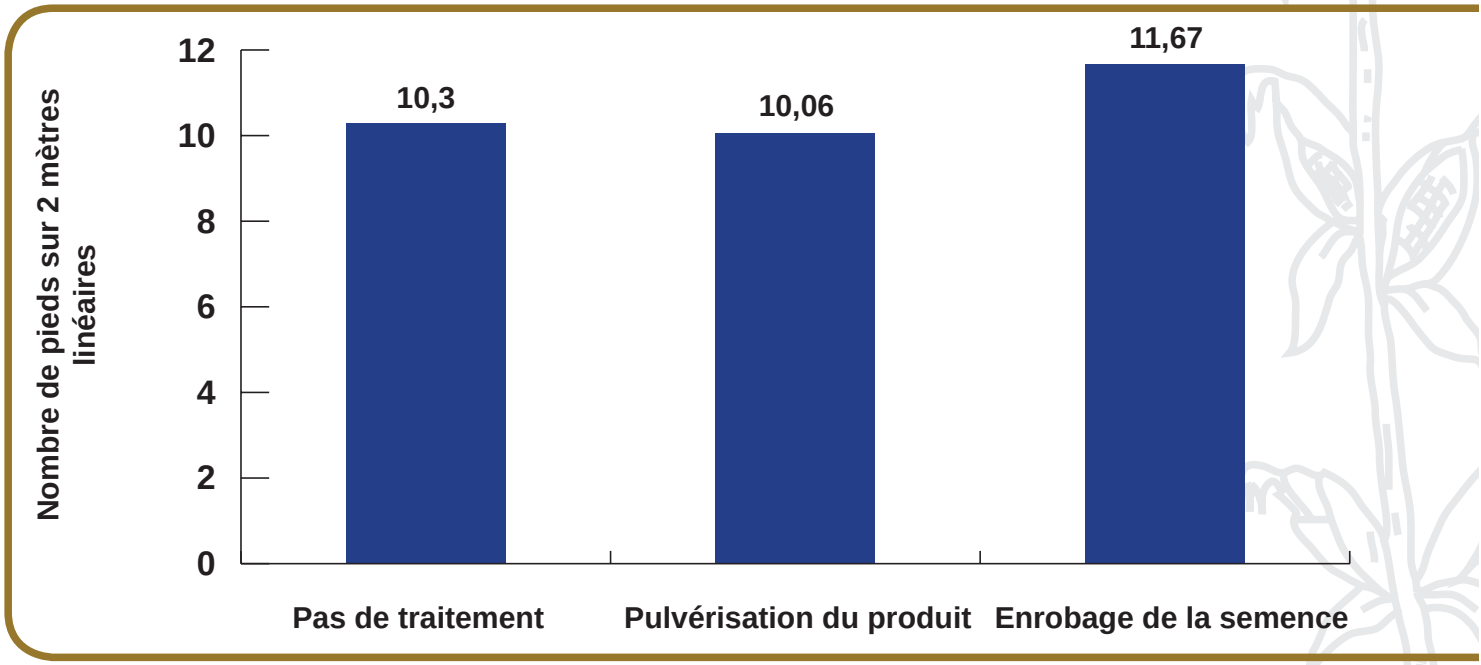


Figure 4 : Influence de l'apport d'un ferment de céréales sur la présence de taupins par le nombre de pieds de maïs

En 2012, 2 taupins ont été capturés dans les pièges. 1 dans la modalité pulvérisation du produit et 1 dans la modalité enrobage de la semence. Des attaques ont été observées sur les pieds de maïs sans pour autant relever de taupins dans les pièges.

Dans la ***figure 4***, le comptage des pieds de maïs au niveau linéaire permet d'observer le nombre de pieds disparus. Mais la faible différence entre les modalités ne permet pas de mesurer l'efficience du produit.

► Lutte par les engrais verts

Les conditions mauvaises de l'automne 2012 ne nous ont pas permis d'implanter un essai de moutarde brune chez un agriculteur. Cette modalité ne pourra pas être testée en 2013 et est reportée à 2014.

Conclusion et perspectives

Plusieurs points vont évoluer pour la mise en place de l'action en 2013.

Le système de piégeage des taupins

Le piégeage des larves de taupins n'a pas correctement fonctionné en 2012. La présence de taupins est avérée sur l'ensemble de la parcelle mais très peu de larves ont été piégées. Cela peut être dû au climat, au comportement des larves, à l'appât…

La bibliographie nous rappelle que le comportement de la larve n'est pas très bien connu.

Le système va être reconduit. Il s'agit du seul à même de suivre la population de taupin du sol.

Suivi des dégâts sur les cultures

En parallèle, une augmentation des suivis des dégâts à la semaine va être faite ainsi qu'un calcul de la baisse des rendements liée aux dégâts.

Il est difficile d'évaluer au bout d'une première année d'essai l'influence réelle du travail du sol et de l'application d'un produit de fermentation des céréales pour lutter contre le taupin. Un renforcement des méthodes de suivis des dégâts va être mis en œuvre. Pour 2013, de nouveaux produits de lutte vont être testés comme le purin de fougère.

Réseau Gab • Frab
Les Agriculteurs BIO de Bretagne

Contact :

Régis LE MOINE
GAB d'Armor
Tél. : 02 96 74 75 65
r.lemoine@agrobio-bretagne.org

ACTION N°10
Culture du blé noir en Agriculture Biologique dans les conditions pédoclimatiques bretonnes
Évaluation variétale et Itinéraire technique

Maître d'œuvre : Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne à Suscinio
Durée du programme : 4 ans
Année : 3ème / 4 ans

Le Blé noir : une demande importante mais une culture délicate

Dans un contexte où la demande en blé noir biologique est croissante (sous forme de farine ou de graines décortiquées), la production connaît un certain nombre de problèmes : gamme variétale peu étoffée, adaptation aux aléas climatiques, fertilisation, étalement de la floraison, pollinisation et défaut de remplissage des grains. Ces divers freins nuisent à la régularité des rendements d'un site de production à l'autre, et d'une année à l'autre (7 q/ha en moyenne en 2010, 15 en 2011 à l'échelle de la région). Suite aux précédents travaux, la P.A.I.S. a conduit en 2012 une évaluation de variétés de blé noir de différentes origines (pour une utilisation en farine ou pour le décorticage) et un essai de comparaison d'itinéraires techniques (plusieurs densités et dates de semis).

Les conditions climatiques du printemps ont retardé le premier semis, et limité l'efficacité des faux semis pour les deux semis suivants. L'été doux et humide a ensuite laissé place à un automne frais et pluvieux.

Ce contexte climatique a donc rendu particulièrement difficile l'entretien des cultures, nui à la pollinisation et à la maturation des graines, et empêché une récolte dans de bonnes conditions.

Matériel et méthodes

2 essais ont été mis en place sur le site de Morlaix :

- Une évaluation variétale de blé noir (5 variétés),
- Un essai d'itinéraire technique, visant à évaluer l'impact de la date de semis et de la densité de semis sur le comportement de la culture.

Les variétés testées dans le cadre du premier essai sont : La Harpe (témoin), Billy, Spacinska, Hanjalka et Lileja. Les trois dernières variétés sont des variétés d'importation, originaires de l'Est et du Centre de l'Europe. Le second essai est réalisé avec la variété La Harpe.

► Dispositifs expérimentaux

Les essais ont été mis en place selon un dispositif en bloc à trois répétitions randomisées, comprenant respectivement 5 (pour l'essai variétal) et 12 modalités (3 densités x 4 dates de semis pour l'essai d'itinéraire technique), sur respectivement 60 et 30 m².

► Conduite culturale

Précédent	Triticale (2011)
Semis	Essai densité x date de semis : 28/05, 08/06 après 1 faux semis, 28/06 après un second faux semis Essai variétal : 28/05
Densité de semis	40 kg/ha pour l'essai variétal

► Observations

Les observations réalisées en culture concernent la levée, la phénologie des génotypes, la hauteur de plante, la sensibilité aux ravageurs, la sensibilité à la verse et le rendement à la récolte.

La fin de culture a été très perturbée par la pluie incessante, et abondante, entre mi-septembre et fin octobre. Un défaut de maturité a donc été observé sur l'ensemble des variétés, ainsi qu'un début d'égrenage (les grains arrivés à maturité tombant sur le sol sous l'effet du vent et de la pluie). La récolte mécanique de l'essai s'est avérée impossible : nous avons donc été contraints de réaliser un échantillonnage manuel, à raison de 3 x 3 m² par parcelle élémentaire.

Des conditions de semis difficiles et des résultats difficiles à exploiter

La densité de peuplement est différente d'une variété à l'autre (malgré un réglage de semoir à +/- 40 kg/ha), du fait de PMG et formes de semences différentes, ainsi que de qualités germinatives variables. De plus, un défaut de réglage de semoir a perturbé l'essai date x densité de semis.

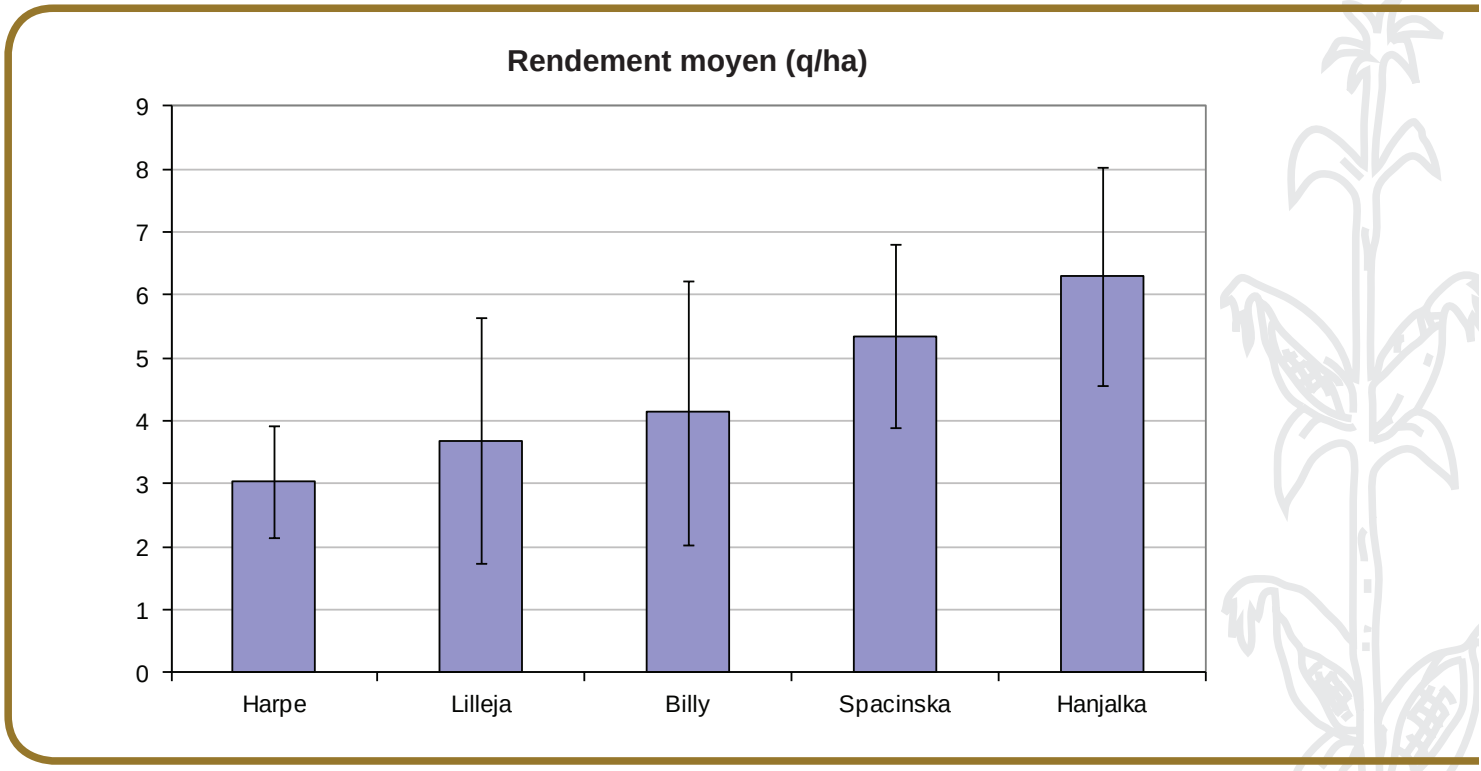
Les conditions d'expérimentations ne nous permettent donc pas d'obtenir des résultats statistiquement fiables pour une partie des données récoltées. Néanmoins, quelques observations nous donnent des informations intéressantes mais qui nécessitent d'être confirmées.

Évaluation variétale

Du point de vue phénotypique, les observations en fin de floraison mettent en évidence une différence significative de hauteur entre **Lileja** (< 100 cm) et les autres variétés (entre 120 et 130 cm). En fin de culture, le poids des grains et les conditions climatiques ont par ailleurs provoqué une légère verse pour la variété **Lileja** (malgré sa petite taille). Les autres variétés ne sont pas sensibles à la verse dans les conditions de l'essai.

Pour l'ensemble de l'essai, la floraison s'étale de fin juin à fin août, avec de légères différences entre les variétés. **Lileja** et **Hanjalka** sont les variétés les plus précoces, avec une floraison dès la fin juin (floraison relativement groupée pour Lileja). Les autres variétés sont à pleine floraison début août.

La récolte est extrêmement faible du fait d'une faible activité des pollinisateurs en été, des conditions climatiques de l'automne (verse, égrenage), et des conditions de récolte (échantillonnage manuel). Les rendements varient de 3 q/ha à un peu plus de 6 q/ha en moyenne sur 3 répétitions, respectivement pour La Harpe et Hanjalka (différences non significatives, variations importantes entre répétitions). Les rendements maximaux (pour une répétition) des variétés varient d'un peu plus de 4 q/ha pour la Harpe à un peu moins de 9 pour **Hanjalka**, les autres variétés de situant entre 6 et 7 q/ha.



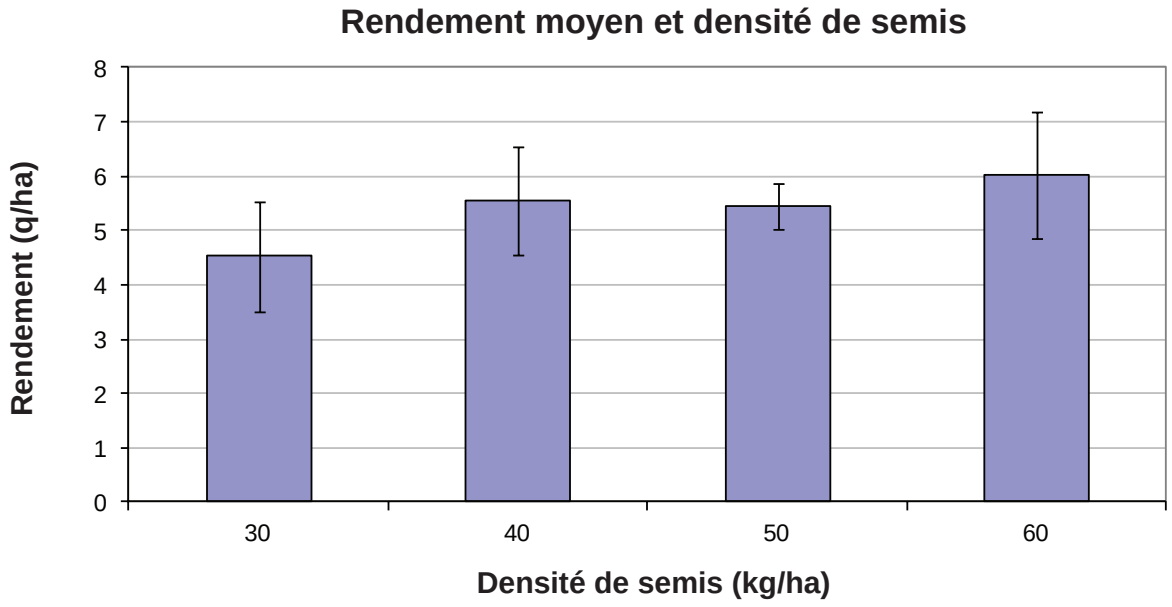
Graphique 1 : Rendement de l'essai variétal blé noir (non significatif)

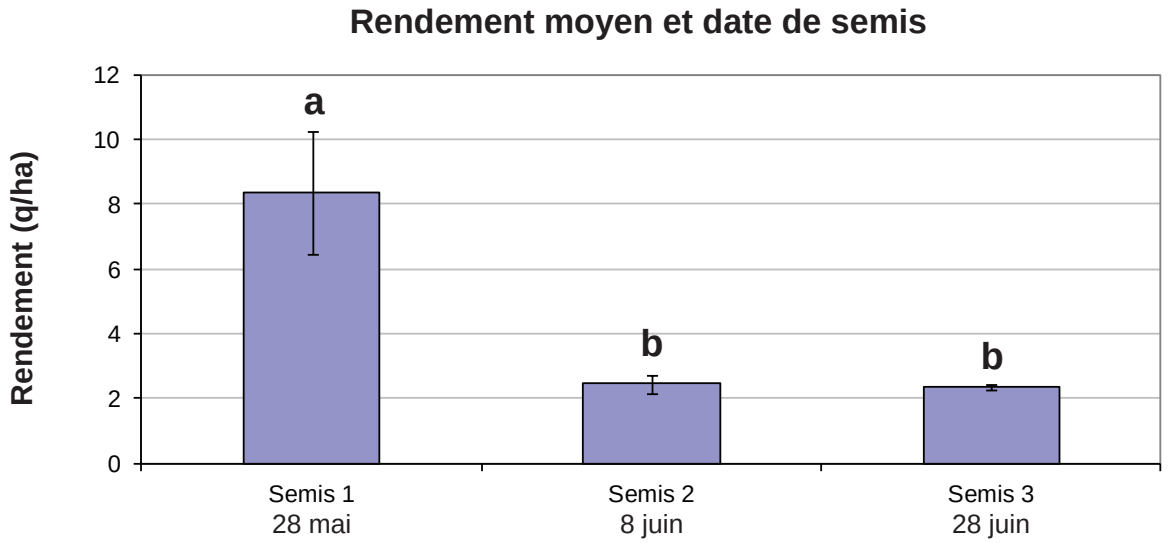
Essai date x densité de semis

La multiplication des dates de semis a permis de montrer l'intérêt des faux semis (un, voire deux) dans la maîtrise des adventices.

Par ailleurs, il semble que l'augmentation de la densité de semis favorise également la propreté des parcelles (résultats non significatifs toutefois).

Graphiques 2 et 3 : Influence de la densité (non significatif) et de la date de semis sur le rendement ►





Graphiques 2 et 3 : Influence de la densité (non significatif) et de la date de semis sur le rendement

Malgré l'absence de différences significatives, l'augmentation de la densité de semis induirait une augmentation de rendement (de 4,5 q/ha pour une densité de semis de 30 kg/ha à 6 q/ha pour la modalité à 60 kg/ha). Néanmoins, les rendements sont médiocres et les différences faibles entre les densités 40 et 60 kg/ha (5,3 à 6 q/ha).

Dans les conditions de l'essai, c'est le premier semis qui donne les résultats les plus intéressants (8 q/ha en moyenne, contre un peu plus de 2 q/ha pour les semis tardifs). La floraison et la pollinisation des semis tardifs ont été perturbées par les conditions climatiques de l'été (baisse des températures et augmentation de la pluviométrie au mois d'août).

Conclusions

Dans les conditions très particulières de l'année 2012 aux rendements extrêmement faibles, l'évaluation variétale conduite à Suscinio a permis de mieux connaître des variétés qui pourraient avoir un potentiel de productivité supérieur à la référence régionale, et avec des caractéristiques différentes (notamment de forme et couleur de graines, et donc potentiellement adaptées au décorticage) : **Spacinska et Hanjalka**. Dans notre contexte, Hanjalka présente par ailleurs un caractère de précocité intéressant, permettant une récolte à une période plus propice (dès septembre) que celle des autres variétés.

Cependant, ces résultats nous semblent très difficilement exploitables et demandent, au moins, une année de confirmation.

En 2012, le semis "précoce" (fin mai, dès que les conditions ont été réunies) a permis d'obtenir les meilleurs résultats (en termes de rendement) malgré une pression d'adventices plus forte, et une floraison moins importante (mais une pollinisation probablement meilleure) que les séries plus tardives.

La réalisation de faux semis, une implantation rapide (dès que la terre est réchauffée), une pollinisation efficace sont très liées au contexte climatique de l'année, tout comme la qualité de la récolte. Et influent probablement autant sur le rendement que la densité de semis et les variétés.

Parcelle en fleurs de l'essai variétal blé noir (site de Suscinio - 29)

Contact :

Mathieu CONSEIL
Avec la participation de Marie-Hélène LECOQ
Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne (P.A.I.S.)
Lycée de Suscinio - Ploujean - 29600 MORLAIX
Tél. : 02 98 72 03 22 - 06 98 12 45 75
mathieu.conseil@educagri.fr

Maître d'ouvrage et Coordination

INITIATIVE BIO BRETAGNE
33, av. Winston Churchill
BP 71612
35016 RENNES CEDEX
Tél : 02 99 54 03 23
Fax : 02 99 33 98 06
contact@interbiobretagne.asso.fr
www.interbiobretagne.asso.fr

Le réseau de l'Initiative Bio en Bretagne

Partenaires techniques

Chambres d'Agriculture de Bretagne

Fédération Régionale des Agrobiologistes de Bretagne (FRAB) et les 4 Groupements départementaux d'Agriculteurs Biologiques (GAB)

Plateforme Agrobiologique d'Inter Bio Bretagne à Suscinio - P.A.I.S.

INRA UMR IGEPP de Rennes - Le Rheu

INRA Clermont-Ferrand

ITAB

Lycée agricole du Rheu

Agro Bio Europe

SA Pinault

Triskalia

UFAB

ESA Angers

CRA des Pays de la Loire

CER France

Terra Chanvre

Triptolème

Mise en page : IBB - Graphisme : l'Atelier du Bourg - S. Descazot - J. Lemière