



INITIATIVE BIO BRETAGNE

Résultats d'expérimentations
et de suivis techniques

Grandes Cultures

Campagne 2012/2013

Édition 2014



Avec le soutien de



INITIATIVE BIO BRETAGNE

Le réseau de l'Initiative Bio en Bretagne

Animation des filières | Promotion | Recherche-expérimentation

33, avenue Winston Churchill | BP 71612 | 35016 RENNES Cedex

Tél : 02 99 54 03 23 | Fax : 02 99 33 98 06

contact@bio-bretagne-ibb.fr

www.bio-bretagne-ibb.fr

Sommaire

Action 1- Evaluation variétale de blé fourrager, triticales, maïs et betterave.....	3
Action 2- Evaluation de variétés et de lignées de blé tendre en agriculture biologique.....	19
Action 3- Evaluation variétale de légumineuses à graines pour l'Agriculture Biologiques dans les conditions pédoclimatiques bretonnes.....	31
Action 4- Comparaison de différentes légumineuses à graines biologiques en Ille et Vilaine.....	41
Action 5- Lutte contre le taupin en production de maïs.....	48
Action 6- Culture du blé noir : optimisation de la production de blé noir biologique en Bretagne.....	57
Action 7- Essai systèmes de culture innovants en agriculture biologique.....	79
Action 8- Successions de cultures innovantes – réseau de suivi de 8 fermes.....	82
Action 9- Evaluation de variétés Populations de Maïs dans le cadre du programme CasDar ProABioDiv.....	91

Financement des expérimentations :

Les expérimentations dont les résultats sont détaillés dans ce document 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 et Rural ».

Introduction

Cette 12^{ème} 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 2013, 57 projets ont été menés, dont 10 en Grandes Cultures. 8 d'entre eux font l'objet des 9 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 2013, les maîtres d'œuvre 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@bio-bretagne-ibb.fr

L'ensemble des résultats des actions de recherche 2013 et années précédentes est disponible sur le site Internet d'Initiative Bio Bretagne : www.bio-bretagne-ibb.fr

Evaluation variétale de blé fourrager, triticale, maïs et betterave

Maître d'œuvre : Chambres d'agriculture de Bretagne

Partenaires : ITAB, Agro Bio Europe, UFAB, Triskalia, SA Pinault, semenciers

Durée du programme : 7^{ème} année du programme

Contexte et enjeux de l'action

Le choix variétal constitue une étape importante 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 mauvaises herbes et à résister aux maladies, mais aussi la production de paille pour les exploitations bovines et porcines.

C'est pourquoi, il est nécessaire de réaliser une veille variétale afin de répondre, annuellement, aux attentes des agriculteurs en AB.

Objectifs

Tester et acquérir des références spécifiques à notre contexte pédoclimatique, 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, le maïs (fourrage et grain) et la betterave.

Dispositif expérimental ou Protocole

8 essais ont été semés : 4 en céréales à paille, 3 en maïs et 1 en betterave. Sur l'ensemble des sites, un dispositif en blocs (3) a été mis en place, sauf pour les sites de Kerlouan en maïs grain (grandes bandes avec répétition de témoins) et Saint-Yvi en betterave (2 blocs).

Tous les sites ont été menés à terme.

Les composantes de rendement, le suivi des maladies et bio-agresseurs, les notations en cultures (couverture du sol, port des plantes, vigueur de départ, etc.) ont été mesurés sur chaque plateforme.

	Blé d'hiver		Triticale		Maïs			Betterave
Lieu	Hénansal (22)	Vendel (35)	Plounévezel (29)	Ménéac (56)	Plumaudan (22)	Kerlouan (29)	Piré sur Seiche (35)	Saint Yvi (29)
Profondeur de sol	90 cm	90 cm	75 cm	80 cm	60 cm	90 cm	60 cm	55 cm
Précédent	Féverole	Maïs	Prairie	Maïs	Blé et CIPAN	Chou-fleur et CIPAN	Association céréales-protéagineux	Couvert d'avoine et de trèfle incarnat
Rotation	Prairie-blé-féverole-blé	Prairie-maïs-blé	Prairie-céréale	Prairie-maïs-blé	Féverole-blé-maïs	Céréales et légumes	Maïs-céréales	Prairie-betterave-orge
Date de semis	30/10/2012	08/11/2012	08/11/2012	15/11/2012	02/05/2013	11/05/2013	07/05/2013	22/05/2013
Densité de semis	350 grains/m ²	350 grains/m ²	300 grains/m ²	300 grains/m ²	105 000 grains/ha	102 000 grains/ha	105 000 grains/ha	120 000 grains/ha
Fertilisation	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Lisier de porcs (30 m ³ à 3 uN _{eff} /m ³)	Biotempz 10-4-7 (90 kg/ha)	Lisier de bovins (60 m ³)	Fumier de bovins (15 m ³ /ha)
Reliquat sortie hiver	58 kg N/ha	30 kg N/ha	33 kg N/ha					
Désherbage	Aucun	Herse étrille (mi-mars)	Herse étrille (fin-fevrier) Herse étrille (début avril)	Herse étrille (mi-mars)	3 passages de herse étrille 2 passages de bineuse	2 passages de herse étrille 2 passages de bineuse	1 passage de herse étrille 2 passages de houe rotative 3 passages de bineuse	1 passage de herse étrille (3 f) 2 passages de bineuse
Date de récolte	13/08/2013	04/08/2013	13/08/2013	13/08/2013	30/10/2013	08/11/2013	26/09/2013	04/12/2013

Tableau 1 : Principales caractéristiques des essais blé, triticale, maïs et betterave

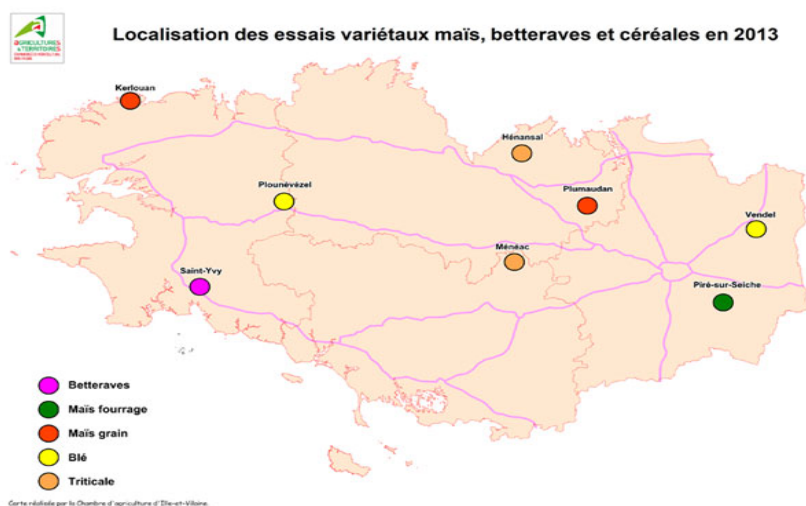


Figure 1 : Caractéristiques des parcelles d'essais et emplacements

Contexte météorologique pour les céréales à paille...

Les semis réalisés lors de la 2^{ème} quinzaine d'octobre ont été faits dans des conditions correctes, alors que les semis de début novembre ont été faits en conditions plus humides. La pluviométrie importante et régulière, ainsi que les températures plus basses que la moyenne enregistrées pendant l'hiver ont pénalisé la levée. Les températures froides et les faibles précipitations enregistrées ensuite pendant les mois de mars et d'avril offrent des créneaux restreints pour une bonne valorisation des apports organiques. En parallèle, ce froid persistant du début de printemps a ralenti la reprise de végétation ainsi que la montaison des céréales. En conséquence, les densités et le niveau de tallage sont relativement faibles et on enregistre 10 à 15 jours de retard au stade "épi 1 cm". Les faibles températures continuent pendant le mois de mai, ce qui a pu entraîner, par secteur, une baisse de fertilité pour les variétés les plus précoces.

Compte-tenu de ces conditions, le développement de la septoriose reste faible. La rouille jaune est signalée, quant à elle, dès la mi-avril, mais les températures fraîches prolongées ont bloqué son développement jusqu'à la fin mai. Les pluies de fin juin vont relancer le développement de septoriose. Pendant le mois de juin, la pluviométrie est contrastée entre les départements : des épisodes pluvieux et orageux dans le sud du Finistère et du Morbihan et pluviométrie déficitaire dans le nord des Côtes d'Armor, ce qui a perturbé le remplissage des grains. On notera un retour de la rouille jaune, par secteur, au niveau des épis, de manière très intense.

... et pour le maïs et la betterave

Les semis ont été réalisés dans de bonnes conditions. Cependant, les températures froides de cette période ont rendu les levées difficiles. Globalement, les températures de mai et juin, particulièrement faibles, ont retardé le développement de la culture, rendant difficile la gestion des mauvaises herbes. De plus, les attaques de ravageurs ont été nombreuses (taupins, oiseaux). Les températures faibles ont aussi pénalisé la minéralisation de printemps, phénomène amplifié par l'assèchement rapide des premiers horizons du sol. Cette faible minéralisation, cumulée à des reliquats azotés faibles suite au lessivage hivernal, a conduit à une disponibilité en azote en décalage avec les besoins du maïs. Les températures de juillet ont cependant relancé la croissance, favorisée par les pluies orageuses, mais localisées.

Résultats pour le blé d'hiver

Pour le site de Vendel (35), 4 variétés ont eu des pertes à la levée particulièrement élevées : Rubisko (68 % de perte), Athlon (63 %), Oxebo (59 %) et Kalahary (56 %). Les autres variétés ont levé en moyenne à 74 % (258 pieds/m² pour un semis à 350 grains/m²). La tendance est la même sur le site d'Hénansal (22) pour la variété Rubisko (62 % de perte) mais Athlon a eu moins de pertes (43 %) (les 2 autres variétés n'étaient pas présentes dans le 22). Le taux de levées moyen à Hénansal, hors Rubisko, étaient de 58 % (204 pieds/m²), conséquence d'un sol refermé par les conditions très humides de l'hiver.

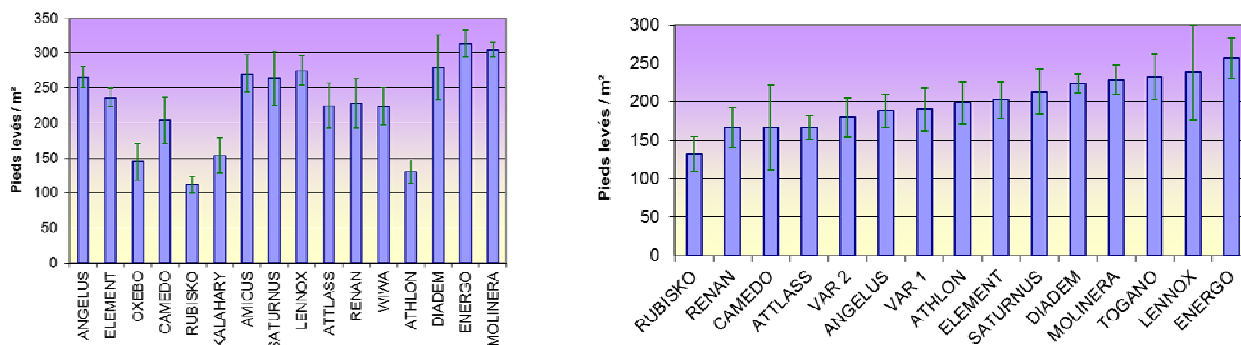


Figure 2 : Levées sur les sites de Hénansal (gauche) et Vendel (droite)

Cependant, les faibles levées ont été compensées par le tallage, illustré dans la figure 3.

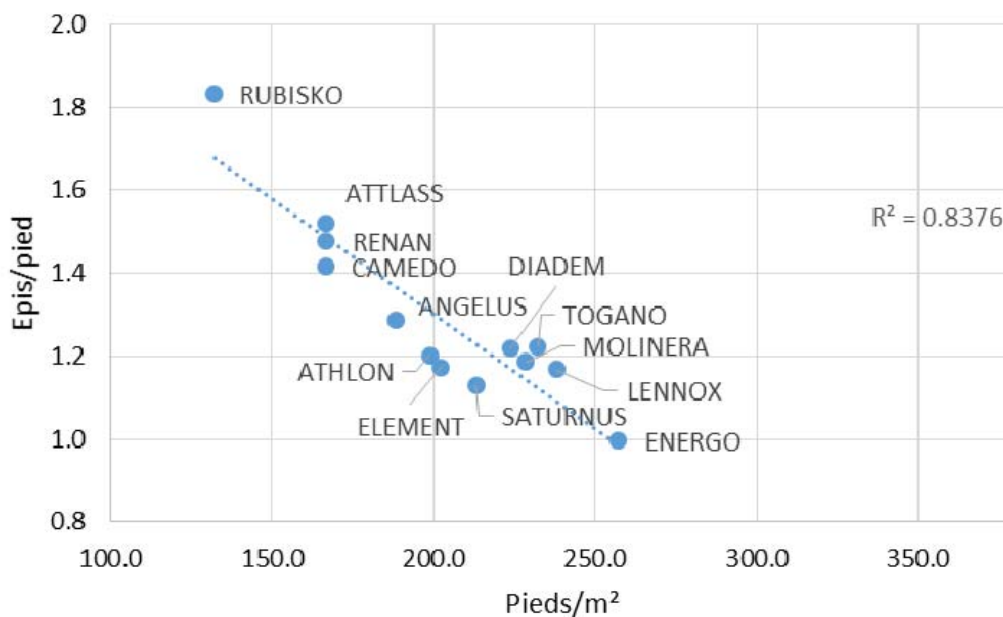


Figure 3 : Compensation des pertes de levées par le tallage, site de Hénansal

Au final, les variétés Rubisko et Energo, opposées sur le site de Vendel, par exemple, se retrouvent respectivement à 242 épis/m² et 256 épis/m². La moyenne du site de Hénansal se situe à 254 épis/m², soit un tallage moyen de 1,3 épis/pied et 250 épis/m² à Vendel, soit 1,2 épis/pied.

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. Les taux de couverture sont présentés dans la figure 4.

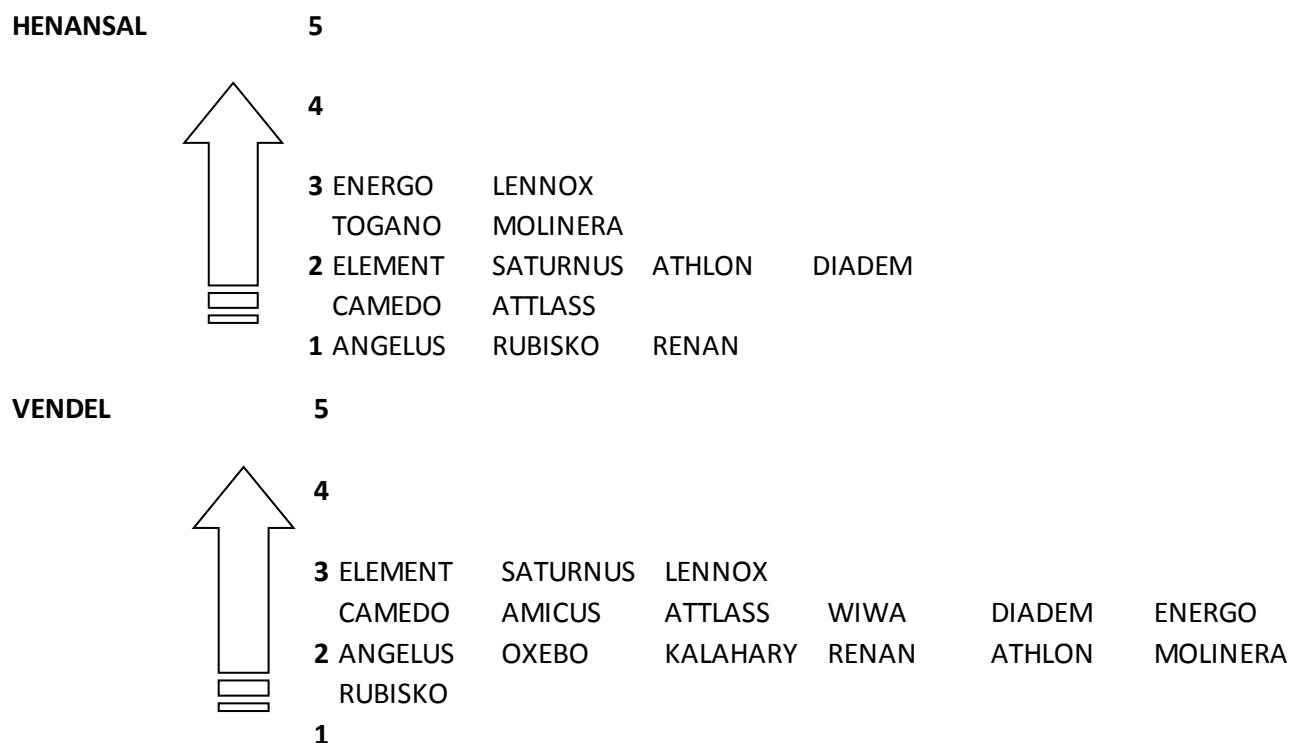


Figure 4 : Note de couverture des sols selon les variétés de blé (2 sites), stade tallage
 Couverture du sol : 1 : 0-20 % ; 2 : 20-40 % ; 3 : 40-60 % ; 4 : 60-80 % ; 5 : 80-100%

Comme l'année précédente, la pression en septoriose a été peu intense mais la présence de rouille jaune a, de nouveau, créer des dégâts importants sur certaines variétés, au niveau des feuilles et, fait plus marquant, sur épis, avec une vague de développement plus tardive qu'en 2012. Cependant, les sites en blé ont été moins touchés que les sites en triticale. Les tableaux suivants indiquent les pourcentages de feuilles nécrosées, conséquences des maladies foliaires.

VENDEL	Verse (%)	Maladies (floraison)		
		F 1	F 2	F 3
ANGELUS	0	2	5	20
ELEMENT	0	0	1	7
OXEBO	0	0	1	10
CAMEDO	0	0	4	40
RUBISKO	0	0	4	25
KALAHARY	0	0	1	20
AMICUS	0	0	10	60
SATURNUS	0	1	5	70
LENNOX	0	0	4	30
ATTLASS	0	0	1	20
RENAN	0	0	1	35
WIWA	0	0	2	40
ATHLON	0	0	3	20
DIADEM	0	0	5	40
ENERGO	0	0	5	70
MOLINERA	0	2	10	50

HENANSAL	Verse (%)	Maladies (floraison)		
		F 1	F 2	F 3
ANGELUS	0	3	8	40
ELEMENT	0	13	30	60
CAMEDO	0	0	0	10
RUBISKO	0	0	3	13
TOGANO	0	0	5	18
SATURNUS	0	28	40	70
ATTLASS	0	0	3	10
RENAN	0	5	18	40
ATHLON	0	0	3	8
DIADEM	0	0	0	5
ENERGO	0	5	5	30
MOLINERA	0	0	5	8
LENNOX	0	3	15	30
RDB	80	5	5	23

Figure 5 : Incidence des maladies foliaires sur le blé (2 sites)

La figure 6 permet d'identifier les variétés selon leur rendement et leur proportion de protéines : les variétés productives (témoin : Atlass) dont la finalité est de faire du rendement ; les variétés de compromis (témoin Renan) alliant rendement et bonne teneur en protéines ; les variétés de qualité (exemple de Wiwa sur le graphique) qui ont des taux de protéines élevés.

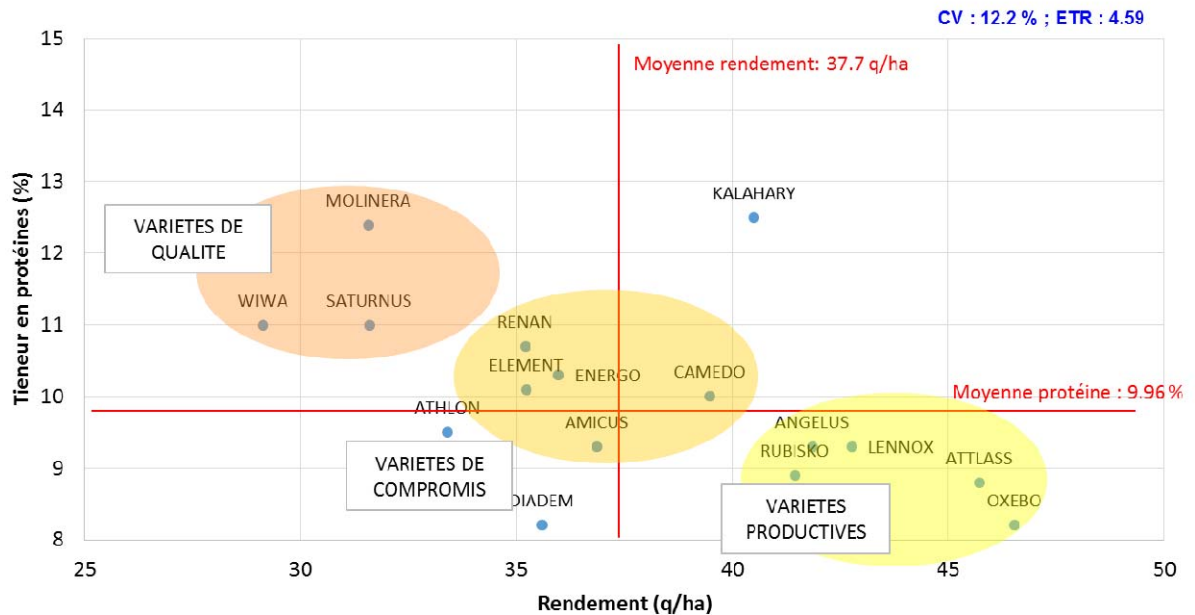


Figure 6 : Teneurs en protéines et rendements (site de Vendel - 35)

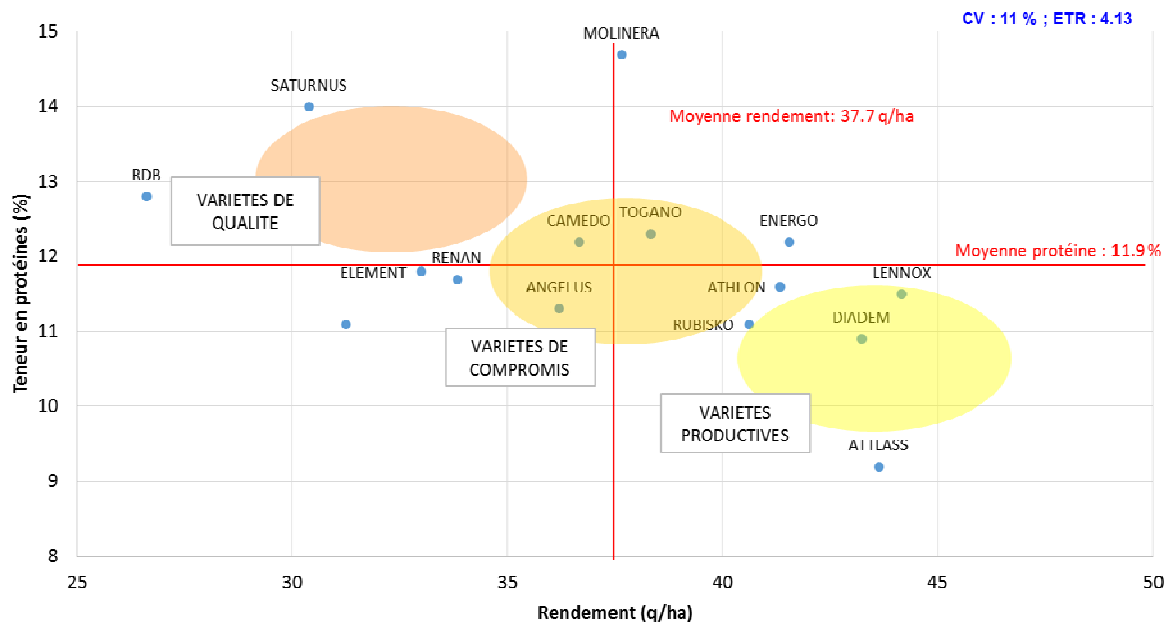


Figure 7 : Teneurs en protéines et rendements (site d'Hénansal - 22)

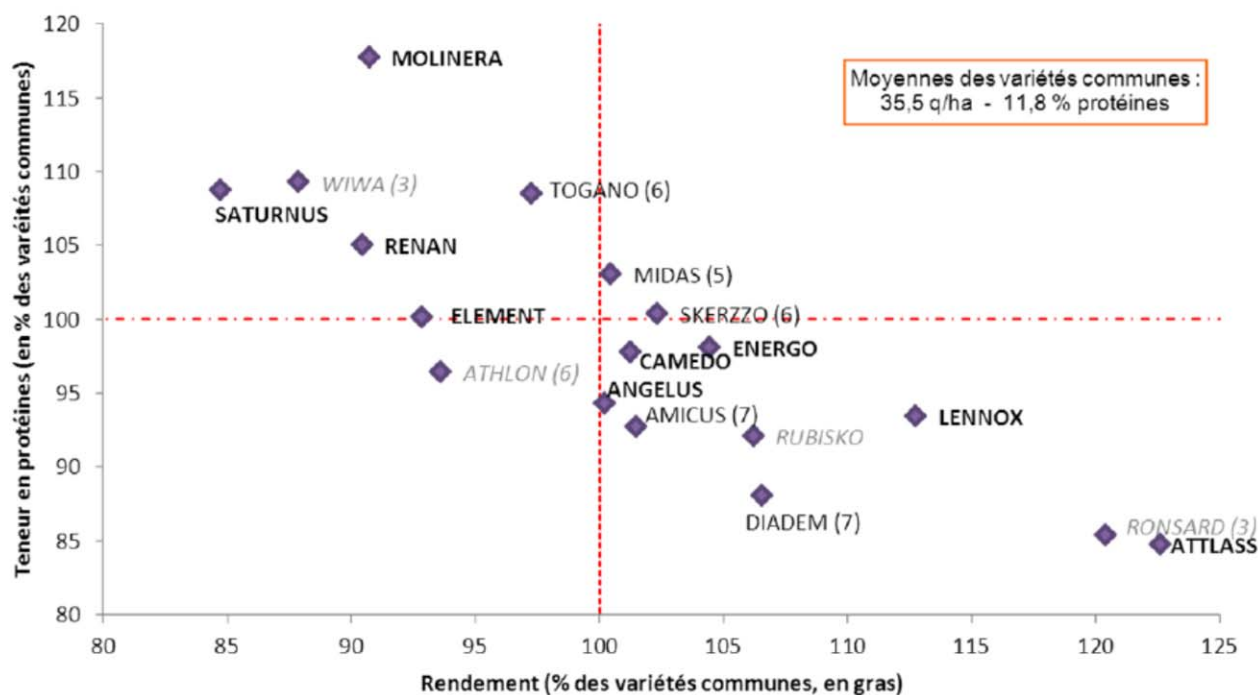


Figure 8 : Teneurs en protéines et rendements (zone ouest)

Regroupement ITAB de 8 essais. Entre parenthèses : nombre d'essais. Variétés communes en gras.

Attlas confirme, une fois de plus, son statut de témoin "rendement". Oxebo, sur le site de Vendel, donne de bons résultats. Rubisko, malgré un mauvais départ, a compensé pour finir à un bon niveau de rendement. A suivre, Lennox, dans ce groupe de variétés productives. Cependant, c'est une variété alternative, proposé en test dans l'ouest en semis d'automne. Or les 2 années de test n'ont pas permis d'observer le comportement de cette variété suite à un hiver rigoureux.

EnergO est aussi à suivre, dans le groupe des variétés de compromis entre rendement et teneurs en protéines. Cette variété était, notamment, bien couvrante en sortie d'hiver et semblait donc bien concurrencer les mauvaises herbes.

Molinera, en cours de discussion afin de remplacer Saturnus comme témoin du groupe "qualité" (Saturnus est sensible à la rouille jaune) a donné des résultats étonnants en termes de rendement, avec un haut niveau de protéines sur le site d'Hénansal.

Résultats pour le triticale

Les levées ont été correctes à bonnes pour les variétés Logo et Tremplin sur les 2 sites (semis à 300 grains/m²). A l'opposé, les variétés Kaulos, Fido, Kéreon, Calorius et Aprim étaient en retrait, comme on peut le voir sur la Figure 9. Enfin, la variété Amarillo avait clairement un problème de germination, qui a été retrouvé sur les autres sites du réseau national.

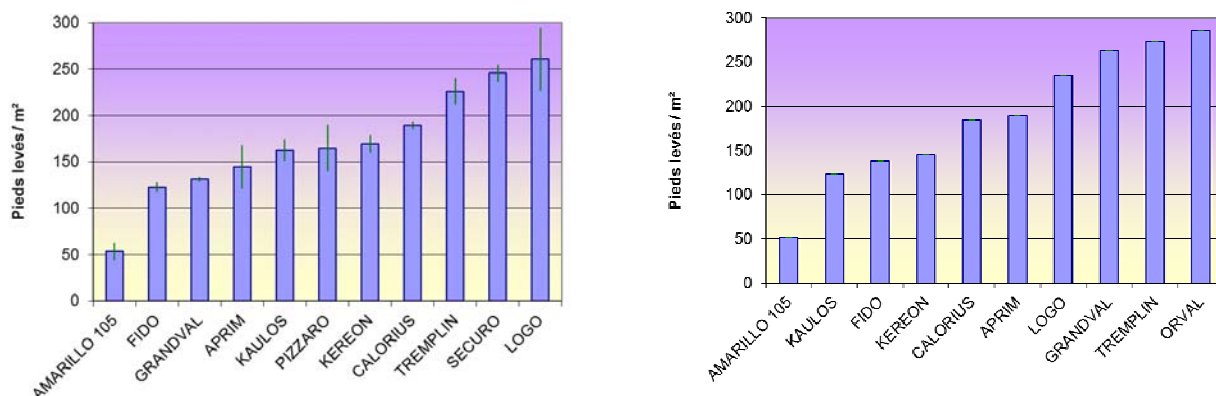


Figure 9 : Levées des variétés de triticale
Site de Plounévezel (29) (gauche) et Ménéac (56) (droite)

Afin de compenser ces difficultés de levées (hiver très humide et donc sol refermé), le tallage a été important pour les variétés comme Kaulos, Grandval (à Ménéac), Fido et à l'extrême, Amarillo (Figure 10).

PLOUNEVEZEL			MENEAC		
	Tallage (épis/pieds)	Epis/m ²		Tallage (épis/pieds)	Epis/m ²
AMARILLO	2.2	112	AMARILLO 105	3.0	161
APRIM	1.3	244	APRIM	1.6	238
CALORIUS	1.3	238	CALORIUS	1.0	184
KEREON	1.7	246	KEREON	1.3	214
LOGO	0.9	207	LOGO	0.7	194
KAULOS	1.4	175	KAULOS	1.4	225
FIDO	1.7	229	FIDO	1.6	197
GRANDVAL	0.8	201	GRANDVAL	1.6	214
TREMP LIN	1.0	264	TREMP LIN	1.0	234
			SECURO	1.0	245
			PIZZARO	1.3	207
ORVAL	0.7	204			

Figure 10 : Illustration de la compensation des pertes à la levée par le tallage (2 sites)

Comme en blé, les capacités de couverture de sol sont évaluées et indiquées dans la Figure 11.

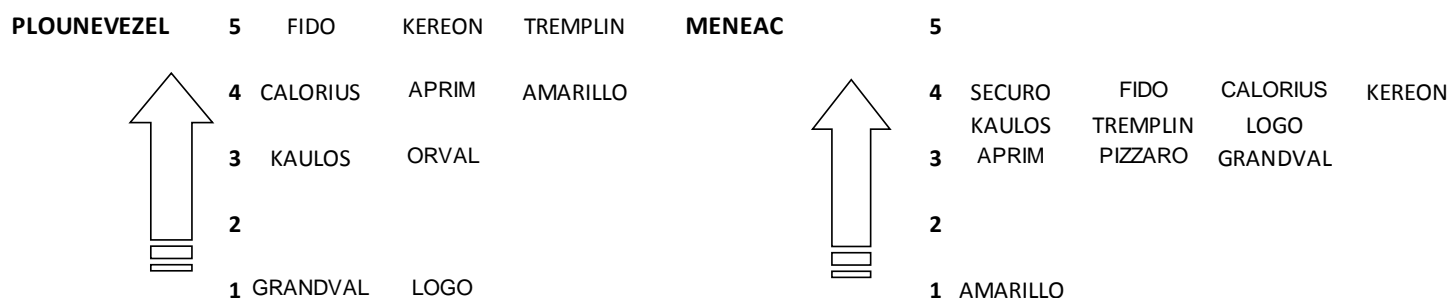


Figure 11 : Note de couverture des sols selon les variétés (2 sites, plein tallage)

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

Certaines variétés, comme Fido, Kéreon ou Tremplin ont les mêmes comportements sur les 2 sites. En revanche, Amarillo, Grandval ou Logo sont moins réguliers.

Au niveau des maladies, c'est principalement la rouille jaune qui a eu une incidence sur le triticale. Sur le site de Plounévèzel, Kaulos, Calorius, Amarillo et Orval ont été touchées, notamment en fin de cycle. Sur le site de Ménéac, ce sont Kaulos, Fido, Amarillo et Logo qui ont été atteintes.

PLOUVEVEZEL	Maladies (floraison)			MENEAC	Maladies (floraison)		
	F 1	F 2	F 3		F 1	F 2	F 3
AMARILLO	10	20	50	AMARILLO 105	60	40	90
APRIM	0	2	10	APRIM	3	15	35
CALORIUS	0	2	10	CALORIUS	20	60	100
KEREON	0	0	10	KEREON	5	40	100
LOGO	5	15	30	LOGO	5	70	100
KAULOS	10	20	40	KAULOS	0	0	0
FIDO	0	5	20	FIDO	15	40	80
GRANDVAL	0	0	5	GRANDVAL	2	5	20
TREMLIN	0	5	10	TREMLIN	5	20	70
				SECURO	5	15	100
				PIZZARO	2	10	80
ORVAL	0	2	25				

Figure 12 : Incidence des maladies foliaires sur le triticale, stade floraison (2 sites)

Les Figures 13, 14 et 15 regroupent les résultats de rendement et teneur en protéines pour les 2 sites et au niveau national.

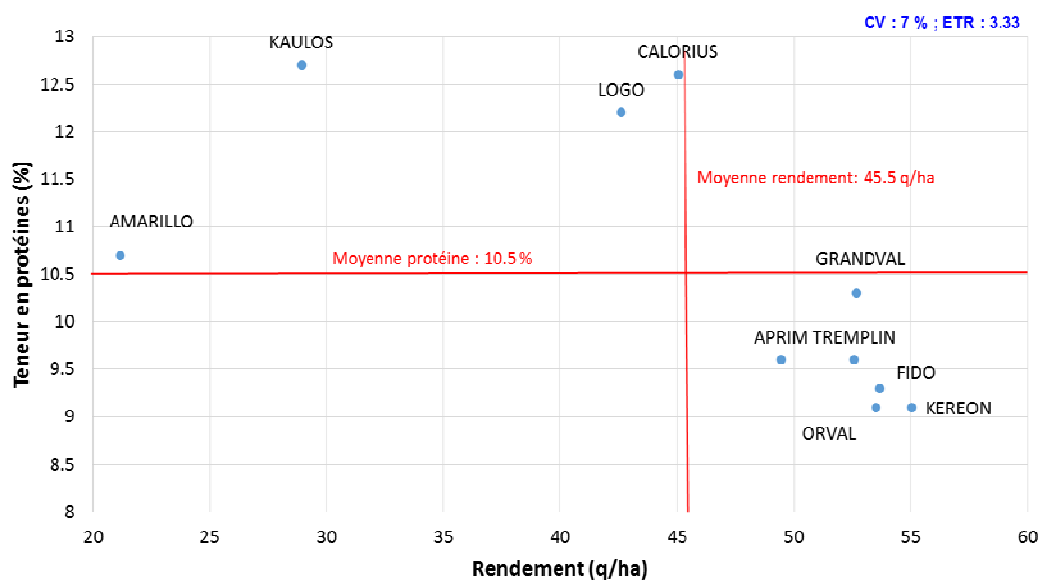


Figure 13 : Teneurs en protéines et rendements (site de Plounévezel - 29)

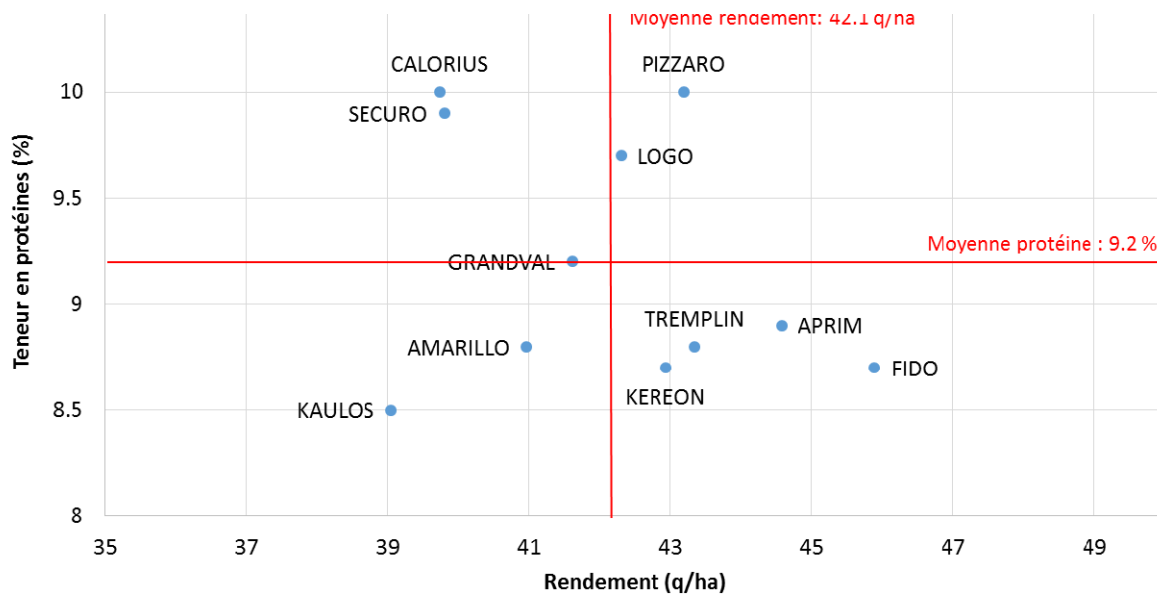


Figure 14 : Teneurs en protéines et rendements (site de Ménéac - 56)

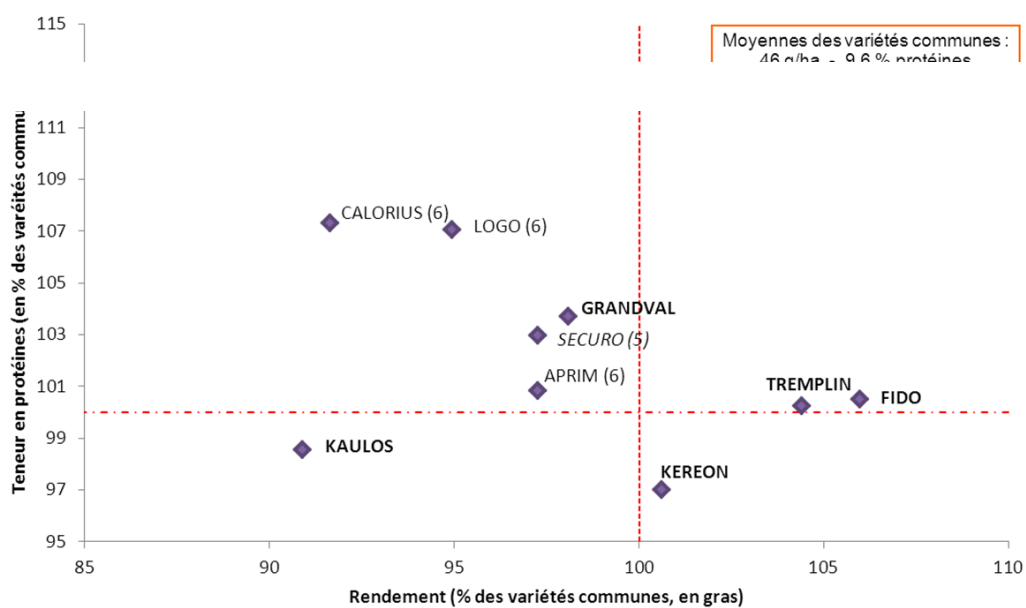


Figure 15 : Teneurs en protéines et rendements (zone France)

Regroupement ITAB de 8 essais. Entre parenthèses : nombre d'essais. Variétés communes en gras.

Les variétés Kéreon et Fido sont à suivre vis-à-vis de leur productivité et de leur capacité de couverture de sol. Tremplin confirme son intérêt. A noter que Grandval est en retrait, tout comme Amarillo, qui a cependant compensé en partie, à Ménéac, sont départ raté.

Résultats pour le maïs

Un site était suivi pour le maïs fourrage, celui de Piré sur Seiche. Les résultats de vigueur de départ et de rendement sont présentés dans la figure 16.

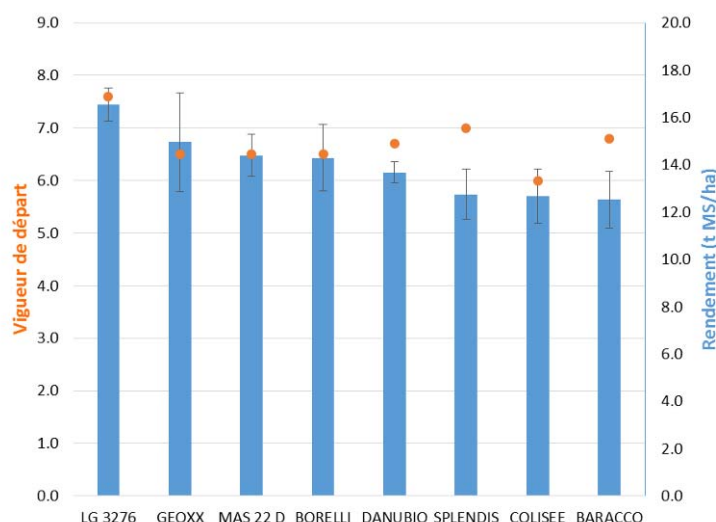


Figure 16 : Résultats de vigueur de départ et rendement Maïs fourrage - site de Piré sur Seiche

Statistiquement, il n'y a pas de différence significative entre les variétés. En tendance, le témoin LG 3276 ressort en tête, favorisé par une très bonne vigueur de départ, dans un contexte froid. On retrouve ensuite un groupe allant de Geoxx à Danubio (de 15 à 13,7 t MS/ha) et un groupe allant de Splendis à Baracco à 12,6 t MS/ha de moyenne. La variété Laperi, présente sur l'essai, n'est pas représentée ici, car le nombre de pieds était très en-dessous des autres variétés (64 000 pieds/ha pour Laperi, 84 100 pour les autres variétés en moyenne). C'est principalement la moindre vigueur de départ de cette variété qui l'a pénalisée lors des désherbages.

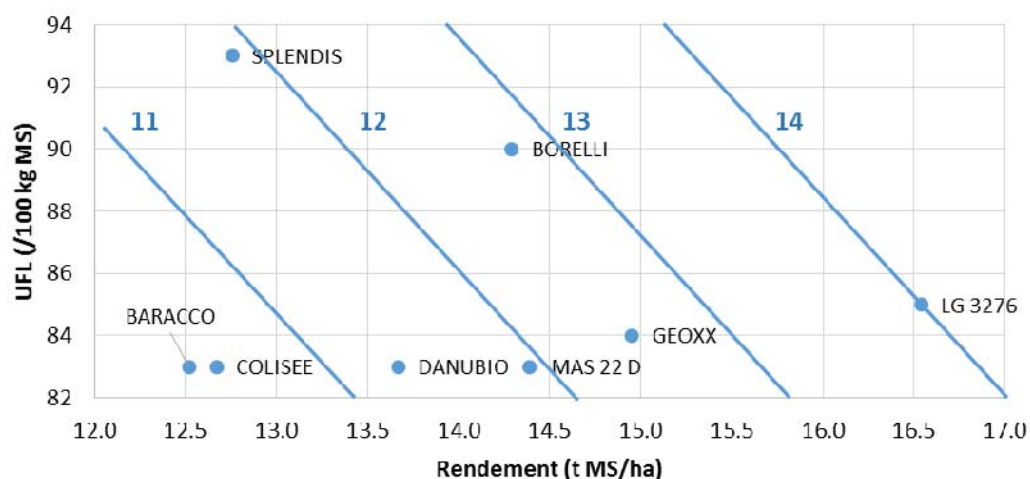


Figure 17 : UFL en fonction du rendement – Pire sur Seiche (35)

La Figure 18 représente les unités fourragère lait (UFL) en fonction du rendement, mettant en évidence la variabilité existant entre les variétés, à rendement équivalent.

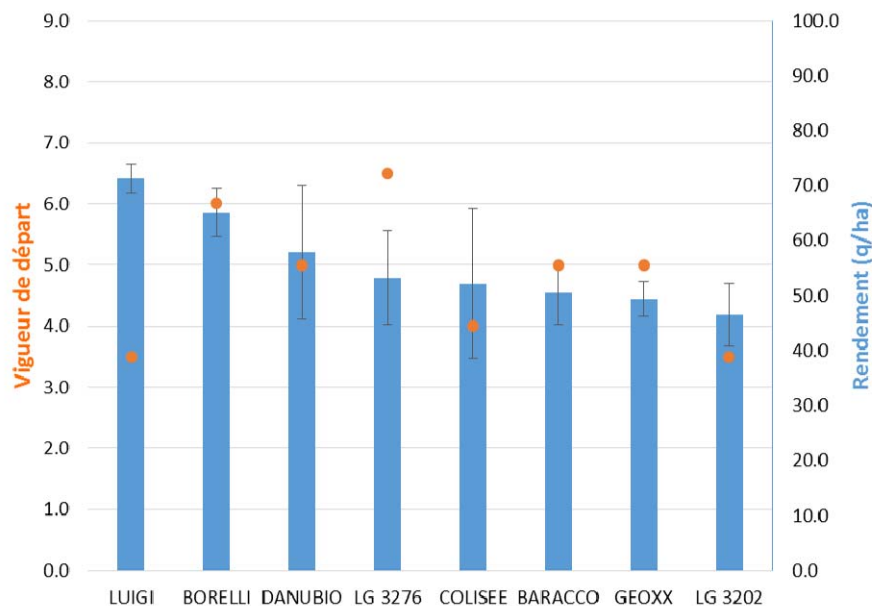


Figure 18 : Rendements et vigueur de départ – Site de Plumaudan (22)

Les résultats pour les 2 sites en maïs grain sont présentés sur la figure 19.

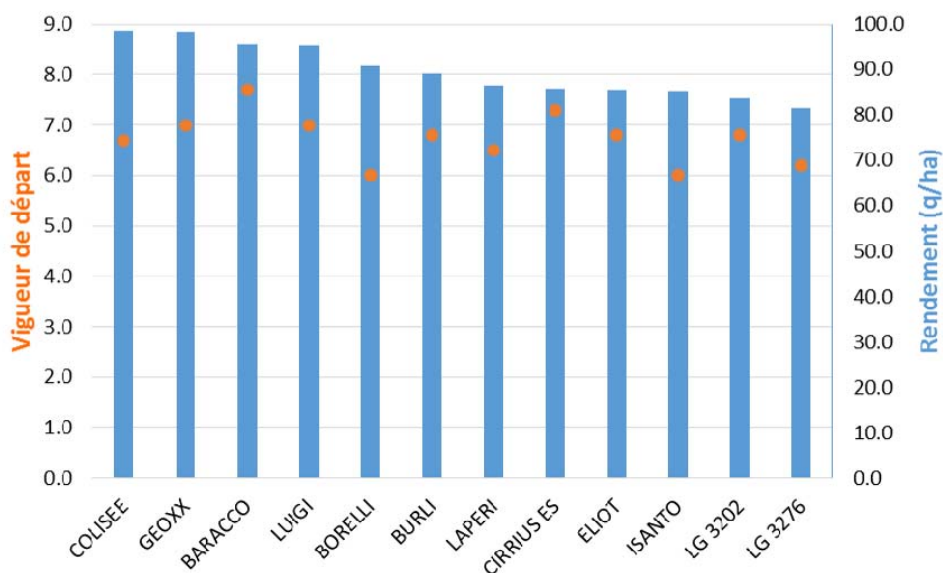


Figure 19 : Rendements et vigueur de départ – Site de Kerlouan (29)

Pour le site de Plumaudan, la période de froid qui a suivi la date des semis a ralenti la croissance du maïs. La note de vigueur moyenne des variétés de l'essai (4,8) en témoigne. En conséquence, la gestion du désherbage a été délicate sur le site : 3 hersages (dont 1 en prélevée), puis 2 binages. Ces passages ont provoqué de la casse de pieds sur les variétés les moins vigoureuses. C'est pourquoi la variété Laperi, présente sur l'essai, n'apparaît pas dans les résultats. La variété Luigi ressort en tête

de cet essai, en opposition de Geox et de LG 3202, en retrait au niveau du rendement. Cependant, il faut noter la faible vigueur de Luigi au démarrage (3,5 pour 4,8 en moyenne). A noter aussi la variabilité de maturité pour un même indice de précocité. En effet, pour un indice de 260, les pourcentages d'humidité varient de 34,9 à 37,1.

Pour le site de Kerlouan, la vigueur de départ était au rendez-vous, notamment pour les variétés Baracco et ES Cirrius. La vigueur de l'essai est globalement bonne : 6,9 en moyenne. Cependant, la combinaison des manques à la levée et de la moindre vigueur de départ de variétés comme Laperi ou Burli ont réduit le nombre de pieds par ha (respectivement 54 200 et 59 500 p/ha pour 82 800 p/ha en moyenne sur les autres variétés). Dans le cas de ces variétés, le nombre d'épis a compensé en partie ces pertes au démarrage (1,2 et 1,3 épis/pied, 1 en moyenne pour les autres variétés).

Le rendement moyen est de 90 q/ha, avec des résultats resserrés autour de cette moyenne (de 81,5 q/ha à 98,5 q/ha) Les variétés Colisée, Geox, Baracco et Luigi ressortent en tête de cet essai, en opposition aux variétés allant de Laperi à LG 3276, avec, pour cette dernière, une sensibilité au buttage. Attention à la verse pour 2 variétés : Geox et Isanto, versés respectivement à 80 et 60 % avant la récolte.

Résultats pour la betterave

Les graphiques 20 et 21 représentent les résultats de rendement et de teneur en matière sèche, ainsi que les unités fourragères lait (UFL), qui font le lien avec ce qui a été présenté aussi dans les résultats maïs fourrage.

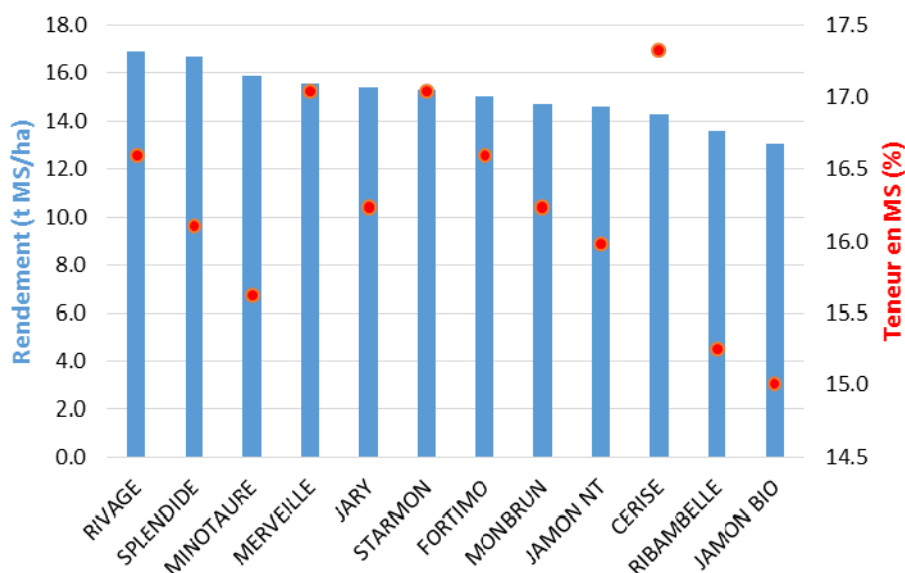


Figure 20 : Rendements et teneurs en matière sèche à la récolte (St Yvi - 29)

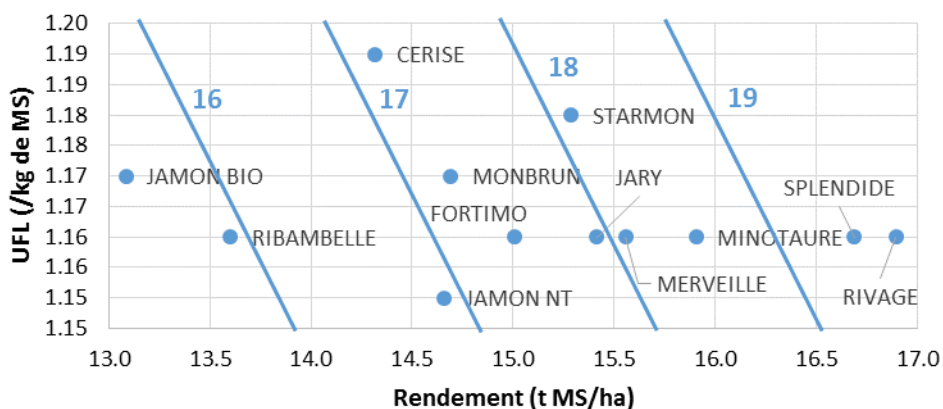


Figure 21 : UFL en fonction du rendement (St Yvi - 29)

Les taux de levée constatés sur l'essai étaient de l'ordre de 75 % à 98 %. Certaines variétés présentaient une très bonne régularité de levée sur le rang : Minotaure, Splendide et Jary.

Le désherbage mécanique n'a pas permis de conserver la bonne régularité de départ du peuplement et a occasionné des irrégularités sur la profondeur d'enracinement.

En tendance (pas de différence significative entre les variétés), les variétés Rivage et Splendide ont les rendements les plus élevés.

La Figure 21 représente les UFL en fonction du rendement. Les lignes bleues traduisent la production « iso UFL » selon les rendements et valeurs UFL. Ainsi, les variétés Merveille et Starmon produisent globalement autant d'UFL avec des rendements et valeurs alimentaires différents sur cet essai.

Conclusion/Perspectives

Les résultats de ces essais annuels mettent en avant certaines variétés sensibles aux maladies observées, mais aussi les bonnes capacités de productions d'autres variétés. Ainsi, ces essais permettent d'identifier les variétés qui répondent aux besoins des agriculteurs biologiques.

Concernant les céréales, des fiches de synthèse, par variété, sont rédigées grâce aux données pluriannuelles des différents essais nationaux (fiches disponibles sur le site : www.itab.asso.fr).

Contacts :

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)

Evaluation 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 : 12^{ème} année du programme, de 2002 à 2013

Contexte et enjeux de l'action

L'attente des producteurs est forte pour des variétés de blé tendre adaptées aux conditions variées rencontrées en agriculture biologique. Ces attentes visent la recherche d'un compromis rendement et qualité (évaluée par la valeur boulangère).

C'est par la sélection et un criblage variétal dans les conditions de l'AB que des variétés présentant ces caractéristiques pourront être identifiées puis proposées aux agriculteurs. L'INRA de Rennes mène depuis 12 ans, en partenariat avec l'ITAB, des essais d'évaluation des performances de variétés de blé tendre récentes (françaises et étrangères). Conjointement, des essais de sélection comportant des lignées repérées pour l'AB lors d'un processus de sélection en conditions d'intrants fortement réduits, sont emblavés pour évaluer leur comportement en conditions d'azote plus limitant et en présence d'adventices.

Objectifs

L'objectif de ces travaux est d'évaluer, parmi l'offre variétale récente et les lignées repérées ou sélectionnées spécifiquement pour l'AB, les géotypes qui apparaissent le mieux adaptés aux conditions de l'agriculture biologique pour un contexte pédoclimatique favorable qui est celui du Bassin rennais. Pour ce faire, plusieurs essais sont implantés : l'essai **INRA/ITAB** intègre les variétés récentes, trois essais « **matériel jeune** » testent des lignées INRA en sélection, repérées pour l'AB en conduite « faibles intrants » ou issues de croisement spécifiques pour l'AB et deux essais intégrant un réseau multi-local comportant des lignées un peu plus avancées en sélection. Les variétés ou lignées dont les résultats sont les plus probants intégreront un réseau multi-local d'essais pour la campagne suivante. Depuis leur mise en place en 2003, la surface consacrée à ces essais en AB a considérablement augmenté passant de 250 microparcelles en 2003 à plus de 600 pour les semis de la campagne 2012/2013.

Dispositif expérimental

Pour cette nouvelle campagne, 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 est un maïs ensilage qui suivait 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 de 11 m² est semée à la densité de 320 grains/m² pour une surface récoltée de 8 m². Le suivi des essais est basé sur de nombreuses notations et comptages (levée, stades phénologiques, maladies, compétitivité vis-à-vis des adventices...).

1- Essai INRA / ITAB

Cet essai compte 28 variétés : sept variétés françaises, 16 variétés d'Europe centrale, trois témoins rendement et/ou qualité (Atlass, Renan et Saturnus), une association variétale des trois témoins, et un témoin à faible pouvoir couvrant (Caphorn). Le dispositif expérimental est de type alpha-plan avec deux sous-séries en fonction de la hauteur des génotypes. Quatre répétitions sont semées afin de garantir la fiabilité statistique des résultats de l'essai.

2- Trois essais « sélection de matériel jeune » (origine Rennes et Estrées-Mons)

Sur la campagne 2012/2013, ces trois essais comportaient des lignées en fin de sélection, repérées pour leur potentiel pour l'AB ou issues de croisements spécifiques AB. Ce matériel créé par l'INRA a été sélectionné en pépinière pendant 7 à 8 ans après le croisement initial.

Deux essais comprenaient chacun 20 génotypes issus de croisements réalisés à l'INRA de Rennes. Le troisième comportait 35 génotypes issus de croisement de l'INRA d'Estrées-Mons en Picardie et 8 génotypes « repêchés » pour leurs performances intéressantes en conduites « faibles intrants ». Les performances de ces lignées ont été confrontées à celles de cinq témoins, identiques pour les deux séries. Un dispositif en blocs complets à deux répétitions a été mis en place pour chacun de ces essais. Des tests de panification sont réalisés pour les lignées jugées les plus intéressantes.

3- Un essai « deux lieux » (Rennes et Sermaise en Essonne)

Cet essai permet d'évaluer sur deux sites distants les lignées « matériel jeune » repérées pour leurs performances intéressantes pour l'AB à Rennes. Cet essai en blocs complets à quatre répétitions comportait 11 lignées et trois témoins. Des tests de panification sont réalisés pour les lignées jugées les plus intéressantes.

4- Un essai « multi-local » intégré à un réseau de quatre autres sites dans le nord-ouest de la France

Cet essai permet d'évaluer sur cinq sites répartis sur le nord-ouest de la France, les lignées avancées en sélection identifiées pour leur performance en AB. Ces dernières ont déjà fait l'objet d'une évaluation antérieure dans les conditions de l'AB, au minimum sur deux campagnes. Cet essai en blocs complets à quatre répétitions comportait 20 lignées avancées en sélection. Il constitue la dernière étape avant la proposition éventuelle d'une ou plusieurs variétés pour l'inscription au catalogue. Des tests de panification sont réalisés pour les lignées jugées les plus intéressantes.

Résultats de la campagne 2012/2013 : un excès d'eau très pénalisant

Le semis, réalisé au 8 novembre 2012, s'est déroulé dans de très bonnes conditions, permettant une bonne levée, les comptages de mi novembre étant supérieurs à 280 plantes/m² pour la majorité des variétés. Il faut toutefois souligner les mauvaises levées de certaines lignées originaires d'Estrées-Mons et Agri-Obtentions dues à des conditions de récolte au mois d'août 2012 qui furent très difficiles.

Malgré un précédent cultural favorable (prairie temporaire à dominante de luzerne de trois ans) et une levée correcte de la culture, des conditions météo difficiles marquées par un excès d'eau hivernal suivi d'un printemps froid ont limité le développement d'une végétation déjà pénalisée par un reliquat

azoté faible en sortie d'hiver (59 u N/ha le 18 février 2013). Dans ces conditions, la prévision du potentiel de rendement de l'essai, estimé par la méthode Azobil, laissait présager 70 q/ha.

Suite aux conditions moins poussantes qu'en 2011/2012 les blés étaient assez courts : d'une hauteur comprise entre 95 et 100 cm début juillet 2013, Renan mesurait 115 cm en 2012. Aucune fertilisation n'a été pratiquée sur la parcelle. L'enherbement, important sur l'ensemble de la parcelle, a nécessité un arrachage manuel des coquelicots, matricaires et vesces en deux passages pour les zones les plus touchées. Plusieurs répétitions durent être abandonnées du fait d'une infestation excessive : un bloc pour l'essai INRA/ITAB, deux blocs pour l'essai « matériel jeune » comportant les lignées originaires d'Estrées-Mons mal levées, deux blocs pour l'essai « deux lieux » et un bloc pour l'essai « multi-local ».

Ce climat humide aurait pu favoriser les **maladies foliaires** mais le printemps froid a limité leur développement. Avec l'augmentation des températures aux mois de juin et juillet, quelques attaques tardives de rouille jaune (*Puccinia striiformis*) sur les variétés sensibles et de septoriose due à *M. graminicola* ont néanmoins été relevées en fin de cycle.

Pour la 10^e année, une analyse sanitaire des grains a été réalisée par l'équipe Matériel Végétal Innovant (MVI) 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 dix campagnes d'essais suivies.

Tableau 1 : comptages d'épis/m² de 2004 à 2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
nbre d'épis/m ²	480	580	480	425	402	350	422	465	575	317

Un peuplement épis faible de 317 épis/m² de moyenne (de 276 épis/m² pour l'association à Flamenko 366 épis/m²) a été mesuré (tableau 1). En compensation le poids de mille grains (PMG) moyen est élevé à 53 grammes contre 38,5 en 2012, 43 en 2010 et 45 en 2009. Les conditions climatiques difficiles qui ont accompagné la mise en place des composantes de rendement intervenant plus tôt au cours du cycle du blé ont engendré des valeurs faibles pour ces composantes (figure 1). En dernier recours c'est sur le PMG que les pertes de rendement ont pu être en partie compensées.

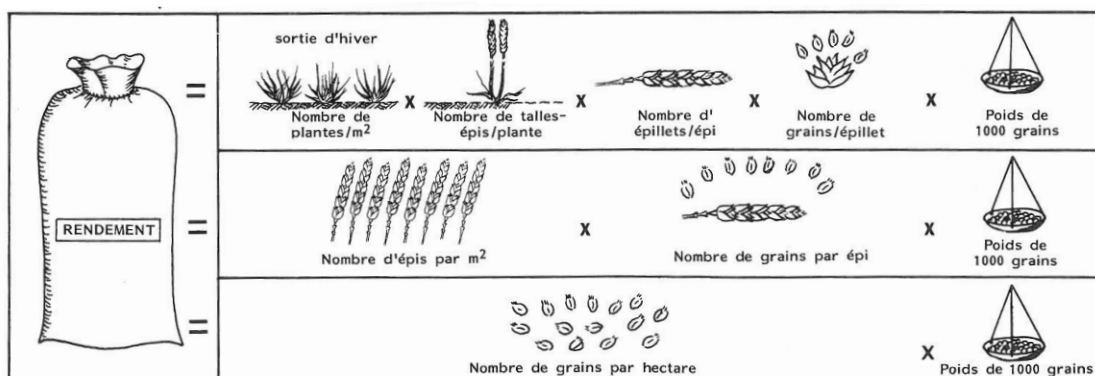


Figure 1 : Illustration des différentes composantes impliquées dans l'élaboration du rendement pour le blé tendre d'hiver (Source : D. Soltner - Les grandes productions végétales)

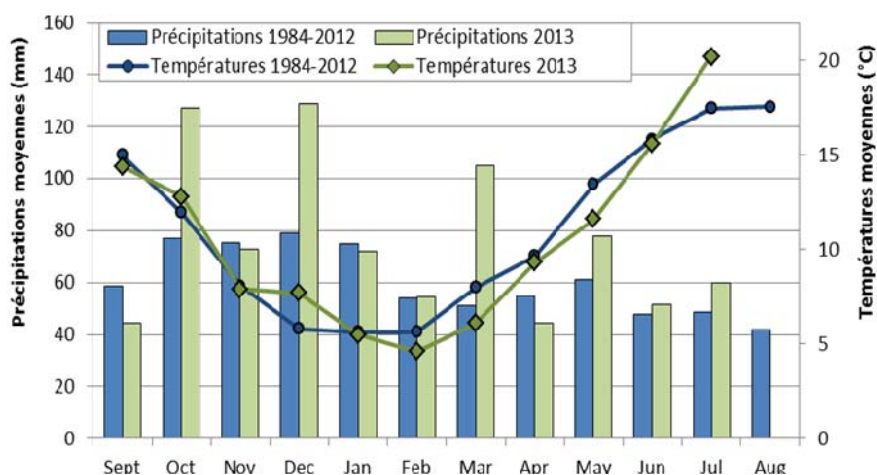


Figure 2 : Températures et précipitations mesurées au Rheu pour la campagne 2012/2013

La récolte a été effectuée dans de bonnes conditions le 2 août 2013 ce qui explique en partie les forts PS mesurés à 79,3 kg/hl en moyenne, de 74,5 pour Flamenko à 82,7 pour Wiwa.



Les adventices (renoncules, matricaire, vesce) étaient très présentes dans les essais (Photo : Antonin Le Champion, INRA)

1- Essai INRA / ITAB : des différences significatives entre variétés malgré des conditions climatiques difficiles et un enherbement important

Le rendement moyen de l'essai **42,2 q/ha**, calculé sur 3 blocs, **est plutôt faible**. L'enherbement important et les conditions météorologiques humides en hiver et fraîches au printemps expliquent ce résultat. Une répétition située en zone de mouillère et impactée par un enherbement fort et hétérogène a été exclue de l'analyse finale. L'essai reste assez précis avec un **Ecart-Type Résiduel (ETR) de 3,8 q/ha**.

La figure 3 représente la répartition des variétés en fonction de leur teneur en protéines et de leur rendement par rapport aux témoins. Aucune variété ne réalise un rendement supérieur à celui obtenu par Atlass. Le profil des variétés, plutôt orienté « rendement » (Oxebo, Lennox, Flamenko, Ronsard) ou « qualité » (Molinera, Wiwa, Simano, Gregorius, Tobias) est bien identifié. Midas apparaît une nouvelle fois comme une variété assurant un bon compromis rendement/teneur en protéines. La variété Rubisko, la plus productive de l'essai en 2011/2012, obtient un rendement très moyen, pouvant s'expliquer par une levée moyenne à médiocre.

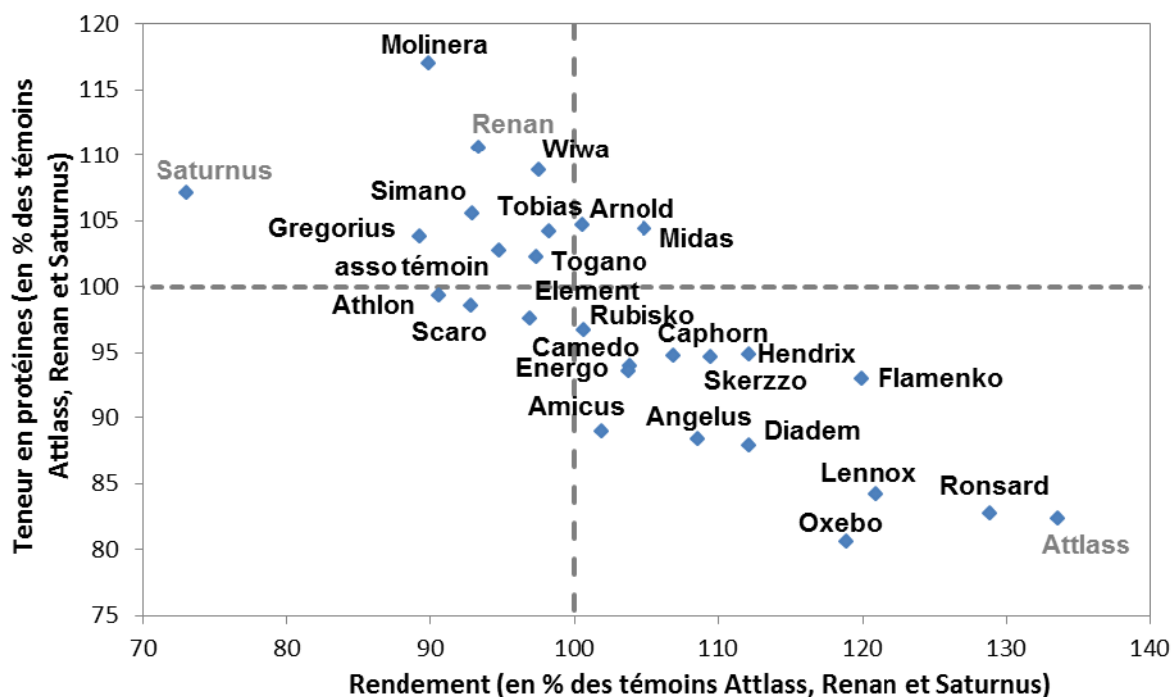


Figure 3 : Rendement et teneur en protéines des grains des variétés présentes dans l'essai INRA -ITAB en pourcentage des témoins.

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 4 confronte ces valeurs aux rendements obtenus pour plusieurs variétés de l'essai.

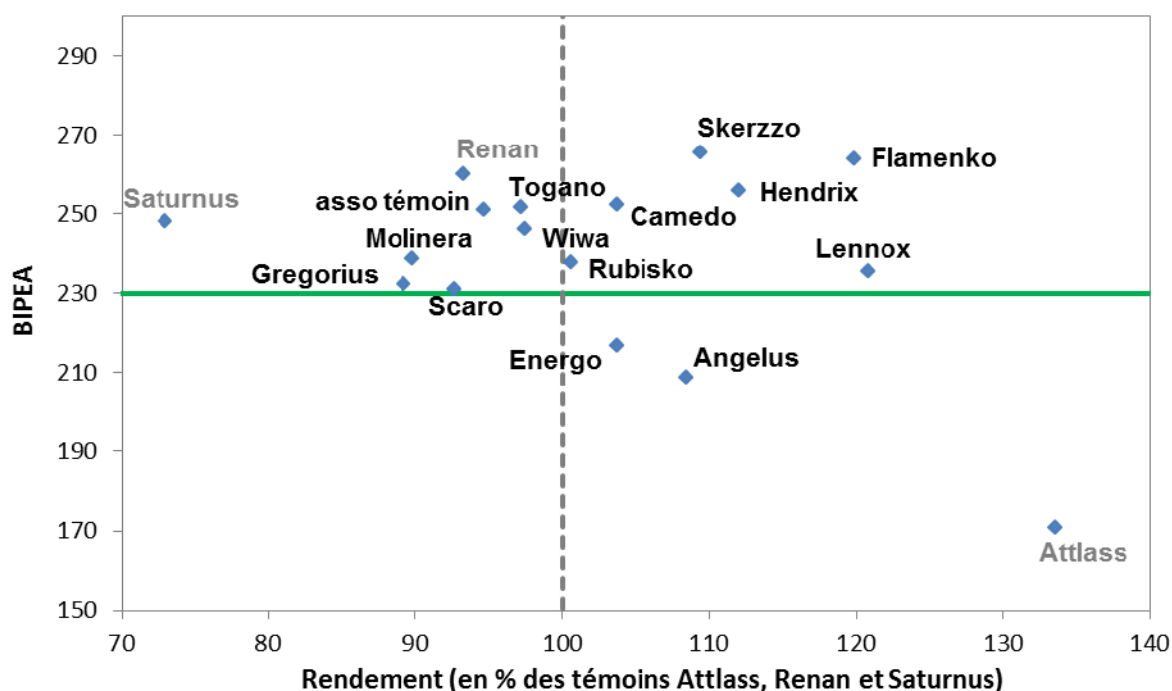


Figure 4 : Rendement en grains et notes de panification (BIPEA) d'une partie des variétés présentes dans l'essai INRA / ITAB

Atlass, avec une note moyenne de panification de 176 (trois mesures), retrouve les faibles performances en panification qui lui sont habituellement connues en AB. Les bonnes conditions de récolte et les rendements plus faibles rencontrés sur cette campagne ont favorisé des notes de panification élevées, supérieures à 230 (seuil retenu pour l'AB par l'ANMF, Association Nationale de la Meunerie Française) pour pratiquement toutes les variétés ayant bénéficié d'un test de panification. Seules les variétés Atlass, Energo et Angelus sont inférieures à ce seuil. La variété Rubisko qui avait obtenu une note de 280 l'année passée, dépasse légèrement le seuil de 230 cette année. Comme pour la précédente campagne les bonnes valeurs boulangères de Flamenko (nouvelle variété INRA demie précoce) et de Skerzzo peuvent être relevées.

Tableau 2 : notes de panification obtenues par trois témoins Atlass, Renan et Saturnus de 2006 à 2013

	Atlass	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	-
2013	171	260	248
Moyenne	216,8	250,4	247,9

2- Essai « matériel jeune » : des résultats encourageants

Le matériel jeune, constitué de lignées INRA repérées pour l'AB, donne des résultats encourageants, notamment en terme de valeur boulangère pour de nombreux génotypes. Selon leur localisation dans la parcelle, ces trois essais ont été plus ou moins précis. Le premier essai comportant des lignées INRA originaires de Rennes s'est révélé précis avec un **ETR de 3,1 q/ha**. Situé sur une zone plus hétérogène, le second essai comportant du matériel jeune rennais fut bien moins précis avec un **ETR de 5,9 q/ha**. Enfin le troisième essai, comportant majoritairement des lignées originaires de l'INRA d'Estrées-Mons, n'a pu être évalué que sur une unique répétition, la seconde ayant dû être abandonnée du fait d'un enherbement beaucoup trop important, lié à de très mauvaises levées et aggravée par une mouillère. De ce fait l'ETR n'a pas été calculé sur ce dernier essai.

A partir de ces données, 16 lignées ont été conservées sur les 83 testées à Rennes lors de cette campagne. Une partie de ces lignées (10) sera implantée sur deux lieux en AB (Rennes et Sermaise dans l'Essonne) et une autre partie (6) intégrera le réseau multi-local d'essais de la campagne 2013-14 (cinq lieux). Ces lignées seront évaluées selon différents critères de sélection importants en AB tels que la précocité de montaison et d'épiaison, un bon compromis rendement / teneur en protéines, et la valeur boulangère pour des teneurs en protéines réduites. Un bonus a été attribué aux génotypes à la fois « hauts » et couvrants, tout en étant résistants à la verse.

A niveau de rendement équivalent, voire supérieur à Atlass, plusieurs lignées présentent des performances intéressantes puisque qu'elles conservent leur capacité à être panifiées, contrairement à Atlass. Il faut toutefois nuancer ces résultats au regard des conditions particulières de l'année qui ont engendré des essais relativement imprécis, une répétition ayant notamment dû être abandonnée pour un des trois essais « matériel jeune »

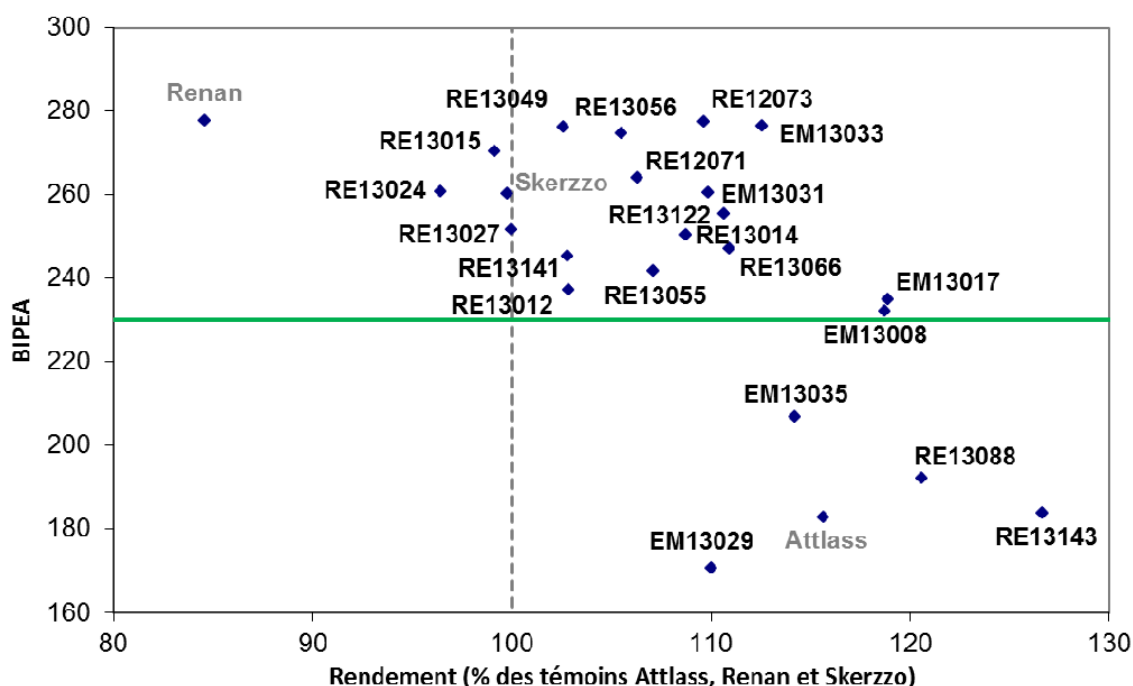


Figure 5 : Rendement en grains et notes de panification (BIPEA) des meilleures lignées présentes dans l'essai « matériel jeune »

3- Essai « deux lieux » : une « pré-sélection » avant l'évaluation multi-locale

Initialement prévu avec quatre répétitions, seuls deux blocs purent être récoltés pour l'essai « deux lieux », du fait d'un enherbement important et hétérogène lié à la présence d'une mouillère.

Améliorée par la suppression de 2 blocs inexploitable, la précision de l'essai est dès lors très bonne avec un **ETR de 1,7 q/ha**.

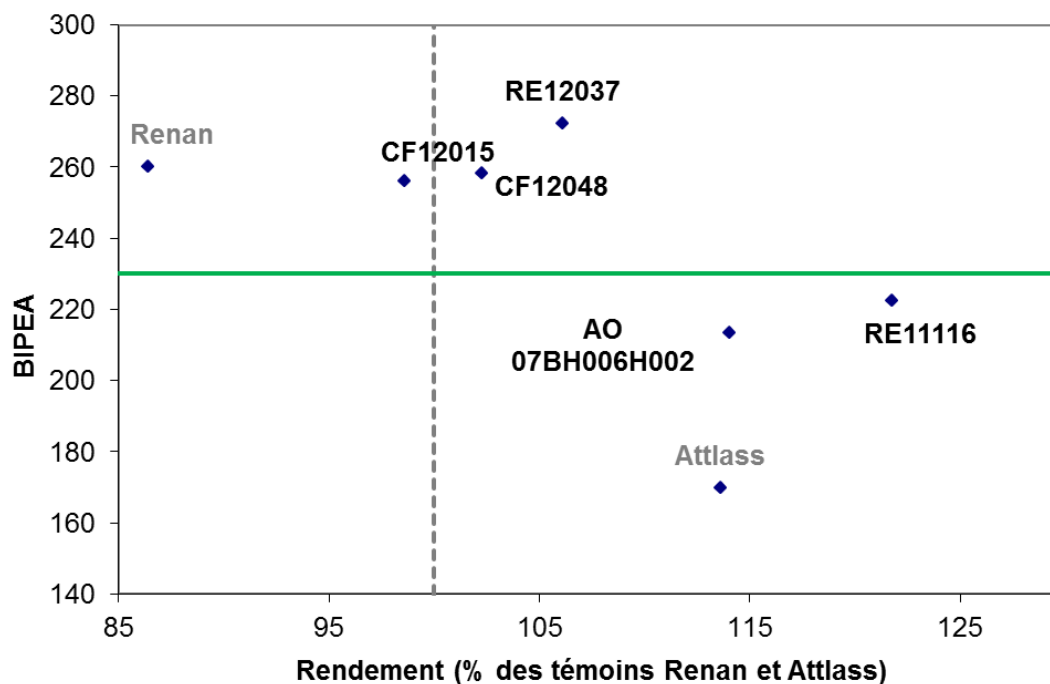


Figure 6 : Rendement en grains et notes de panification (BIPEA) des meilleures lignées présentes dans l'essai « deux lieux »

Seules les lignées les plus productives bénéficient d'un test de panification « BIPEA ». Ces lignées, présentées sur la figure 6, ont toutes été retenues pour intégrer l'essai « multilocal » pour la campagne 2013/2014. Il est toutefois important de préciser que les résultats des tests de panification de la campagne passée ne sont disponibles qu'après les semis de la campagne en cours.

4- Essai « multi-local » : une évaluation sur plusieurs sites des lignées en vue d'une éventuelle proposition à l'inscription

Cet essai constitue le dernier tri des lignées les plus prometteuses en AB pour une éventuelle épreuve CTPS (Centre Technique Permanent de la Sélection) en AB, préalable à une inscription au catalogue officiel. Le réseau permet d'évaluer la stabilité des lignées testées pour le rendement et la panification. L'aptitude des lignées à fermer le couvert, caractéristique intéressante en AB, est également suivie.

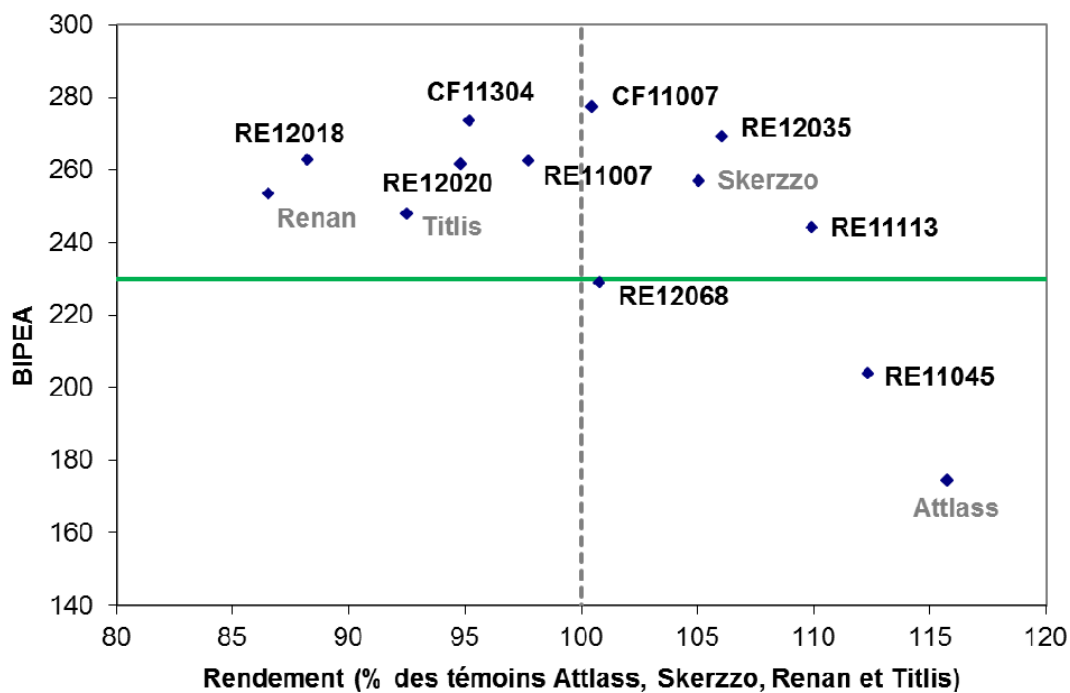


Figure 7 : Rendement en grains et notes de panification (BIPEA) des meilleures lignées présentes dans l'essai « multi-local »

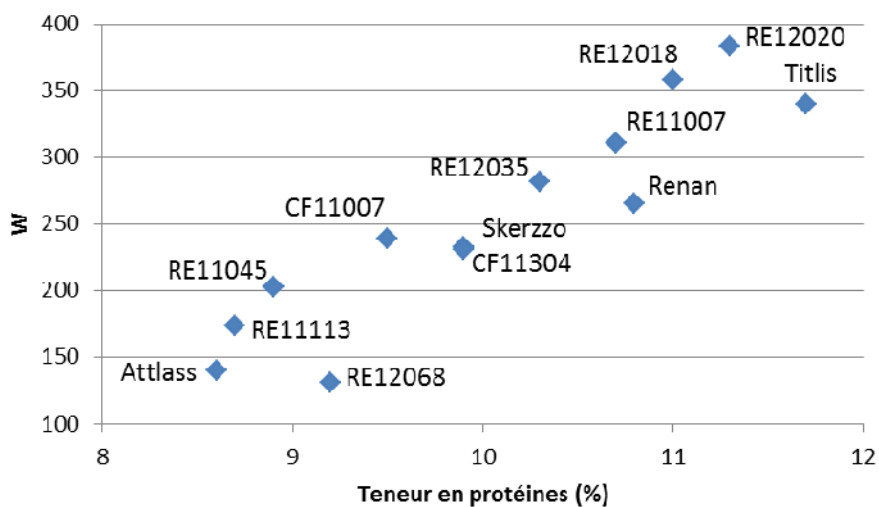


Figure 8 : Relation entre le W de l'alvéographe de Chopin et la teneur en protéines pour les meilleures lignées de l'essai « multi-local »

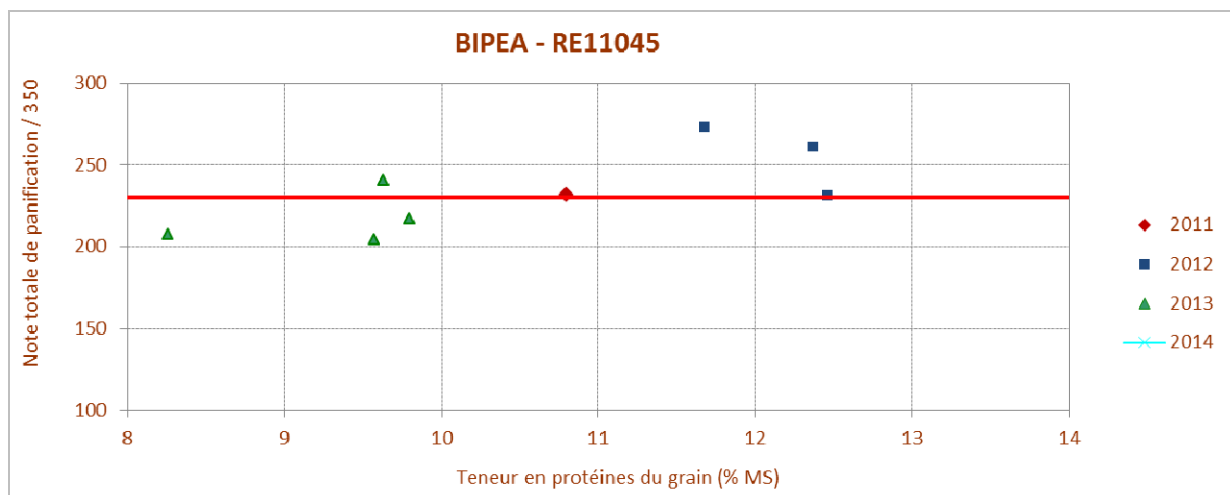


Figure 9 : Résultats des tests de panification réalisés de 2011 à 2013 sur la lignée RE11045.

Chaque point correspond à un lieu et une année.

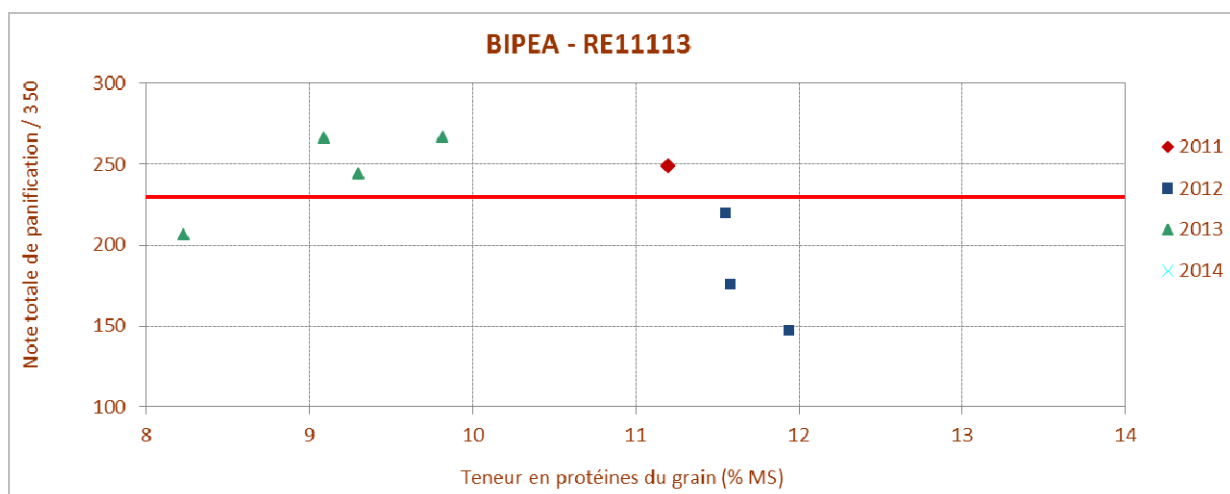


Figure 10 : Résultats des tests de panification réalisés de 2011 à 2013 sur la lignée RE11113.

Chaque point correspond à un lieu et une année.

Du fait de l'irrégularité des notes de panifications, les lignées RE11045 et RE11113 qui étaient candidates à une expérimentation spéciale CTPS en AB en vue d'une possible inscription au catalogue ont vu leur dépôt ajourné.

Conclusion et perspectives

Ces essais s'inscrivent globalement dans une démarche de définition des conditions d'expérimentation et de sélection les plus appropriées pour l'AB. Les critères de choix des lignées pour l'AB sont reconsidérés chaque année pour une évaluation efficace dès les stades précoces du processus de sélection. Les résultats sont 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, et désormais par rapport à Skerzzo et Hendrix, variétés inscrites en 2011 avec la mention AB.

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.

Contacts :

Bernard Rolland et Antonin Le Champion

INRA Rennes - Le Rheu UMR IGEPP Equipe Matériel Végétal Innovant
bernard.rolland@rennes.inra.fr

Pour en savoir plus...

Les synthèses des essais de blés tendres d'hiver et de triticales de 2004 à 2013 et un référentiel descriptif comprenant 15 fiches sur des variétés expérimentées en AB sont disponibles sur le site internet de l'ITAB à l'adresse suivante : <http://www.itab.asso.fr/itab/varietes-gc-pot.php>

Résultats de l'essai ITAB, campagne 2012/2013

variété	rendement (q/ha)	% protéines	PS (kg/hl)	pmg	hagberg	W	P	L	P/L	BIPEA	% couverture du sol (épiaison)	épiaison	Rjaune (24 juin)	S.tritici (9 juillet)	hauteur floraison (cm)
Atlass	54,8	8,2	77,6	35,2	370	100	82	27	3	171	5	152	1	4	90
Ronsard	52,9	8,2	75,5	34,7							5	151	1	4	73
Lennox	49,6	8,3	79,7	33,4	391	216	135	39	3	236	5	153	1	7	97
Flamenko	49,2	9,2	74,5	36,9	368	166	68	77	1	264	6	147	2	6	87
Oxebo	48,8	8,0	76,8	34,0							4	157	1	4	87
Diadem	46,0	8,7	80,0	33,7							5	155	1	7	97
Hendrix	46,0	9,4	80,3	36,3	395	230	94	72	1	256	6	153	1	4	82
Skerzzo	44,9	9,4	80,3	34,9	402	204	77	85	1	265	5	153	1	4	90
Angelus	44,5	8,8	81,8	35,1	384	219	82	67	1	209	5	155	3	8	103
Caphorn	43,9	9,4	76,1	33,5							4	151	1	7	82
Midas	43,0	10,3	80,2	36,5							4	153	1	6	103
Camedo	42,6	9,3	79,8	35,0	408	253	146	42	3	252	5	153	1	5	92
Energo	42,6	9,3	81,0	35,2	385	178	127	32	4	217	4	150	1	7	110
Amicus	41,8	8,8	78,4	31,0							4	147	1	9	87
Rubisko	41,3	9,6	74,8	38,6	362	109	39	105	0	238	3	153	1	4	77
Arnold	41,2	10,4	81,3	33,7							6	150	3	7	107
Tobias	40,3	10,3	82,2	33,9							5	157	1	7	108
Wiwa	40,0	10,8	82,7	34,3	415	254	71	97	1	246	4	155	1	4	110
Togano	39,9	10,1	79,1	35,4	390	292	127	58	2	252	5	151	4	7	97
Element	39,7	9,7	81,0	34,7							5	151	1	7	100
Association	38,9	10,2	79,2	37,7	345	254	100	68	1	251	5	153	4	5	92
Renan	38,3	10,9	78,7	39,8	447	259	97	76	1	260	6	154	1	8	92
Simano	38,1	10,5	79,1	35,2							5	150	1	9	85
Scaro	38,1	9,8	82,7	32,5	405	236	101	57	2	231	4	158	1	7	102
Athlon	37,2	9,8	76,9	37,7							3	149	2	5	80
Molinera	36,9	11,6	79,4	35,8	420	338	138	67	2	239	5	151	1	8	88
Gregorius	36,6	10,3	81,4	33,4	383	264	147	42	4	233	5	157	1	9	98
Saturnus	30,0	10,6	79,1	31,5	395	314	123	73	2	248	5	153	8	0	97
moyenne (3 reps)	42,1	9,7	79,3	35,3							5	153	2	6	94
mini	30,0	8,0	74,5	31,0							3	147	1	0	73
maxi	54,8	11,6	82,7	40,1							6	158	8	9	110

Variétés INRA

Témoins

Evaluation variétale de légumineuses à graines pour l'Agriculture Biologiques dans les conditions pédoclimatiques bretonnes

Maître d'œuvre : Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne à Suscinio

Partenaires : action mise en œuvre dans le cadre du CASDAR ProtéAB

Durée du programme : 3^{ème} année du programme

Résumé

Cet essai a été conduit dans le cadre du programme CasDar ProtéAB (« Développer la production de légumineuses à graines biologiques pour sécuriser les filières animales et diversifier les systèmes de culture ») afin d'évaluer la faisabilité et l'intérêt de la culture de différentes espèces de légumineuses à graines dans le contexte pédoclimatique breton.

Pour cette dernière année de programme et après des résultats intéressants obtenus en 2011 et 2012, la P.A.I.S. a réalisé des évaluations variétales de féverole, soja et lupin (blanc et bleu) sur les sites de Suscinio d'une part, et sur l'exploitation du lycée agricole du Rheu d'autre part.

Les conditions climatiques ont été favorables à l'expression du potentiel agronomique des variétés évaluées mais la pression de certains ravageurs (en particulier les oiseaux) a détruit une partie des essais (soja par exemple). Ces ravageurs sont la principale contrainte de production pour ces cultures dans le contexte breton. Ainsi, seules les évaluations variétales de féverole et lupin (pour le site de Suscinio), ont pu être menées à terme.

Les résultats obtenus en 2013 confirment les résultats de 2012 pour la féverole (intérêt de la variété Fuego notamment) et permettent d'identifier des variétés à la productivité plus régulière que d'autres d'une année à l'autre (Lady, par exemple).

Par ailleurs, les essais concernant le lupin mettent en évidence l'intérêt des variétés précoces de lupin blanc (Amiga) dans le contexte nord-breton.

L'ensemble des essais du programme confirme donc l'intérêt de la culture de féverole de printemps et permet d'identifier des variétés de référence pour le Grand Ouest de la France. Ils montrent par ailleurs la difficulté de produire du lupin à feuille étroite et du soja.



Photos 1 et 2 : Essai variétal Féverole et Lupin (Site de Suscinio)

Introduction

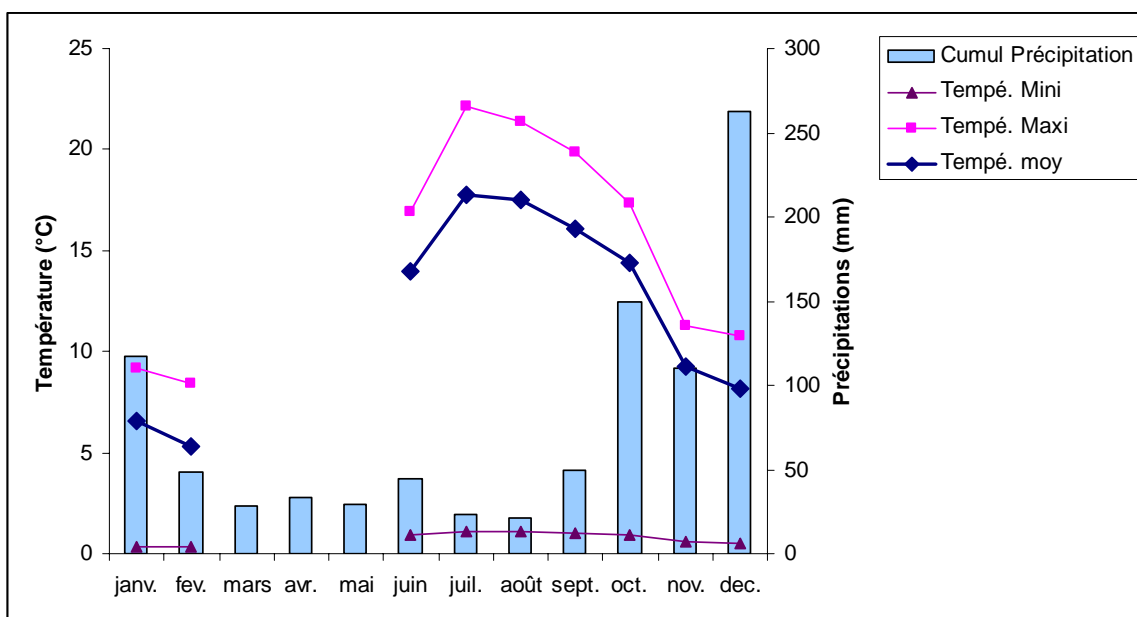
Dans le cadre du programme Casdar ProtéAB ("Développer les légumineuses à graines en Agriculture Biologique pour sécuriser les filières animales et diversifier les systèmes de culture" - 2011-2013) coordonné par Initiative Bio Bretagne, la P.A.I.S. réalise des évaluations variétales de divers protéagineux et légumineuses à graines dans le contexte pédoclimatique breton.

Les essais de l'année 2013 ont été réalisés entre février et octobre, sur le site de la Plateforme Agrobiologique d'initiative Bio Bretagne à Suscinio (29 – Morlaix) d'une part, et sur l'exploitation du Lycée Agricole du Rheu d'autre part.

Ils ont pour objectif de i) confirmer et compléter les résultats déjà obtenus en 2012 et ii) identifier des variétés de féverole de printemps disponibles en semences biologiques ou non traitées intéressantes dans le contexte pédoclimatique breton (en système légumier et en polyculture-élevage) en vue de leur utilisation en alimentation animale et iii) à évaluer la faisabilité technique de la culture et l'intérêt d'autres espèces de légumineuses à graines dans les rotations légumières et céréalières bretonnes (pour le soja, le lupin blanc, le lupin bleu et le pois).

Contexte climatique de 2013

La station météorologique du Lycée de Suscinio étant hors d'usage nous ne disposons pour l'année 2013 que des données (partielles) de la station météo de Landivisiau. Elles donnent malgré tout une bonne image du contexte climatique de l'année 2013.



Graphique 1 : Données météorologiques de 2013 pour le nord Finistère (Station de Landivisiau).

L'année 2013 est une année particulière du point de vue climatique.

Les premiers mois de l'année ont été arrosés et frais (données manquantes sur le graphique 1 ci-dessus). L'humidité et la fraîcheur ont perduré jusqu'à la fin du mois de mai.

Les cultures implantées avant cette période ont donc pâti de températures fraîches et de la pluviométrie importante, induisant un démarrage de culture assez lent (d'où une concurrence plus importante des adventices) et une croissance plus tardive des féveroles et lupins. A partir de juin, les conditions sont devenues plus douces et poussantes - voire chaudes et sèches en juillet-août, ce qui a permis aux cultures de rattraper leur retard - ont réduit la pression de aux pathogènes (tout en restant plus favorables au puceron noir). Ces conditions ont permis d'obtenir des récoltes de bonne qualité, même si l'humidité du mois de septembre a rendu la maturation des graines difficile pour certaines variétés tardives de lupin.

Analyse des données :

L'analyse des données quantitatives a été réalisée grâce au logiciel Stabox.

Les évolutions des intensités moyennes de l'attaque de mildiou pour chaque modalité ont été comparées, avec un niveau de probabilité de 0,05%, avec une ANOVA suivie, si besoin, d'un test de Student Newman-Keuls.

Matériel et méthodes

1- Matériel végétal :

Plusieurs essais ont été mis en place sur les sites de Morlaix et Le Rheu :

- Une évaluation variétale féverole de printemps et une évaluation variétale soja (sur les 2 sites)
- Une évaluation « spécifique » de protéagineux divers (lupin à grosse feuille, lupin à feuille étroite) à Morlaix

Les variétés testées sont :

- **Féverole de printemps** (7 variétés) : Divine (Agri-obtentions), Fabelle, Espresso, Fuego, Lady, Fanfare, Graffity (RAGT) ;
- **Lupin** (5 variétés) : Amiga (Desprez), Energy, Arabella, Feodora (Jouffray-Drillaud), Probor (SA Pinault) ;
- **Soja** (6 variétés) : Erin, Solena, Senator, Merlin, Klaxon et Sultana.

2- Dispositifs expérimentaux

Pour les essais variétaux féverole et soja, il s'agit de dispositifs blocs de Fischer à 4 répétitions.

Les parcelles élémentaires font respectivement 35, 35 et 40 m² pour les féveroles, lupins et soja (5 ou 6 rangs, écartement 75 et 50 cm). Le semis est réalisé au semoir pneumatique Monosem (semoir maïs pour la féverole, semoir à betterave pour le soja) à Morlaix. Le semis est réalisé au combiné herse rotative-semoir à céréales au Rheu.

Pour exemple, le plan d'essai de Susicinio est le suivant :

1	Espresso b4	Fabelle b4	Fanfare b4	Lady b4	Diva b4	Fuego b4	Divine b4
2	Diva b3	Fuego b3	Fanfare b3	Lady b3	Divine b3	Espresso b3	Fabelle b3
3	Fuego b2	Divine b2	Lady b2	Fanfare b2	Fabelle b2	Espresso b2	Diva b2
4	Lady b1	Diva b1	Divine b1	Fanfare b1	Fuego b1	Fabelle b1	Espresso b1

Tableau 1 : Dispositif expérimental de l'essai variétal féverole à Susicinio

3- Conduite culturale

Site du Rheu

- **Préparation du sol**

Après destruction de l'engrais vert, la parcelle est labourée puis préparée grossièrement au moment du semis (semoir combiné herse rotative). La préparation est meuble pour pouvoir placer la graine à une profondeur suffisante (3 à 5 cm).

- **Densité de semis**

Objectif à la levée de 30 plants/m². Semis de printemps : 35 à 40 graines/m²

- **Ecartements**

17 cm entre les rangs.

Destruction de l'essai du Rheu après plusieurs attaques de ravageurs (pigeons / corneilles), malgré la présence de systèmes d'effarouchement visuel et sonore.

Site de Morlaix

- **Préparation du sol**

Après destruction de l'engrais vert (avoine), la parcelle est labourée puis préparée grossièrement (herse rotative). La préparation est grossière mais meuble afin de pouvoir placer la graine à une profondeur suffisante (3 à 5 cm) au moment du semis.

- **Date de semis**

28 mars (levée à partir du 15 avril) pour les lupins et féverole
3 juin pour le soja

Destruction de l'essai Soja après plusieurs attaques de ravageurs (pigeons / corneilles / mouettes), malgré la présence de systèmes d'effarouchement visuel sur la parcelle

- **Densité de semis**

Objectif à la levée de 30 plants/m². Semis de printemps : 35 à 40 graines/m² (30 pl/mètre linéaire)

- **Ecartements**

75 cm entre les rangs (féverole et lupin), afin de pouvoir biner et éventuellement butter la culture.

- **Désherbage**

Hersage le 24 Avril (herse étrille, stade 10-12 cm de la culture),
Binage au stade 20-30 cm de la culture (3 et 22 mai).

Pas de buttage (Binage buttage début juin sur les rangs de bordures uniquement ; culture trop développée pour réaliser le buttage sur l'ensemble de la parcelle sans risquer de causer des dégâts).

- **Récolte**

26 septembre (*sauf pour la variété de lupin Energy, pas mûre*).

4- Observations

Les observations 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 (sitones, pucerons, bruche) et pathogènes (anthracnose, rouille et botrytis essentiellement), la sensibilité à la verse et le rendement à la récolte.

5- Analyse des données

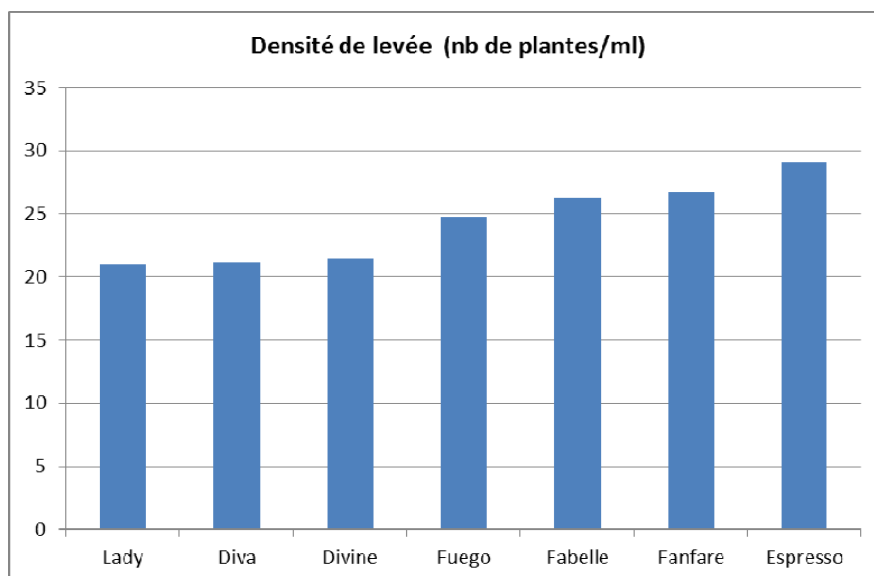
L'analyse des données a été réalisée grâce au logiciel Statbox.

L'évolution des intensités moyennes de l'attaque de mildiou pour chaque modalité ont été comparées, avec un niveau de probabilité de 0,05%, avec une ANOVA suivie, si besoin, d'un test de Student Newman-Keuls.

RESULTATS

1- Evaluation variétale féverole

Levée



Graphique 2 : Densité de levée moyenne des variétés de l'essai féverole (densité de semis 40 gr/ml), différences non significatives.

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 (pas de différence significative de densité de peuplement végétal entre les variétés).

Au cours de l'évaluation de la qualité de la levée, des dégâts liés à une attaque de sitones (plus légères que les années passées) ont été constatés sur l'ensemble de la parcelle. Ces attaques interviennent tous les ans, sans causer de réel dommage aux cultures. L'ensemble des parcelles de l'essai semble subir des dégâts, sans différence visible entre les variétés.

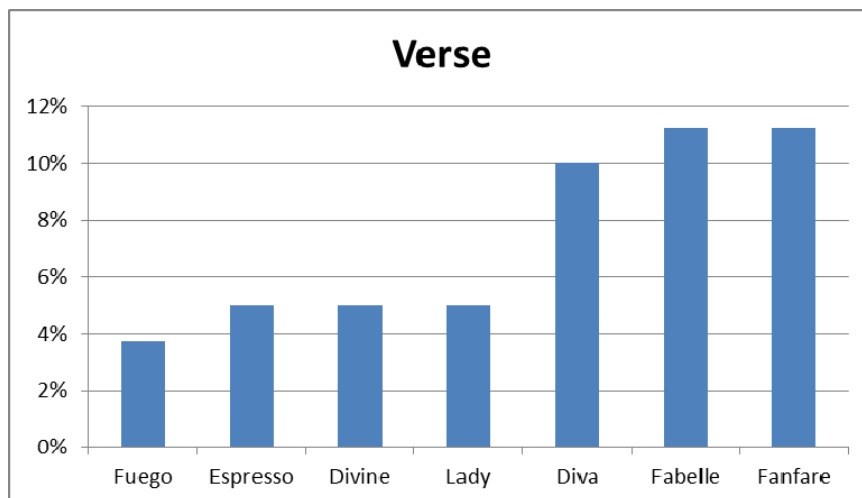
Sensibilité aux ravageurs

Les observations réalisées en culture montrent que le climat a eu un impact positif sur le développement de la culture en comparaison avec les années passées. Les conditions de températures et d'hygrométrie ont globalement été défavorables aux pucerons en début de culture et aux maladies cryptogamiques (botrytis, rouille et anthracnose notamment), même si quelques symptômes ont pu être observés (août-sept.).



Photo 3 : Symptômes de Rouille et Anthracnose sur la variété Divine, et pucerons noirs

Sensibilité à la verse



Graphique 3 : Evaluation de la sensibilité à la verse (% de plantes versées).

Le dénombrement des plants versés en cours de culture (observation réalisée en fin de culture) montre des différences légères entre les variétés, mais le taux de verse est très faible (4 à 11 %) et n'est pas préjudiciable pour la récolte.

Les variétés qui versent le plus sont Diva, Fabelle et Fanfare (verse de 10% des plantes).

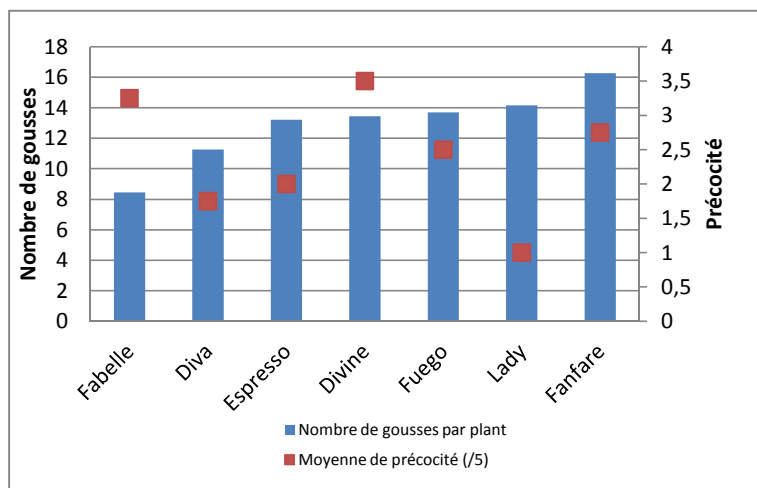
Il est intéressant de noter que ce ne sont pas les variétés les plus hautes (Espresso par exemple) qui sont le plus sensibles à la verse, ni les plus chargées en gousses (cf. graphique 3) telles que Fanfare. Cette sensibilité est plus liée à l'architecture de la plante (disposition des gousses remplies sur la tige et solidité de la tige).

Fructification et précocité

Le dénombrement des gousses remplies montre des différences entre les variétés. Ce nombre varie de 8 (Fabelle) à plus de 15. Il n'est pas directement corrélé au rendement (cf. graphique 4).

Les observations montrent également des différences de précocité entre les variétés. A la date d'observation (fin de floraison/début de remplissage des gousses pour la majorité de l'essai) plusieurs variétés ont encore un nombre de fleurs conséquent.

Ces observations ne concordent pas avec les observations réalisées en 2012 (pas le même classement de précocité entre les variétés). Les conditions climatiques de l'année et l'itinéraire technique semblent donc avoir une influence sur le comportement des variétés, et leur précocité relative.



Graphique 4 : Nombre de gousses par plante et précocité des variétés (de 1= précoce à 5= tardive).

Rendement

A la récolte (réalisée à 11 ou 12 % d'humidité), les rendements varient de 33 à 53 q/ha. La moyenne de l'essai atteint 46 q/ha, ce qui est très légèrement supérieur aux résultats de 2012, et nettement supérieur à ceux de 2011.

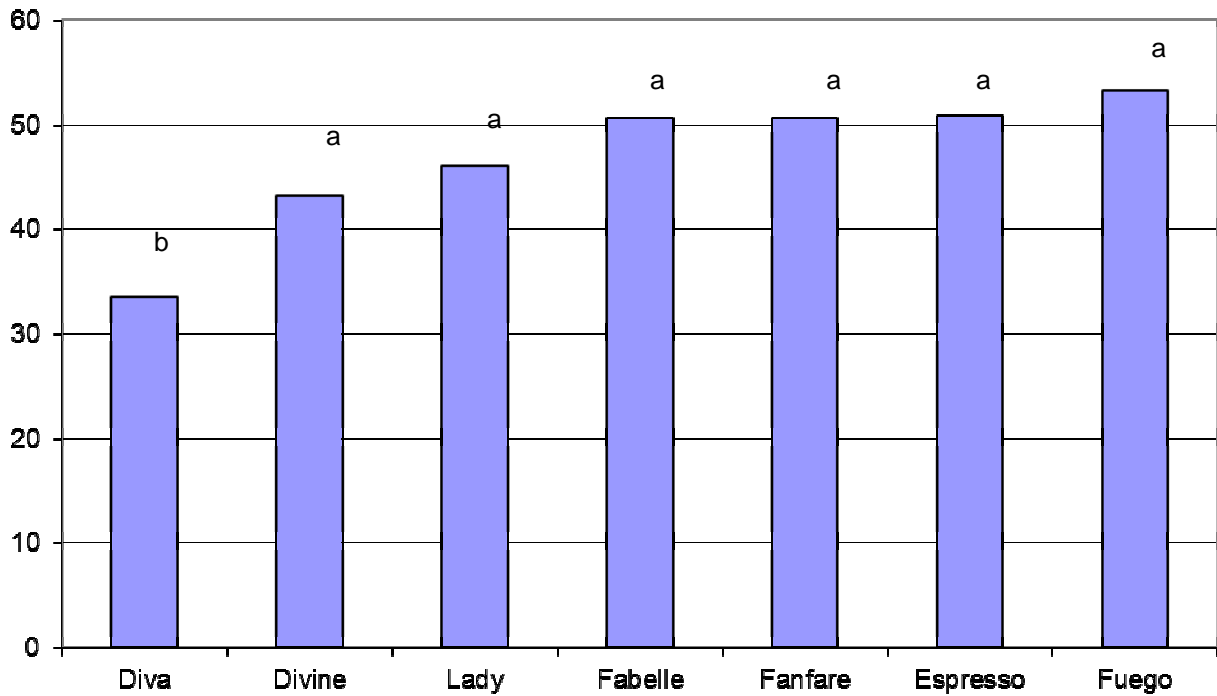
Les meilleurs rendements étant obtenus pour les variétés Espresso et Fuego (comme en 2012), Fanfare et Fabelle, qui ont toutes des résultats supérieurs à 50 q/ha. Suivent Lady et Divine (pas de différence significative entre ces variétés). Seule Diva (40 q/ha) a un rendement significativement inférieur aux autres variétés dans les conditions de l'essai.

Les résultats figurent sur le graphique 5.

Les essais réalisés depuis 2010 sur la culture de la féverole montrent des variations plus ou moins fortes des rendements d'une année à l'autre pour une même variété. Ces fluctuations sont importantes pour les variétés de référence régionale telles que Divine. Dans ce contexte, les professionnels de variétés présentant un compromis intéressant en termes de productivité et de stabilité de rendement d'une année à l'autre.

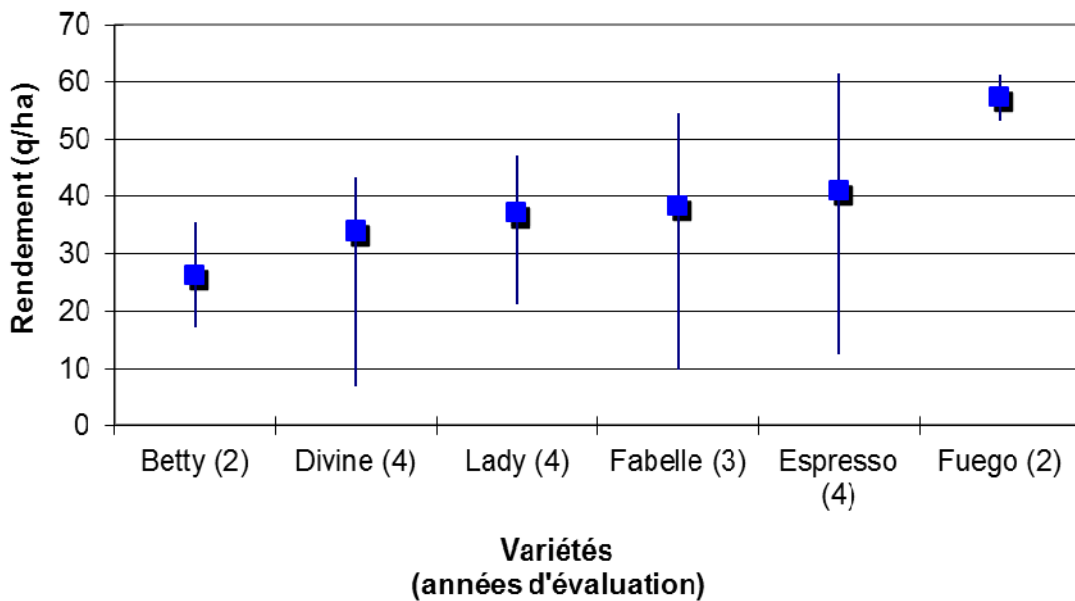
La variété Lady, évaluée sur 4 années, présente ainsi des qualités intéressantes (productivité correcte et variations interannuelles faibles), tout comme la variété Fuego, évaluée sur 2 années seulement (deux années à fort rendement). Cette dernière mériterait donc d'être évaluée de nouveau pendant une ou deux années afin de confirmer son potentiel.

Rendement de l'essai varétal féverole (Qt/ha)



Graphique 5 : Rendement de l'évaluation variétale féverole sur le site de Suscinio (q/ha) et groupes homogènes.

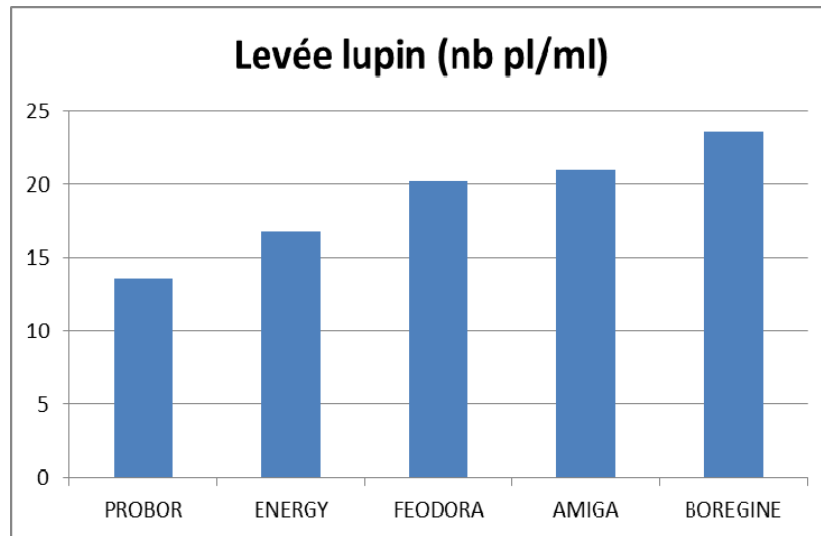
Rendements sur la période 2010-2013 (q/ha) (Rendement moyen, mini, maxi)



Graphique 6 : Rendements pluriannuels de l'évaluation variétale féverole sur le site de Suscinio (q/ha) de 2010 à 2013, et nombre d'années d'essai par variété.

ESSAI VARIETAL LUPIN

Levée



Graphique 7 : Densité de levée moyenne des variétés de l'essai lupin (densité de semis 40 gr/ml)

Semé aux mêmes dates et dans les mêmes conditions que la féverole, l'essai variétal lupin a pu être conduit jusqu'à sa récolte, sauf pour la variété la plus tardive (Energy), malgré une concurrence importante vis-à-vis des adventices (l'écartement entre les rangs de 75 cm étant important pour cette culture). Cette concurrence est d'autant plus forte pour les variétés à feuilles étroites qui ont un potentiel couvrant très faible.

Contrairement aux années passées, les conditions climatiques nous ont permis de gérer correctement la pression des adventices, jusqu'à la récolte.

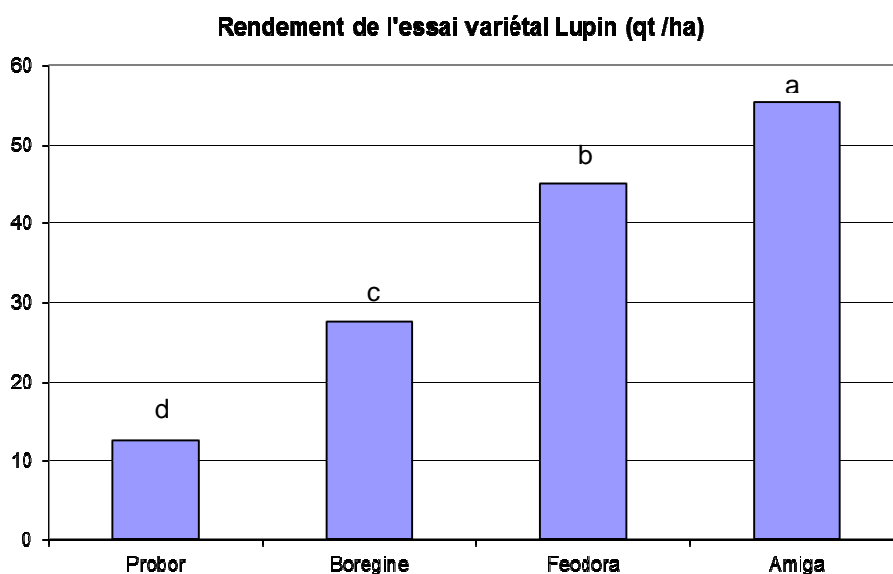
Rendement

La récolte a été réalisée à 13-14 % d'humidité. Les résultats figurent sur le graphique 8.

Ils varient de 13 à 54 q/ha pour les variétés récoltées, avec des différences significatives entre les 4 variétés (le rendement moyen de l'essai est de 34 q/ha, et correspond au rendement moyen qu'on peut observer les bonnes années dans la région).

Les résultats ne sont pas corrélés à la densité du peuplement (sauf dans le cas de Probor où le rendement est probablement fortement altéré du fait d'un taux de levée faible).

Dans notre contexte, ce sont les variétés de lupin blanc, les plus précoces et à feuilles larges, qui donnent le meilleur rendement, en particulier Amiga (54 q/ha) et Feodora (46 q/ha).



Graphique 8 : Rendement de l'essai variétal Lupin (q/ha) et groupes homogènes

Conclusions

L'année 2013 a été favorable à la production de légumineuses à graines dans le contexte de la P.A.I.S.. C'est la seconde année pour laquelle les rendements obtenus sont particulièrement bons (autour de 50 q/ha de moyenne).

La récolte a également été possible pour l'essai lupin, avec de bons résultats également.

Les résultats obtenus à Morlaix sont bons pour la plupart des variétés, et ils mettent de nouveau en évidence l'intérêt de la variété Fuego (comme en 2012), qui atteint des rendements de plus de 50 q/ha, même si les différences observées en 2013 entre les variétés sont nettement moins marquées qu'en 2012.

Pour le lupin, les résultats montrent que cette culture est possible et peut fournir de bons résultats dès lors que la gestion de l'enherbement est maîtrisée. Cela est d'autant plus facile que les variétés ont un pouvoir couvrant important (variétés à feuille large en particulier).

Enfin, sur la base des résultats du programme, on peut conclure à l'impossibilité de la culture du soja dans notre contexte pédoclimatique, et en l'état actuel de la sélection. Les contraintes de température, l'enherbement et les ravageurs rendent cette culture trop aléatoire par rapport aux deux autres dans un objectif de production de graines.

De nouveaux essais variétaux pourraient donc être conduits pour les féveroles et lupins, afin de consolider les résultats obtenus dans le cadre de ProtéAB pour ces espèces, et poursuivre le développement de la culture des légumineuses à graines en Bretagne.

Contact :

Mathieu Conseil

Plateforme Agrobiologique d'Inter Bio Bretagne à Suscinio. C/O Lycée de Suscinio
29 600 MORLAIX

mathieu.conseil@interbiobretagne.asso.fr

Tél. : 02.98.72.06.95.

Comparaison de différentes légumineuses à graines biologiques en Ile et Vilaine

Maître d'œuvre : Agrobio 35

Partenaires : action mise en œuvre dans le cadre du CASDAR ProtéAB

Durée du programme : 3^{ème} année du programme

Contexte et enjeux de l'action

L'alimentation des élevages de monogastriques biologiques devra 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 2017 : les 5% restants peuvent être des ingrédients conventionnels généralement très riches en protéines et non disponibles en AB (féculs 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

- Evaluer 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 et essayer de lever les principaux freins techniques

Dispositif expérimental

L'action consiste en deux essais de type « bandes de comportement » réalisés chez deux éleveurs biologiques d'Ille et Vilaine, l'un à Goven (20 km au sud-ouest de Rennes) et l'autre à Châteaubourg (20 km à l'est 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 différentes espèces de légumineuses à graines de printemps en culture pure.

Le tableau ci-après reprend les espèces et variétés semées sur les deux sites avec les densités de semis.

	Date de semis	Densités de semis (gr/m ²)							
		Pois		Féverole		Lupin blanc	Lupin jaune	Lupin bleu	
		Audit	Onyx	Espresso	Lady	Amiga	Mister	Probor	Boregine
Goven	19-avr	80	80	50	50	60	100		
Chateaubourg	28-mars	80	80			60	100	100	100

Tableau 1 : densités de semis sur les 2 sites d'essais

L'essai de Goven est implanté dans une parcelle d'avoine féverole après un colza raté et retourné. La parcelle étant humide le semis est intervenu seulement le 19 avril.

L'essai de Châteaubourg a été semé dans de bonnes conditions fin mars, avec pour précédent un mélange triticales-avoine-pois.

Le semis a été réalisé au semoir à céréales sur les deux sites : en plein sur le site de Goven et à écartement large (35cm) sur le site de Châteaubourg (sauf pour les pois protéagineux).

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

- Comptages du nombre de pieds levés
- Notations du salissement et relevé des espèces adventices majoritaires
- Notations si présence de ravageurs et maladies
- Comptages du nombre de gousses par plante / nombre d'étages par plantes / nombre de grains par gousse

Résultats et commentaires

Les conditions climatiques particulières du printemps n'ont pas été favorables à un bon démarrage des protéagineux. Sur le graphique ci-dessous on constate en effet que les températures d'avril, de mai et de juin ont été plus froides que les températures moyennes des trente dernières années, de 1 à 2°C. La conséquence a été une levée et un développement des premiers stades végétatifs lents, laissant la possibilité d'une concurrence adventice importante. L'été a quant à lui été plutôt sec, avec seulement 8 jours de pluie en juillet-août (contre 13 pour la moyenne sur 30 ans). L'orage survenu fin juillet (60mm) a permis de limiter le stress hydrique.

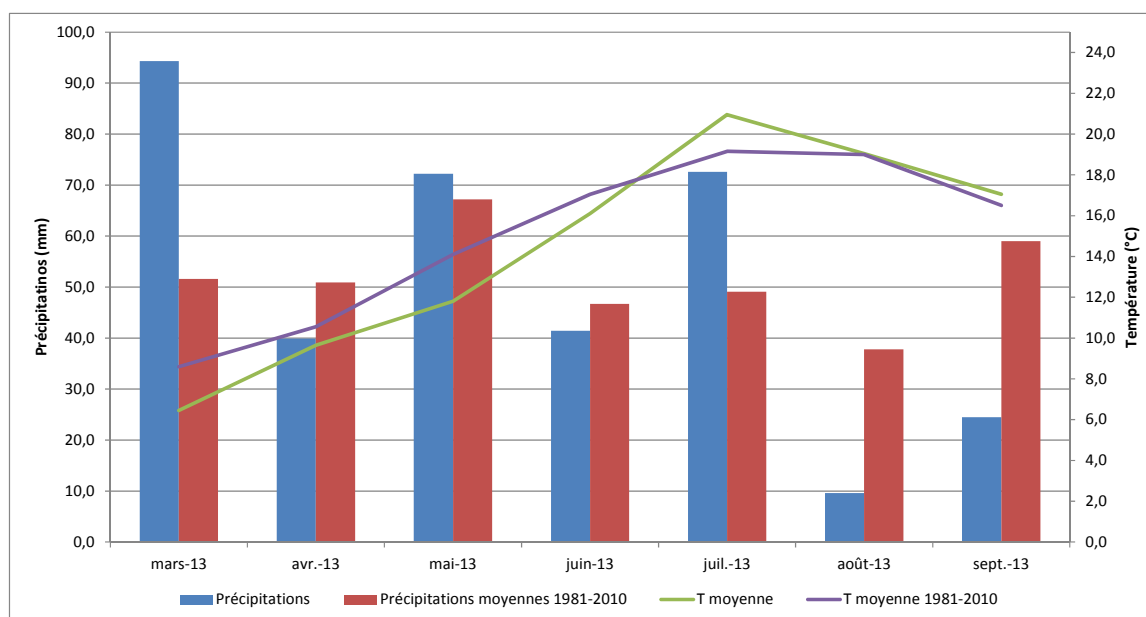


Figure 1 : Conditions météorologiques 2013, comparées aux moyennes normales 1981-2010

Essai à Châteaubourg, à l'est de Rennes:

Les semis de pois, lupins blancs, lupins à feuilles étroites et lupins jaunes ont été réalisés le 28 mars 2013. Les lupins n'ont pas été inoculés, la parcelle ayant déjà portée du lupin.

Globalement les levées n'ont pas été bonnes pour l'ensemble des espèces, à cause du froid et de la prédation des graines par les oiseaux. Les pois ont été dévorés en totalité et ont disparus dès la levée. Seuls les lupins ont survécu à la prédation.

Espèce	Variété	Nbre de grains semés/m ²	piéd levés /m ²
Lupin blanc	Amiga	60	35
Lupin bleu	Probor	100	44
Lupin bleu	Boregine	100	53
Lupin jaune	Mister	100	30

Tableau 2 : variétés de lupins présentes dans l'essai de Châteaubourg, densités de semis et levée

A cause du mois d'avril et de mai plus froids que la normale, le développement des différents lupins a été ralenti, laissant la place aux adventices. Par conséquent différents passages mécaniques ont été réalisés par l'agriculteur : 3 passages de houe rotative les 16, 25 et 30 avril, un passage de herse étrille le 24 mai et deux binages les 15 et 30 juin. L'enherbement interrang a été maîtrisé, mais certains rangs restaient sales, ainsi que les passages de roues de tracteur.

Les lupins à feuilles étroites Boregine et Probor ont eu une fortune diverse. La levée de Boregine a été meilleure que celle de Probor (respectivement 53 contre 44 pieds/levés au m², Cf. Photo 1). De plus Boregine s'est développée un peu plus rapidement que Probor sur les premiers stades et était plus haute à la floraison (70 cm contre 60 cm de haut). Ces différents facteurs conjugués ont engendré un salissement plus faible de Boregine, et un rendement de Boregine supérieur (26 q/ha contre 18 q/ha pour Probor).



Photo 1 : Lupins à feuilles étroites: à gauche Probor, centre Boregine plus précoce et plus dense et à droite lupin Blanc Amiga (Châteaubourg, le 3 mai 2013)

Espèce	Variété	Nombre d'étages	Nombre de gousses par plante	Nombre grains / gousses	Nombre gousses / étages
Lupin blanc	Amiga	3,7	12,7	3,8	3,4
Lupin bleu	Probor	5,1	20	4,8	3,9
Lupin bleu	Boregine	3,7	19,8	3,9	5,3
Lupin jaune	Mister	1,2	15,3	4,3	12,4

Espèce	Variété	Rendement q/ha	PS (kg/hl)	PMG	% humidité	Protéines %
Lupin blanc	Amiga	20	78	335	14,90	33,9
Lupin bleu	Probor	18	80	140	13,60	29,1
Lupin bleu	Boregine	26	81	165	13,40	26,7
Lupin jaune	Mister	13	75	115	12,80	37,0

Tableau 3 : Comptages des composantes du rendement à la récolte, essai Châteaubourg (moyenne de 30 pieds prélevés par variétés)

Le lupin blanc Amiga a connu le même sort que Probor : une levée délicate, un salissement en fin de cycle sur le rang et sur les passages de roue de tracteur. Le rendement obtenu de 20 q/ha est inférieur à la moyenne de l'agriculteur (30 q/ha).

Le lupin jaune Mister (Cf. photo 2), qui a pour particularité de produire l'ensemble de ces gousses sur un seul étage, a été testé pour la première année, mais n'a pas donné satisfaction dans les conditions de l'essai. Il s'agissait de la plus mauvaise levée de tous les lupins (30 pieds/m²), tardif (plus tardif que le lupin blanc), avec un rendement final faible de 13 q/ha. Il est en revanche le plus riche des lupins en protéines (37% équivalent à un soja).

Il est à noter que les ravageurs et maladies ont été très faiblement présents dans l'essai et donc n'ont pas influencé les rendements.



Photo 2 : A gauche lupin jaune Mister à la floraison, à droite lupin à feuilles étroites Probor au stade remplissage des grains (Châteaubourg, le 1 juillet)

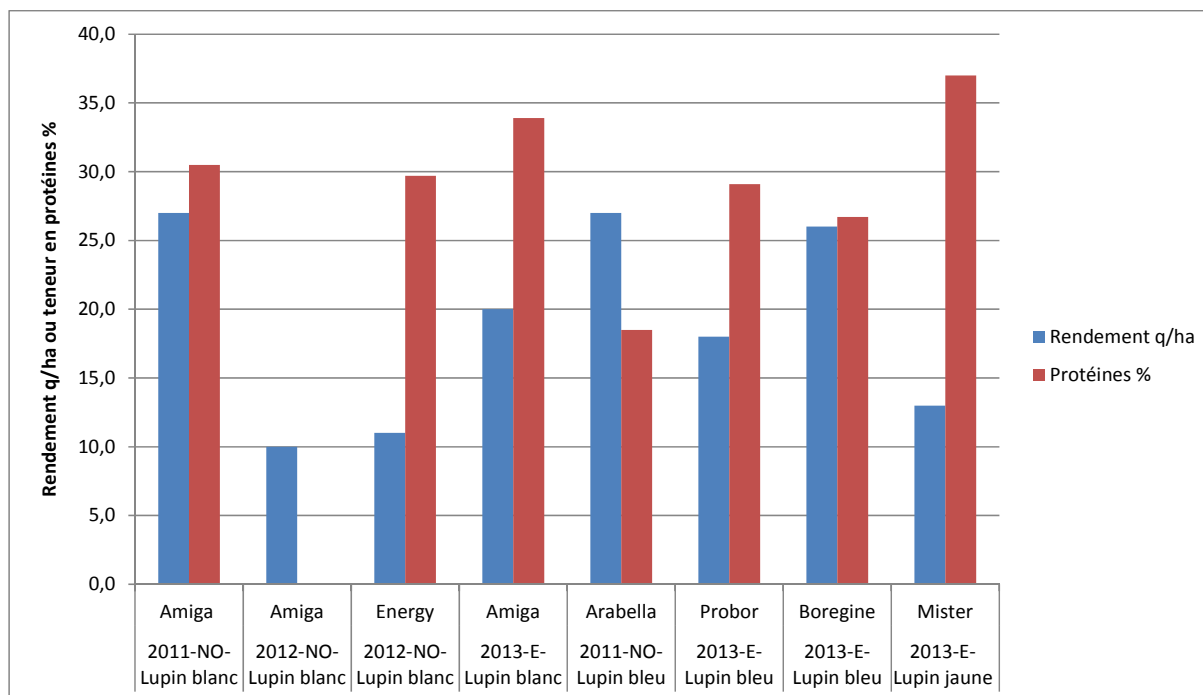


Figure 2 : Résultats pluriannuels de rendements et protéines à la récolte selon les types de lupin

Essai à Goven, au Sud-Ouest de Rennes

L'essai a été implanté sur une parcelle humide. Le semis a été réalisé tardivement, le 19 avril : il n'a pas été possible de semer avant. La levée a été longue et la prédation par les oiseaux non négligeable. Cela a engendré une mauvaise levée et tout particulièrement pour les pois, ravagés par les oiseaux. La féverole était également très claire et sale (respectivement 33 et 20 pieds levés/m² pour Espresso et Lady). Les lupins blanc et jaune étaient un peu plus denses, mais aussi bien trop clairs (respectivement 35 et 39 pieds levés/m² pour Amiga et Mister). Le suivi de l'essai a été abandonné dès le mois de mai.

Conclusion

De cette année 2013, on retiendra le contexte climatique froid du printemps qui n'aura pas permis un bon démarrage des protéagineux et a donc engendré un enherbement important des parcelles, trop important à Goven et maîtrisé en partie par le désherbage mécanique sur l'essai de Châteaubourg, en multipliant les passages d'outils.

Sur l'essai de Châteaubourg, c'est le lupin à feuilles étroites Boregine qui donne le meilleur résultat (26 q/ha), grâce à une meilleure levée et un démarrage plus rapide que les autres lupins. Le lupin blanc Amiga et le lupin à feuilles étroites Probor obtiennent des rendements très moyens (respectivement 20 et 18 q/ha). Enfin le lupin jaune testé pour la première fois cette année a obtenu un rendement faible de 13 q/ha mais et en revanche très riche en protéines (37%)

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

Les tendances que l'on peut tirer de trois années d'expérimentations sont les suivantes :

- **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 (comme en 2012). Cela est également vrai en cas de printemps froid (en 2013), car la lente installation des protéagineux laisse une place importante aux plantes adventices. Si cela est possible, préférer semer plus tard en terre réchauffée, quitte à décaler la date de semis.

- **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 l'on est équipé, de recourir au binage des protéagineux, féverole, lupin et soja, dans ce cas semés à 25-40 cm d'écartement (cas de l'essai Châteaubourg en 2013).

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 qu'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 (semences non traitées) a fait un peu mieux que la « vieille » référence Nitouche, avec un taux de protéine équivalent. Boregine a également obtenu un meilleur rendement en 2013 que Probor.

- **La culture en pur des pois de printemps reste très délicate** en Ille et Vilaine (le protéagineux préféré des pigeons, ravagés les trois années sur les différents sites d'essais, enherbement important en cas de mauvaise levée, verse). Ces pois protéagineux doivent être semés 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.

- **La féverole est 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 (disponible en bio, plus haute, moins de verse que Divine) semble intéressante à étudier dans le cadre d'un essai à répétitions.

- **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 (non disponible en bio) paraît intéressante 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 et en 2013, **les lupins à feuilles étroites ont donné sensiblement les mêmes rendements que le lupin blanc.** Le lupin à feuilles étroites est cependant moins riche en protéines, plus précoce et connu comme plus tolérant à l'antracnose (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 et à l'est de Rennes en 2013. Il doit être semé plus dense que le lupin blanc, viser 100 gr/m². Boregine, Probor et Arabella toutes disponibles ont été testées. Boregine a obtenu un meilleur rendement que Probor en 2013, à confirmer.

- **Le soja n'a pu être récolté qu'une année sur trois, dans le sud de l'Ille et Vilaine en 2011.** Il a été récolté dans le sud du département (rendement faible, variété Protina) en 2011 La variété Merlin très précoce (0000) n'a pas pu être récoltée car non semé en 2012, et n'a pas levé en 2013 en raison de conditions trop froides.

Perspectives

Face aux difficultés rencontrées, liées principalement aux conditions météorologiques contrastées des trois années d'essai (2011 : trop sec, 2012 : printemps trop humide, 2013 : printemps trop froid), il semble nécessaire de trouver des alternatives qui pourraient moins impacter le rendement. Les cultures en mélange (association céréale-légumineuse) non testées dans ce projet de recherche seront étudiées les prochaines années. Pour le cas du pois protéagineux, la culture en mélange paraît indispensable tant les résultats ont été décevants sur ces trois années. Il peut être associé à plusieurs céréales : orge de printemps, blé d'hiver, triticale d'hiver.

Les lupins blancs de printemps sont plus difficiles à associer avec une céréale pour une valorisation en grain, car le cycle de développement du lupin est plus long que celui d'une céréale. Les lupins à feuilles étroites sont mieux adaptés car plus précoces que les lupins blancs. Il pourrait être associés à une orge de printemps (pourquoi pas un blé de printemps ou une avoine de printemps ?).

Contact :

Gaëtan JOHAN

Agrobio 35

Tél. : 02 99 77 09 48

g.johan@agrobio-bretagne.org

Lutte contre le taupin en production de maïs

Maître d'œuvre : FRAB / GAB d'Armor

Partenaires : Arvalis, Semenciers, vendeurs d'intrants bio, Producteurs de plants,

Durée du programme : 2^{ème} année du programme / 3 ans

Contexte et enjeux de l'action

On observe depuis plus d'une dizaine d'années une recrudescence des dégâts de 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 (exemple : perforation du tubercule de pomme de terre), soit en diminuant la densité du peuplement végétal (exemple : attaque précoce de la racine sur le maïs). Les pertes peuvent aller de 25 à 100% selon le degré d'infestation de la parcelle (retours d'agriculteurs des Côtes d'Armor. En 2012, des parcelles de maïs ont subi de fortes attaques de taupin (jusqu'à 80% de la sole de maïs dans une exploitation).

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, IBB a réalisé en 2011 un dossier bibliographique sur les pistes de techniques de luttés contre les taupins en grandes cultures et productions légumières biologiques. 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 lutter efficacement contre ce ravageur. Mais on ne connaît pas tout de la biologie et l'écologie du taupin. Le fait qu'ils réalisent une grande partie de leur vie dans le sol rend leur étude compliquée. De plus, la réalisation d'élevage de taupins en laboratoire est très délicate.



Figure 2 : Larve de taupin Agriotes

En France, on rencontre deux types d'espèces de taupins : (i) 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, et (ii) 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.

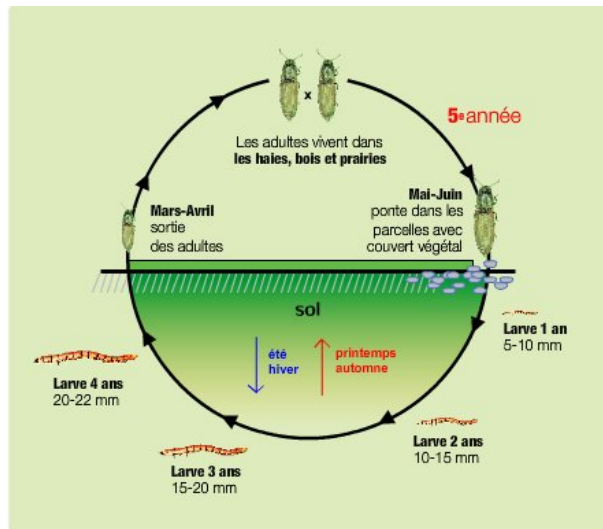


Figure 3 : Cycle taupin

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 trois ans sont de tester l'efficacité de trois différentes pistes de luttés contre le taupin.

1- 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 Joanna MacKenzie, Jody Nelson et Andy Hammermeister (Organic Agriculture Center of Canada)) 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.

2- La deuxième piste étudiée 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 potentiellement plus exposées au risque taupins. Or en AB, les cultures sensibles comme le maïs ou les céréales succèdent souvent 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.

3- Plusieurs produits sont considérées comme des répulsifs à taupin.

D'après plusieurs retours 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. Pour la deuxième année, il va être testé.

Le purin de fougère est testé pour la première fois cette année. D'après plusieurs producteurs, il semblerait que le purin de fougère pulvérisé sur les cultures permettrait de réduire les attaques des ravageurs du sol.

Dispositif expérimental

Pour la campagne 2013, trois méthodes de lutte ont été mis en œuvre au vu des modalités à tester. Une méthode liée au travail du sol, une méthode liée aux produits naturels « répulsifs ». Ces protocoles sont mis en place sur une même parcelle d'un système type « élevage » où l'on testera la lutte contre le taupin à l'échelle d'une culture de maïs, précédé par une prairie de longue durée (prairies de plus de cinq années).

Le troisième protocole est mis en place sur un système avec rotations longues incluant des engrais verts, où l'on testera la lutte contre le taupin sur maïs à l'échelle de la rotation.

1- Localisation des parcelles d'essai.

Les essais ont été réalisés sur des parcelles ayant un historique d'infestation par le taupin.

Les essais ont été implantés sur des parcelles représentatives de la zone climatique et pédologique. Le champ retenu est aussi homogène que possible (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.

2- Mise à disposition des semences et produits pour essai :

Un fournisseur de semences a mis à disposition des semences de moutarde brune. Plusieurs variétés riches en glucosinolate sont disponibles sur le marché.

Un partenariat a été fait avec la société Porman, pour utiliser le produit naturel répulsif (Kanne ® Flüssig).

Un revendeur de produits a mis à disposition un purin de fougère.

3- Détection des populations larvaires de taupins

Principe : L'estimation des niveaux de population se fait de trois manières :

- Le piégeage larvaire

Principe : les larves de taupins sont attirées dans le piège par l'émission de gaz carbonique issu de la germination de graines de maïs et de blé.

Objectif : Estimer les niveaux de population larvaire dans la parcelle.

Type de piège : on utilise le piège de KIRFMANN, adapté par l'ACTA.

PIEGE ATTRACTIF POUR CAPTURE DES LARVES DE TAUPINS

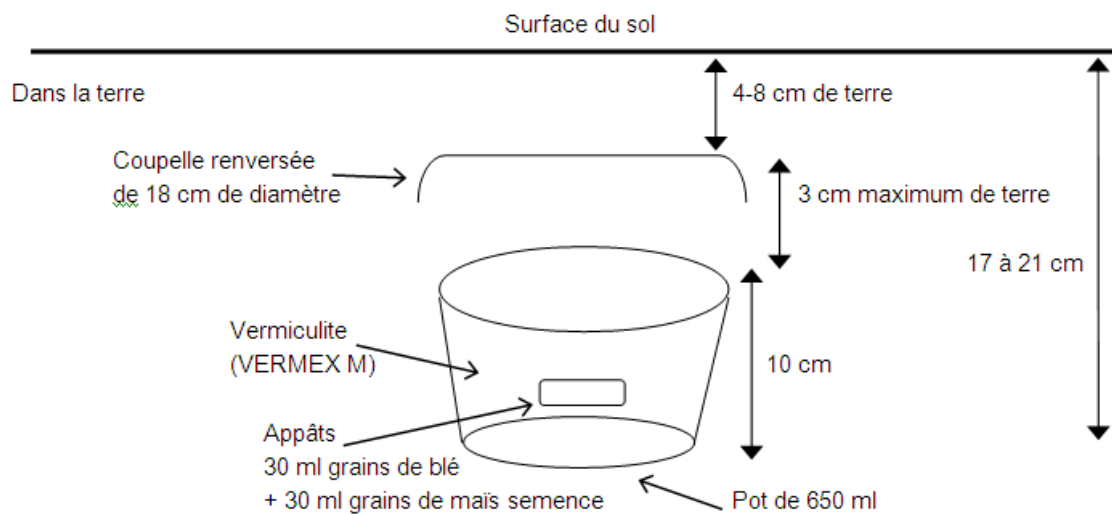


Figure 4 : Piège KIRFMAN

Mise en place du piège : Les pièges sont mis en place en période d'activité des larves, en période de sensibilité de la culture aux attaques. La période de sensibilité du maïs se situe entre la levée et le stade huit feuilles.

Relevé du piège : Les pièges sont relevés au bout d'une semaine de capture.

Dispositif de chaque essai :

Pour la campagne culturale 2013 trois protocoles d'essai ont été menés :

Pour le dispositif la longueur des parcelles est fonction du matériel de semis, de récolte et de pulvérisation (du produit) du producteur.

Une largeur de neuf mètres pour une longueur de trente mètres permet d'obtenir la surface nécessaire à l'ensemble des prélèvements expérimentaux et à une récolte mécanique.

Les relevés ont ensuite fait l'objet d'un traitement statistique pour mettre en évidence l'efficacité des modalités mises en place.

Protocole 1 : Travail du sol

Il s'agit d'une parcelle où le maïs arrive après une prairie de six ans.

C'est le système que l'on rencontre le plus couramment chez les éleveurs.

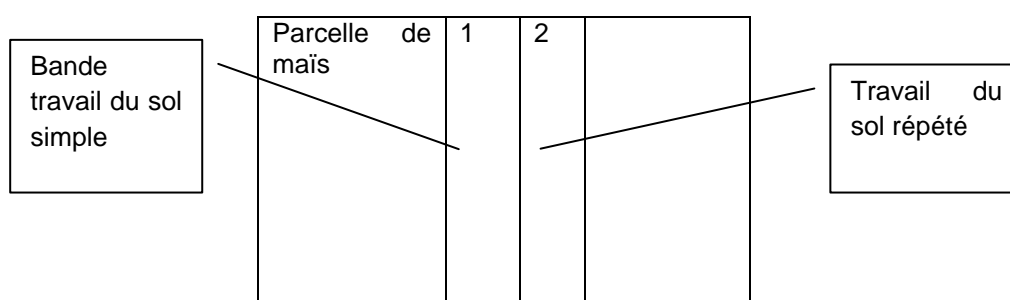


Figure 4 : plan du dispositif « Travail du sol »

Les modalités à tester sur le maïs sont 2 bandes avec un travail du sol différent :

Bande 1 : Bande témoin : 1 façon culturale

Bande 2 : Travail du sol répété : 3 façons culturales

Protocole 2 : Produits

Sur une bande de la parcelle, quatre modalités testées trois fois

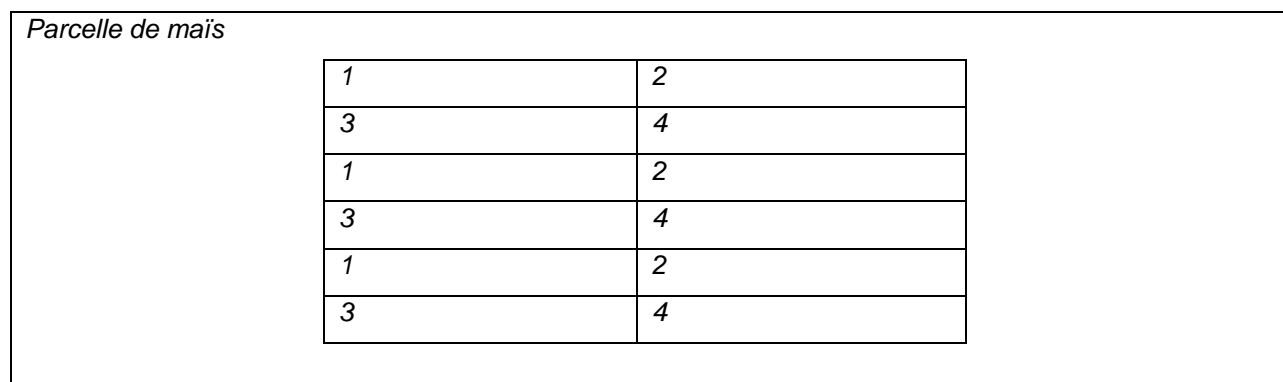


Figure 5 : Plan de l'essai « Produits »

1 : Témoin : pas de traitements sur semences - 2 : Pulvérisation du produit naturel répulsif (Kanne)

3 : Pralinage de la semence avec le produit naturel répulsif (Kanne) - 4 : Pulvérisation de purin de fougère

Les placettes d'expérimentation sont dans le milieu d'une parcelle de maïs.

- **Modalité 1 : Témoin**

Pas de traitements sur les semences de maïs.

- **Modalité 2 : Pulvérisation d'un produit naturel répulsif**

Deux pulvérisations du Kanne Flüssig ® ont été effectuées en post semis et au stade 2-3 feuilles du maïs à pleine dose.

- **Modalité 3 : Pralinage des semences de maïs avant implantation.**

Les semences ont été enrobées du Kanne Flüssig ® avant semis dans la parcelle. L'enrobage a été fait le jour du semis en intégrant un verre d'huile pour une dose de semence de maïs. Ensuite le Kanne a été apporté dans le mélange et adhère à la graine via l'huile.

- **Modalité 4 : pulvérisation de purin de fougère.**

Deux pulvérisations au post semis et au stade 2-3 feuilles du maïs à 10 litres/ha.

Les relevés ont ensuite fait l'objet d'un traitement statistique pour mettre en évidence l'efficacité des modalités mises en place.

Protocole 3 : Rotation et engrais vert

Dans ces systèmes sans élevage, la tête de rotation est souvent une prairie de courte durée à laquelle succèdent plusieurs cultures annuelles incluant des couverts intermédiaires.

Dans ces rotations où plusieurs cultures annuelles se succèdent après prairie, on a testé l'implantation d'un couvert aux propriétés bio-fumigantes entre deux cultures.

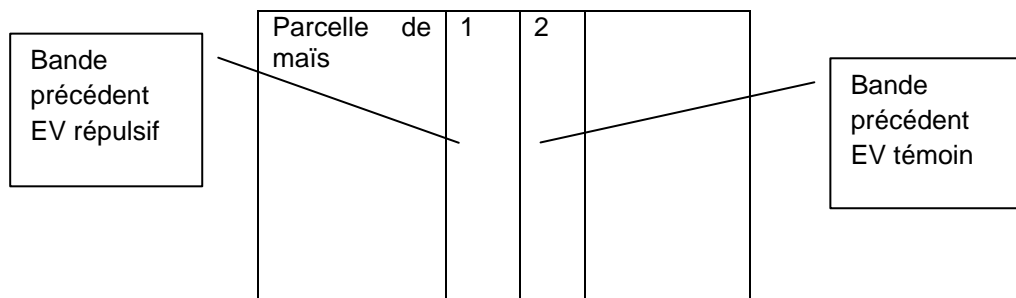


Figure 6 : plan de l'essai « rotation et engrais vert »

Les modalités à tester sont les suivantes : un couvert témoin et un couvert répulsif

Modalité 1 : Couvert Témoin

Un couvert témoin a été implanté puis détruit au printemps avant le semis d'une culture de printemps. Un maïs a ensuite été semé. Puis le protocole de piégeage des taupins a été mis en place.

Modalité 2 : Couvert du sol répulsif

Un couvert composé de moutarde brune (Oportuna) aux propriétés biofumigantes a été implanté puis broyé, pour être tout de suite incorporé en sortie hiver avant la préparation du sol.

Les relevés ont ensuite fait l'objet d'un traitement statistique pour mettre en évidence l'efficacité des modalités mises en place. Le protocole de piégeage des taupins a ensuite été mis en place.

Résultats et commentaires

1- Influence du type de travail du sol sur la présence de taupins

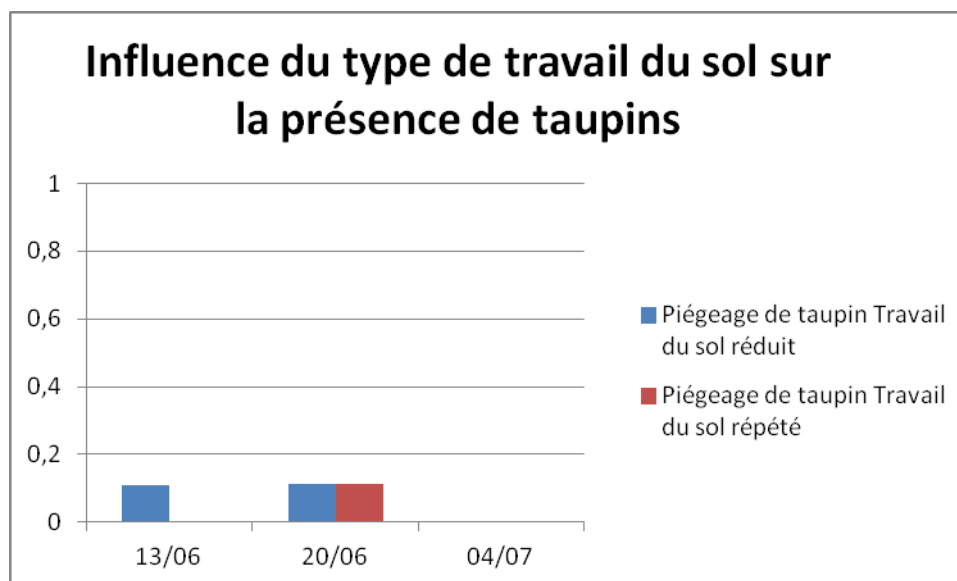


Figure 7 : Influence du type de travail du sol sur la présence de taupins

Malgré la présence visuelle de taupins dans la parcelle, le piégeage de taupin n'est pas efficace.

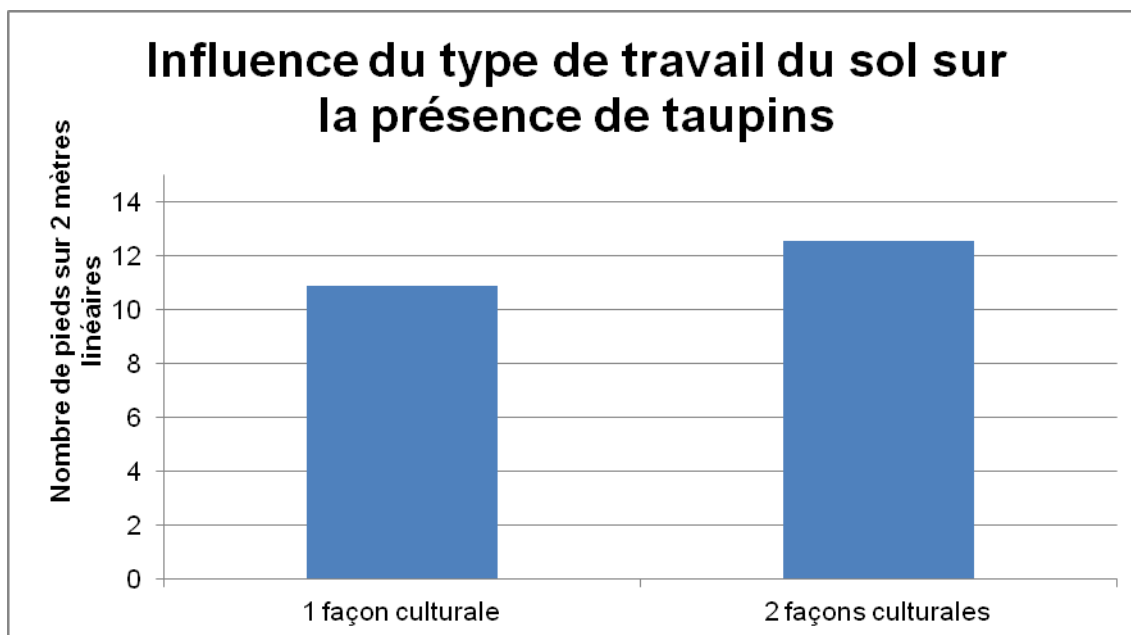


Figure 8 : Influence du type de travail du sol sur le nombre de pieds de maïs

En 2013, des attaques ont été observées sur les pieds de maïs, sans pour autant avoir piégé de taupins.

Le comptage des pieds de maïs au niveau linéaire permet d'observer le nombre de pieds disparus. L'écart type entre les deux modalités est de 1,19 pied de maïs.

Les conditions humides du printemps 2013 n'ont pas permis de travailler suffisamment en amont la modalité « plusieurs façons culturales ». La prairie a été cassée le 1^{er} mai. Dans la modalité « Une façon culturale », la prairie a été cassée le 14 mai. Il n'y a eu que quatorze jours de différence entre

les deux modalités, ce qui est peu pour laisser le temps aux prédateurs des larves (oiseaux) de se nourrir des larves extirpées par les façons culturales.

La figure 3 montre que des attaques ont été observées sur les pieds de maïs sans pour autant relever de taupins dans les pièges.

2- Influence de l'apport de produits répulsifs sur la présence de taupins.

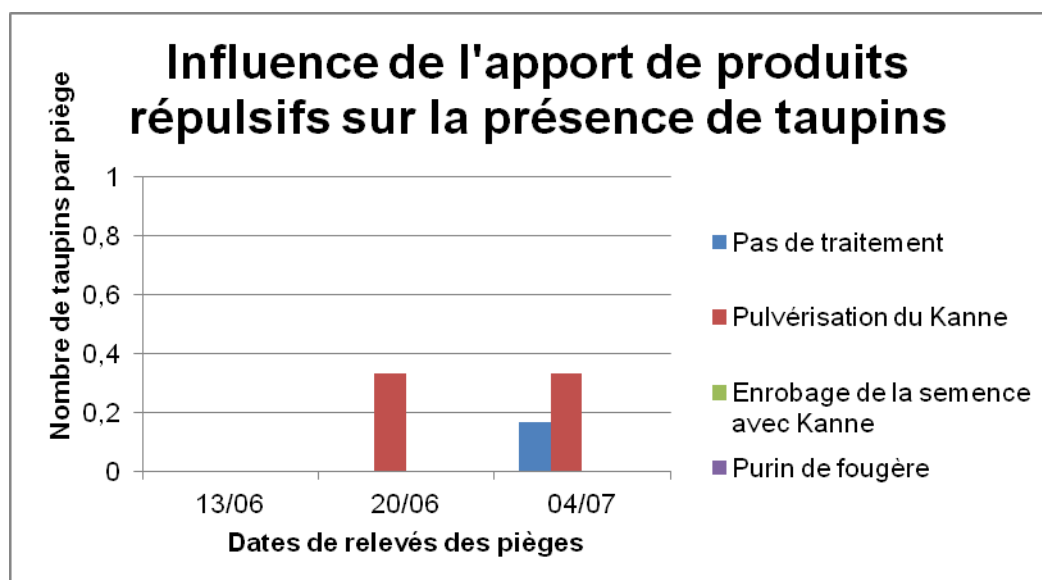


Figure 9 : Influence de l'apport de produits répulsifs sur la présence de taupins

La présence visuelle de taupins dans la parcelle n'est pas corrélée avec le piégeage de taupin.

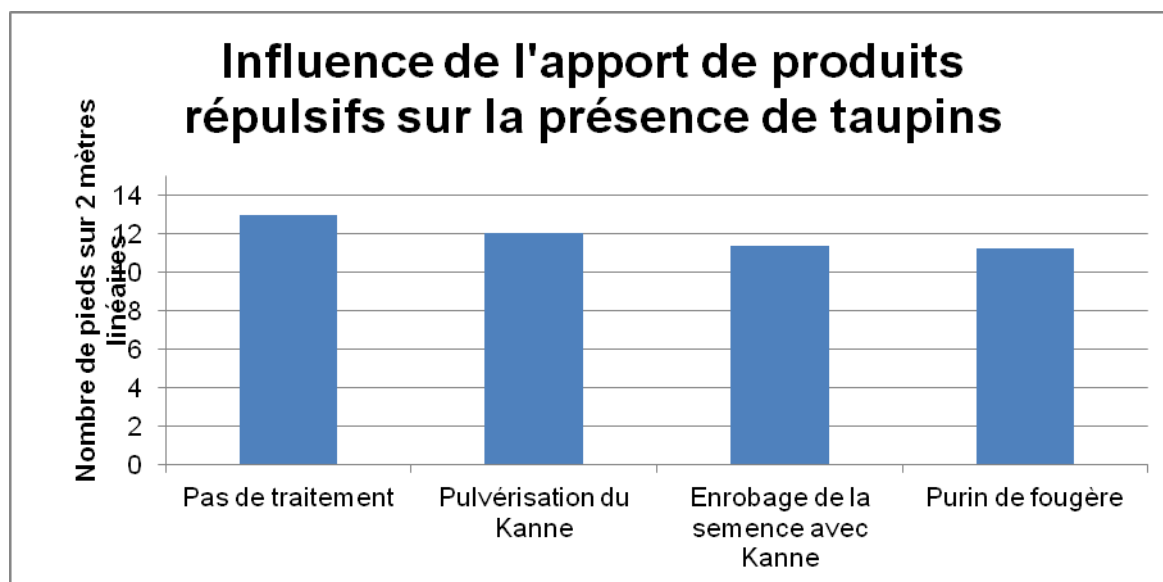


Figure 10 : Influence de l'apport d'un ferment de céréales sur la présence de taupins par l'attaque de pieds de maïs.

En 2013, le maïs a peiné à se développer, ce qui a allongé sa période de sensibilité aux attaques. En conséquence, 3 pulvérisations de purins de fougère et de Kanne ont été nécessaires au lieu de 2 pour que l'efficacité des produits testés se fasse sur toute la période de sensibilité aux attaques.

Dans la figure 10, le comptage des pieds de maïs au niveau linéaire permet d'observer le nombre de pieds disparus. La faible différence (écart type de 0,8) entre les modalités ne permet pas de mesurer l'efficacité d'un produit par rapport à un autre.

3- Influence d'un engrais vert aux propriétés répulsives comme précédent d'un maïs

L'engrais vert a été semé le 16 octobre 2013. Il sera détruit mécaniquement en sortie d'hiver 2014 pour être enfoui début avril 2014. Le protocole de piégeage des taupins sera ensuite mis en place pour des 1^{er} suivis en 2014.

Conclusion/Perspectives

Il est difficile d'évaluer au bout de cette deuxième année d'essai l'influence réelle du travail du sol et de l'application de produits naturels de lutte contre le taupin. La pression des attaques des larves de taupins n'est pas la même d'une année sur l'autre. Un renforcement des méthodes de suivis des dégâts va être mis en œuvre en 2014. Le choix des sites d'essais continuera à se faire en concertation avec les agriculteurs ayant subi des attaques ces dernières années.

Plusieurs points vont évoluer pour la mise en place de l'action en 2014.

Le système d'évaluation des populations de taupins

Le piégeage des larves de taupins n'a pas correctement fonctionné en 2013. La présence de taupins est avérée sur l'ensemble de la parcelle mais très peu de larves sont piégées. Cela peut être dû au climat, au comportement des larves... La bibliographie nous rappelle que le comportement de la larve n'est pas très bien connu.

Le protocole de détection des larves de taupins sera complété. Au piégeage larvaire s'ajoutera la détection larvaire par prélèvement d'échantillons de terres au champ dans lequel on dénumbrera les larves.

L'identification des attaques de taupins se fera par le dénombrement des morsures de taupins sur les pieds de maïs.

Contacts :

Régis Le Moine

GAB d'Armor

Tél. : 02 96 74 75 65

r.lemoine@agrobio-bretagne.org

Culture du blé noir : optimisation de la production de blé noir biologique en Bretagne

Maître d'œuvre : Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne à Suscinio (P.A.I.S.)
Durée du programme : 3^{ème} année du programme

Auteurs : Mathieu Conseil et Andrea Adamko, d'après le travail de Jean-Cyril Dagorn

INTRODUCTION

Entre 2009 et 2011 les travaux de la commission Apicole de Bretagne (GIE Elevage) ont montré que la production de nectar sur la culture de blé noir est aléatoire et dépend de l'humidité du sol et de la pluviométrie (facteur limitant en cas de déficit hydrique), la température, l'humidité de l'air. Dans ce cadre, une seule variété a été étudiée : La Harpe.

Depuis 2012, une démarche de recherche participative en sarrasin commun, *Fagopyrum esculentum*, a été initiée en Bretagne, afin d'en élargir la diversité cultivée, améliorer les performances agronomiques, les services écosystémiques des cultures et la qualité des produits pour les agricultures biologiques et paysannes. Ce travail financé par la fondation de France, implique l'INRA, Triptolème, et les Groupements d'Agriculteurs Biologiques bretons.

Parallèlement à ces travaux, la Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne a mis en place des essais variétaux de blé noir (variétés du commerce et ressources génétiques), afin d'identifier des variétés permettant d'optimiser la production biologique de blé noir en Bretagne.

En 2013, les essais variétaux de la P.A.I.S., réalisés sur le site de Suscinio d'une part, ainsi que sur l'exploitation du Lycée agricole du Rheu, ont exclusivement concerné des variétés du commerce, de types (graines grises, graines noires) et d'origines variés (France ou importation), afin d'identifier des variétés adaptées au contexte pédoclimatique breton et à différents débouchés (meunerie, décorticage).

Les parcelles d'essais de blé noir de la P.A.I.S. (à Morlaix et au Rheu) ont par ailleurs servi de support à des observations réalisées dans le cadre du programme « Sarrasin de Pays », sur l'attractivité des variétés vis-à-vis des pollinisateurs (en particulier les abeilles) en cours de culture, puis sur la qualité des graines et leur adaptation au décorticage mécanique. Les premières observations ont été réalisées par le personnel de la P.A.I.S., et la plateforme a ensuite fourni des échantillons de sa récolte en vue d'analyses et tests post-récolte (meunerie/décorticage) réalisés par l'INRA.

Le présent article présente les observations réalisées et les résultats obtenus à la P.A.I.S. et au Rheu.

Contexte climatique

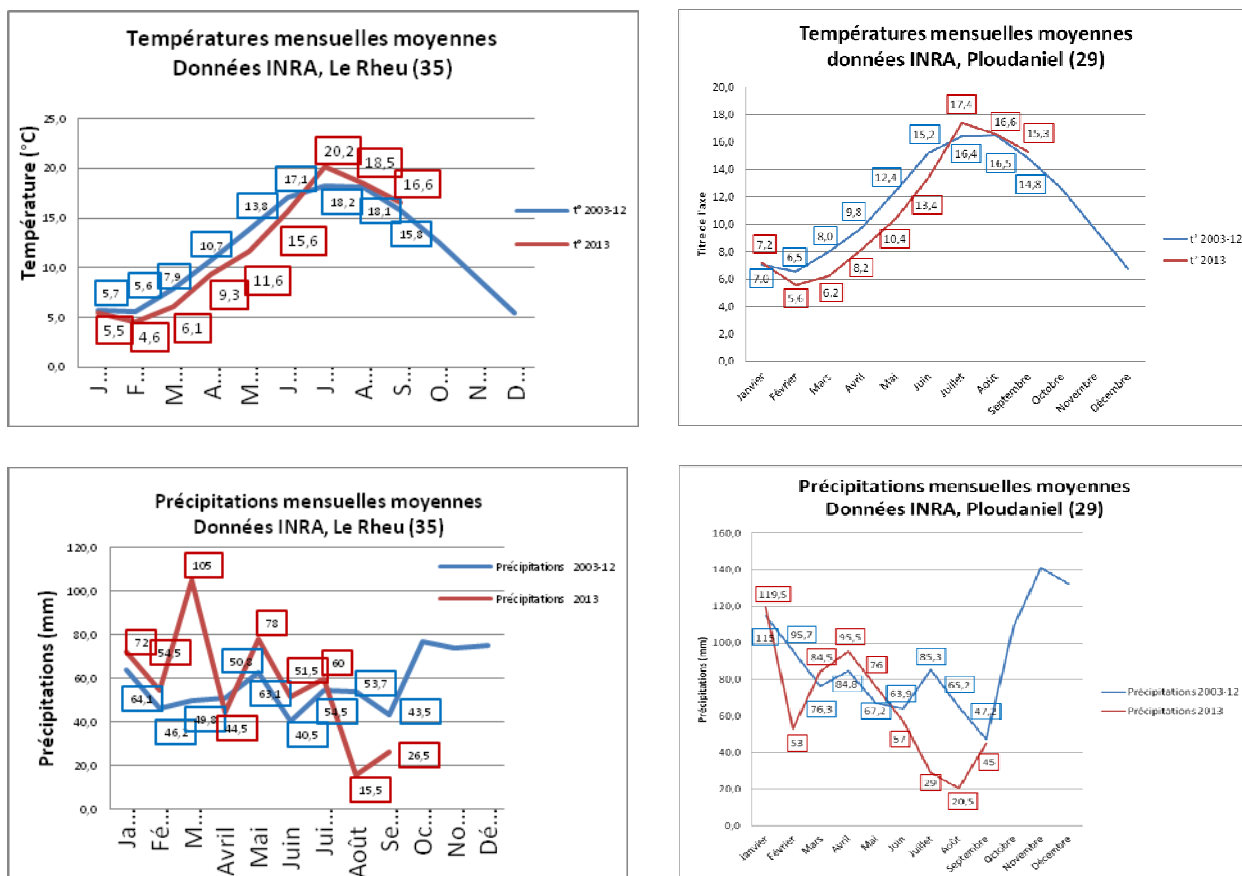


Figure 1 : Températures et précipitations sur les 2 sites d'essais (Morlaix, Le Rheu) comparées à la série 2003-12

Les relevés météorologiques réalisées à proximité des deux essais montrent une légère augmentation des températures sur les sites d'essais, en comparaison avec les moyennes 2003-2012, pendant la période de floraison, ainsi qu'un déficit de pluviométrie important pendant la période de floraison (juillet-août).

Ressources évaluées

Dans le cadre de son programme d'évaluation variétale, la P.A.I.S. a comparé, sur 2 sites, et selon un dispositif expérimental de type « Bloc de Fisher » à 3 répétitions (sur le site de Morlaix uniquement), 8 variétés de blé noir.

Ces 8 variétés sont de 2 types : argenté pour les premières (Carte noire, Drollet et le témoin Harpe), et noire (Spacinska, Lilleja, Panda, Zita et le témoin Billy).

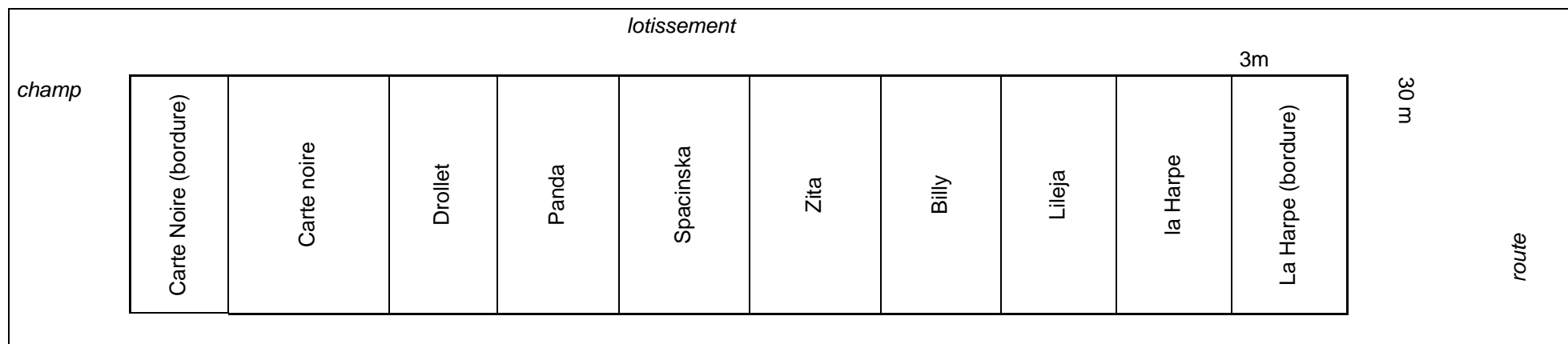
Ce sont des variétés d'origine française ou d'importation fournies par la SA Pinault (35).

L'évaluation du butinage par les abeilles a été réalisée sur les parcelles de ces différentes variétés dans les essais de Morlaix et du Rheu.

Dispositif expérimental

Les dispositifs expérimentaux sont les suivants :

Lycée agricole Le Rheu



Précédent RGH - trèfle violet pendant 2 ans puis 1 an de seigle
Hiver 2012 : repousses de seigle

Préparation du sol Broyage des repousses de seigle
2 passages de cultivateur
Herse rotative
Labour

Semis

Date 14 juin 2013 après midi
Densité 30 kg / ha. Réglages du semoir avec La Harpe.
Matériel semoir combiné herse rotative

Implantation de la ruche à 200 m de la parcelle

P.A.I.S. (Morlaix)

	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Panda	Lileja	Billy	Carte Noire	Harpe	Drollet	Spacinska	Zita	10m
2	Billy	Lileja	Drollet	Zita	Panda	Spacinska	Carte Noire	Harpe	10m
3	Drollet	Zita	Panda	Carte Noire	Spacinska	Harpe	Billy	Lileja	10m
	6m	6m	6m	6m	6m	6m	6m	6m	

Précédent

Féverole
Hiver 2012 :
avoine

Préparation du sol

Destruction avoine
1 passage d'outil à dents
3 faux-semis

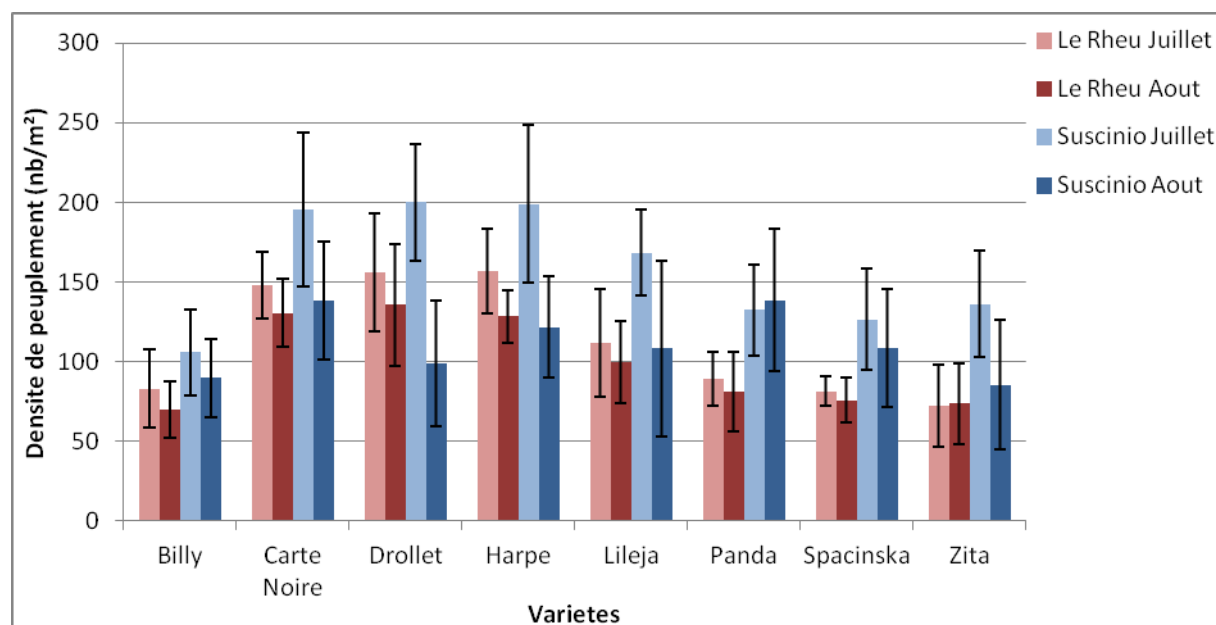
Semis

Date 31 mai
Densité 40 kg / ha. Réglages du semoir refaits à chaque variété.
Matériel semoir combiné herse
rotative
Implantation de la ruche à 5 m de l'essai (au niveau de la modalité Harpe 2)

Observations réalisées et résultats

1- Densités de peuplement en nombre de pieds par m²

Site de Rennes - Le Rheu



Variétés	Densité de peuplement (pieds/m ²) et rang/groupes homogènes									
	Le Rheu					Suscinio				
	05 Juillet		28 Août			05 Juillet		28 Août		
Billy	83,11 (± 24,40)	6	70,22 (±17,68)	c	-16%	105,78 (± 26,62)	c	89,78 (± 24,26)	ab	-15%
Carte Noire	148,00 (± 21,07)	3	130,67 (±21,54)	ab	-12%	195,56 (± 48,10)	a	138,22 (± 37,26)	ab	-57%
Drollet	156,00 (± 36,99)	2	135,56 (±38,08)	a	-13%	200,00 (± 36,61)	a	99,11 (± 39,28)	ab	-50%
Harpe	156,89 (± 26,67)	1	128,44 (± 16,67)	ab	-18%	199,11 (± 49,10)	a	121,78 (± 32,01)	ab	-39%
Lileja	111,56 (± 33,67)	4	99,56 (±25,89)	bc	-11%	168,44 (± 26,94)	ab	108,44 (± 55,15)	ab	-36%
Panda	89,33 (± 17,09)	5	81,33 (±25,14)	c	-9%	132,44 (± 28,60)	bc	138,67 (± 44,68)	b	0%
Spacinska	81,33 (± 9,17)	7	76,00 (±13,86)	c	-7%	126,67 (± 31,94)	bc	108,44 (± 36,79)	ab	-14%
Zita	72,44 (± 25,80)	8	73,78 (±25,93)	c	-2%	136,00 (± 33,35)	bc	85,33 (± 40,64)	b	-37%
p-value	4e-08 (KW)		2e-16 (A)			2e-16 (A)		2e-16 (A)		

Figure 2 : Densités de peuplement en nombre de pieds par m² pour les sites de Morlaix et Le Rheu (et groupes homogènes)

En termes de densités de peuplement (nombre de pieds par m²), on constate sur le site du Rheu que les résultats obtenus par les variétés Carte Noire, Drollet et Harpe sont supérieurs voire significativement supérieurs (comptage du 28 Août) à ceux des variétés Billy, Panda, Spacinska et Zita. La variété Lileja occupe quant à elle une position intermédiaire entre ces deux groupes de variétés.

On peut donc dire que les variétés à grosses graines (Billy, Panda, Spacinska et Zita), avec un PMG moyen supérieur à 22 g, obtiennent des densités de peuplement plus faibles que les variétés à petites graines (Carte Noire, Drollet et Harpe), avec un PMG moyen inférieur à 18 g. On explique cette différence par le réglage du semoir qui a été effectué sur la variété Harpe sur le site du Rheu (sur la base de 40 kg/ha), sans changement de réglages pour le semis des autres variétés. Ainsi, avec un semoir réglé pour le semis de petites graines, les variétés à grosses graines ont donc été semées à des densités (nombre de graines par m²) moindres que les variétés à petites graines. Par ailleurs, aucun test de germination n'a été effectué avant la mise en place de l'essai, donc l'hypothèse de problèmes de germination propres aux variétés ne peut être écartée puisque non testée. La prise en compte de ce facteur pourra être ajoutée dans les essais futurs.

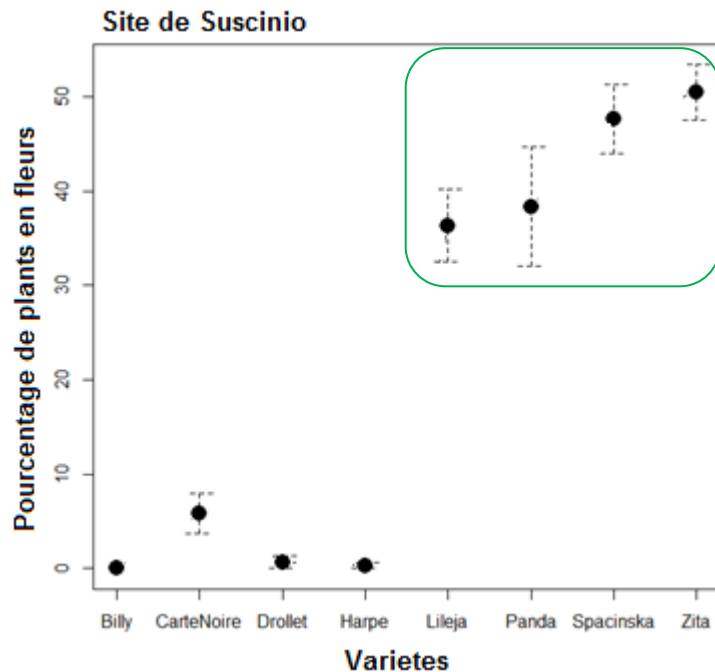
Site de Suscinio

Sur le site de Suscinio, pour le comptage du 5 Juillet, on constate à nouveau que les densités de peuplements obtenues par les variétés à petites graines (Carte Noire, Drollet et Harpe) sont significativement supérieures à celles des variétés à grosses graines (Billy, Panda, Spacinska et Zita), la variété Lileja présentant une densité intermédiaire entre ces deux groupes. Une fois encore, le réglage au semis serait responsable de cette différence car il a été réalisé avec un poids à l'hectare identique (40 Kg/ha) entre les huit variétés. Les variétés à grosses graines ayant des PMG supérieurs aux autres variétés, elles ont donc été semées avec des densités moindres (nombre de graines par m²). On souligne ainsi l'importance d'une optimisation des réglages lors du semis pour les essais futurs avec un réglage du semoir (à partir des PMG des différentes variétés) en fonction d'un objectif de densité de semis en nombre de graines par m² identique pour les différentes variétés.

Si on compare les densités de peuplement entre Juillet et Août sur les deux sites, on observe une diminution des valeurs pour l'ensemble des variétés. Cette baisse est plus importante chez les variétés à petites graines que chez les variétés à grosses graines. La compétition interspécifique des adventices ayant été faible sur le site du Rheu, on peut suggérer que cette perte de pieds estivale est liée aux fortes températures et/ou aux faibles précipitations (deux phénomènes supérieurs à la normale pendant la période estivale, cf. *données météorologiques*) responsables de l'élimination des pieds faiblement implantés en terre. Les pieds des variétés à grosses graines seraient alors peut-être plus résistants à la chaleur et/ou au manque d'eau que ceux des variétés à petites graines. Sur le site de Suscinio (pression adventice plus élevée), on peut également imaginer que les variétés à grosses graines, du fait d'un développement végétatif important, se montreraient plus efficaces que les variétés à petites graines dans l'expression d'une compétition interspécifique vis-à-vis des adventices (cf. observations concernant le développement végétatif).

Pour améliorer le protocole des futurs essais variétaux, il serait pertinent d'y inclure des relevés en termes : de qualité et de profondeur d'enracinement par variété ; de salissement des parcelles élémentaires ; de caractérisation de la levée et du développement par variété.

2- Précocité de floraison



Variété	Pourcentage de pieds en fleurs par quadra Susicinio – le 2/07	Classement
Billy	0 (± 0)	8
Carte Noire	6 (± 6)	5
Drollet	0,67 (± 2)	6
Harpe	0,33 (± 1)	7
Lileja	36 (11)	4
Panda	38 (± 19)	3
Spacinska	48 (± 11)	2
Zita	50 (± 9)	1
p-value	1,426 ^e -10 (KW)	

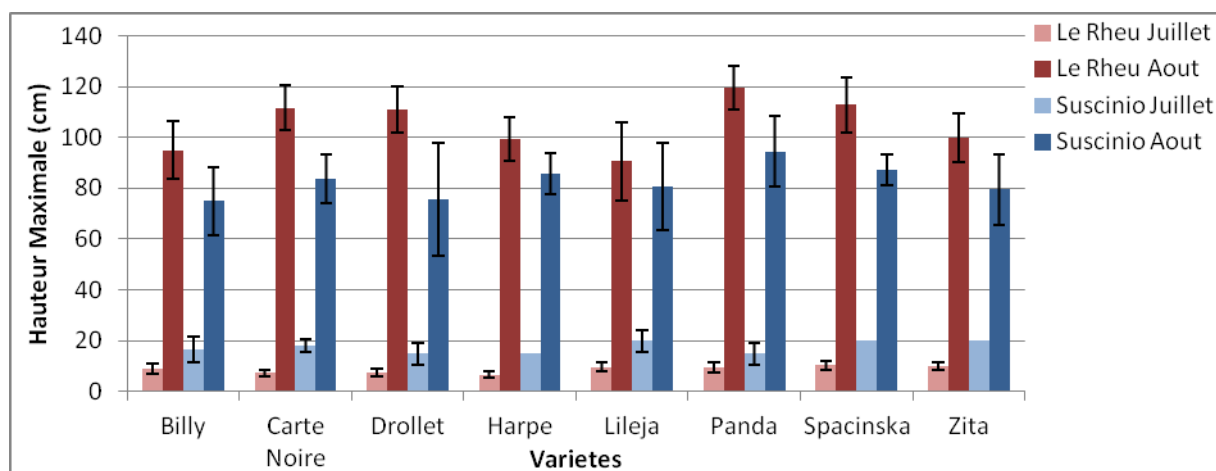
Figure 3 : Précocité de floraison sur le site de Susicinio (% de pieds en fleurs au 2 juillet)

Les mesures de nombre de plants en fleur et de pourcentage de plants en fleur ne sont analysées que pour le site de Susicinio. En effet, sur le site du Rheu, aucune variété n'avait alors commencé sa floraison le 5 juillet, soit 3 semaines (21 jours) après le semis du 14 juin. A l'inverse, sur le site de Susicinio, lors du comptage du 2 juillet effectué un mois (32 jours) après le semis, on a pu constater que certaines variétés étaient déjà en fleur. Du fait de la variabilité de la densité de peuplement entre les différentes variétés, nous concentrons notre analyse sur le pourcentage de plants en fleur par unité de surface.

On distingue un groupe de variétés dont la floraison est déjà commencée (Zita, Spacinska, Panda et Lileja) d'un autre groupe de variétés (Billy, Carte Noire, Drollet et Harpe) qui ne sont pas encore en floraison, ou à peine dans le cas de Carte Noire. Les variétés Zita, Spacinska, Panda et Lileja seraient donc probablement plus précoces en floraison que Billy, Carte Noire, Drollet et Harpe. Cependant, ce résultat est à confirmer dans les essais futurs par des comptages à intervalles définis sur les différents sites concernés.

3- Développement végétatif

Hauteur maximale



Variétés	Hauteur maximale (cm)							
	Le Rheu				Suscinio			
	Juillet		Août		Juillet		Août	
Billy	9,00 (±1,87)	5	95,00 (±11,18)	7	16,67 (± 5,00)	5	75,00 (± 13,46)	8
Carte Noire	7,33 (±1,12)	7	111,67 (±9,01)	3	18,33 (±2,50)	4	83,89 (±9,61)	4
Drollet	7,67 (±1,5)	6	110,89 (±9,20)	4	15,00 (± 4,33)	6-7-8	75,56 (±22,28)	7
Harpe	6,56 (± 1,24)	8	99,44 (±8,46)	6	15,00 (± 0,00)	6-8-8	85,56 (±8,08)	3
Lileja	9,67 (± 1,87)	3	90,56 (±15,50)	8	20,00 (± 4,33)	1-2-3	80,56 (± 17,04)	5
Panda	9,56 (± 1,88)	4	119,44 (±8,46)	1	15,00 (± 4,33)	6-7-8	94,44 (± 13,79)	1
Spacinska	10,33 (± 1,87)	1	112,78 (±10,93)	2	20,00 (± 0,00)	1-2-3	87,22 (± 6,18)	2
Zita	10,11 (± 1,62)	2	100,00 (±9,68)	5	20,00 (±0,00)	1-2-3	79,44 (±13,79)	6
p-value	5e-05 (KW)		2e-05 (KW)		5e-4 (KW)		0,20 (KW)	

Figure 4 : Hauteur de plante maximale pour les sites de Morlaix et Le Rheu (et groupes homogènes)

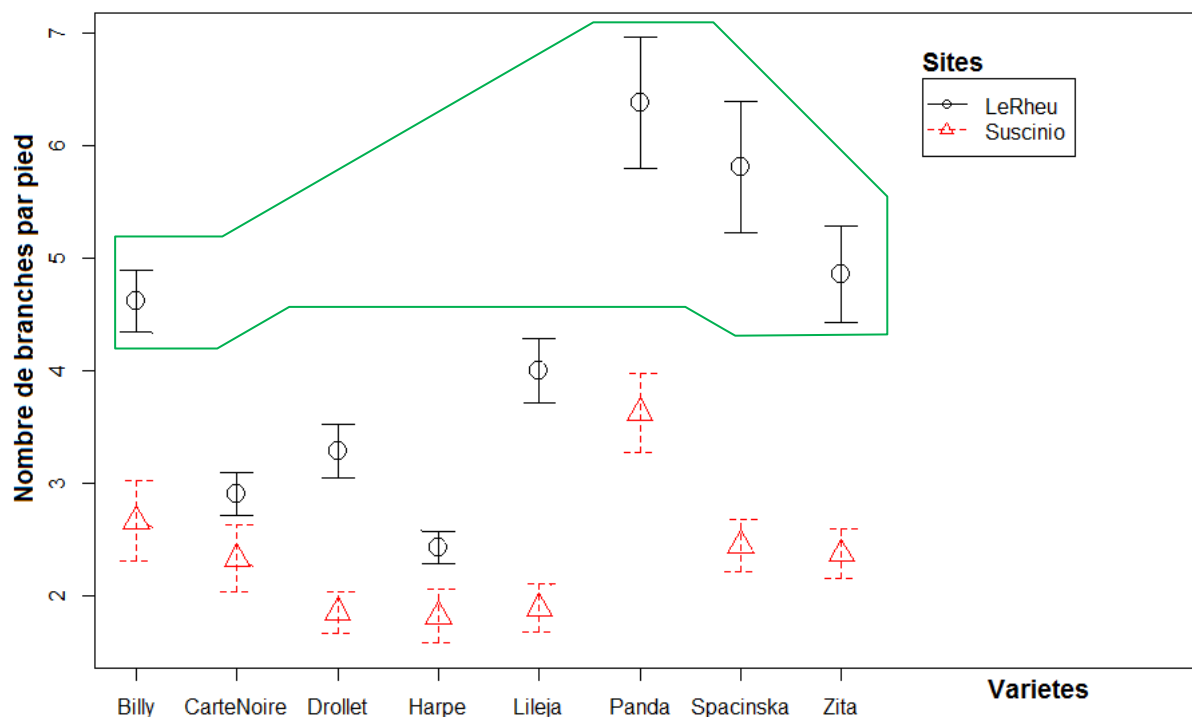
En juillet, on observe des mesures de hauteurs maximales moyennes supérieures au site de Suscinio par rapport à celui du Rheu. En effet, le délai entre le comptage de juillet et le semis est supérieur à Suscinio (32 jours) par rapport au Rheu (21 jours), ainsi il y a une différence de stades de culture explicative des disparités entre sites en termes de hauteurs moyennes maximales. A Suscinio, les individus mesurés seraient donc plus avancés en stade. Il paraît donc important, dans les essais futurs, de réaliser les comptages à des périodes après semis identiques entre les sites afin d'éviter une disparité des stades de culture.

Lors du comptage d'août (réalisé entre 75 et 77 jours après semis au Rheu et entre 87 et 88 jours après semis à Suscinio), cependant, les hauteurs maximales moyennes sont supérieures au Rheu. Cette différence peut s'expliquer par une diversité de facteurs environnementaux (sol, climat, concurrence des adventices).

On observe une certaine similarité des hauteurs moyennes maximales entre variétés en août, notamment à Suscinio. Cependant, l'hétérogénéité du classement ordinal des variétés ne permet pas de conclure sur des tendances claires.

La variabilité des mesures de hauteurs moyennes maximales ne permet pas de véritablement distinguer les différentes variétés. On peut simplement constater que lors du mois d'août, les variétés Panda et Spacinska occupent le haut du classement contrairement à Billy située en bas de classement.

Nombre de branches par pied

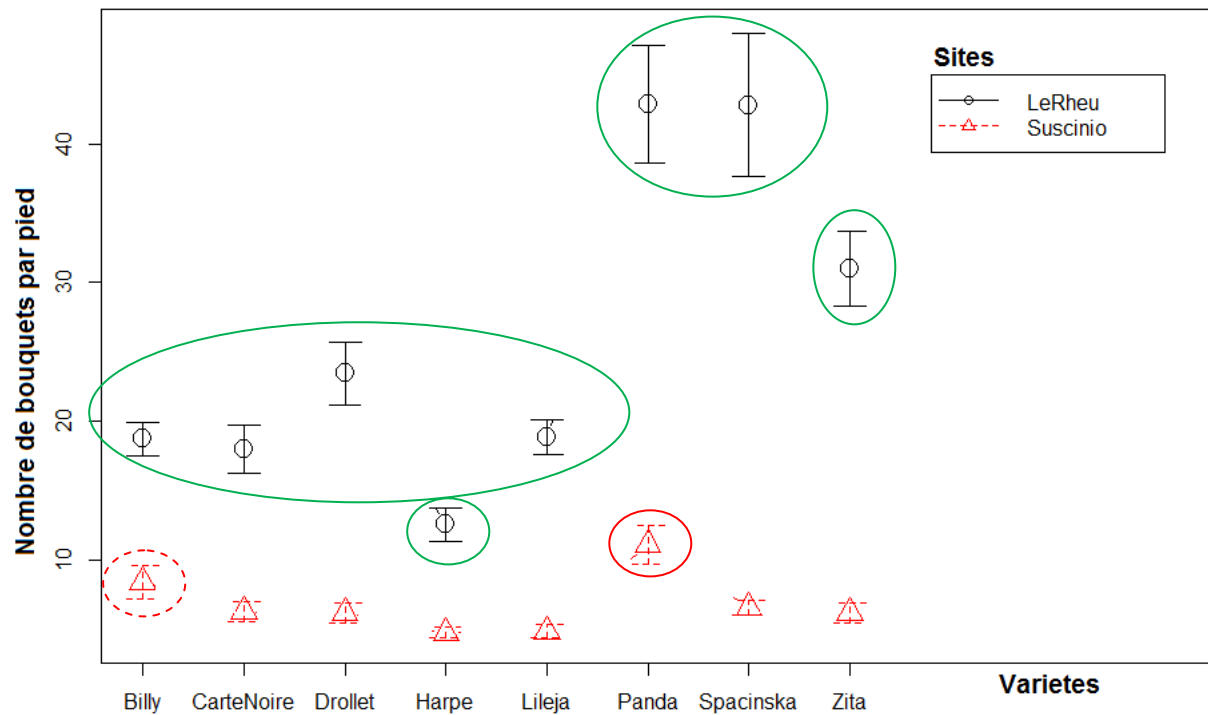


Variétés	Nombre de branches par pied			
	Le Rheu		Susicinio	
Billy	4,62 (±1,24)	4	2,67 (±1,84)	2
Carte Noire	2,90 (±0,89)	7	2,33 (±1,54)	5
Drollet	3,29 (±1,10)	6	1,85 (±0,95)	7
Harpe	2,43 (±0,68)	8	1,81 (±1,24)	8
Lileja	4,00 (±1,30)	5	1,89 (±1,12)	6
Panda	6,38 (±2,67)	1	3,63 (±1,82)	1
Spacinska	5,81 (±2,68)	2	2,44 (±1,19)	3
Zita	4,86 (±1,96)	3	2,37 (±1,15)	4
p.value	7*10⁻¹³ (KW)		3*10⁻⁴ (KW)	

Figure 5 : Ramification des plantes pour les sites de Morlaix et Le Rheu (en nombre de branches par pied, et groupes homogènes)

La ramification moyenne des pieds de sarrasin est plus importante au Rheu par rapport à Susicinio, avec une amplitude d'écart inter-variétaux plus forte au Rheu. Mais les classements relatifs des variétés sont toutefois similaires sur les deux sites. Un groupe de 4 variétés (Panda, Spacinska, Billy et Zita) développe un nombre de branches moyen supérieur par rapport aux quatre autres variétés. Panda semble posséder un potentiel de ramification notable puisqu'elle obtient un nombre de branches moyen nettement plus important que l'ensemble des autres variétés à l'exception de Spacinska au Rheu. A l'inverse, la variété Harpe figure en dernière position sur les deux sites et semble avoir un potentiel de ramification faible. Dans la suite de l'étude, nous essayerons d'analyser la ramification moyenne des variétés au regard de leur densité de peuplement, pour éventuellement établir une corrélation entre les deux variables.

Nombre de bouquets par pied



Variétés	Nombre de bouquets par pied			
	Le Rheu		Suscinio	
Billy	18,71 (±5,65)	6	8,41 (±6,26)	2
Carte Noire	17,95 (±7,87)	7	6,22 (±3,66)	4
Drollet	23,43 (±10,47)	4	6,15 (±3,83)	5-6
Harpe	12,52 (±5,50)	8	4,7 (±2,05)	8
Lileja	18,81 (±5,79)	5	4,81 (±2,39)	7
Panda	42,90 (±19,56)	1	11,07 (±7,12)	1
Spacinska	42,81 (±23,67)	2	6,56 (±2,69)	3
Zita	31,05 (±12,35)	3	6,15 (±3,62)	5-6
p.value	5*10⁻¹⁶ (KW)		1*10⁻⁴ (KW)	

Figure 6 : Floraison des plantes pour les sites de Morlaix et Le Rheu (en nombre de bouquets floraux par pied, et groupes homogènes)

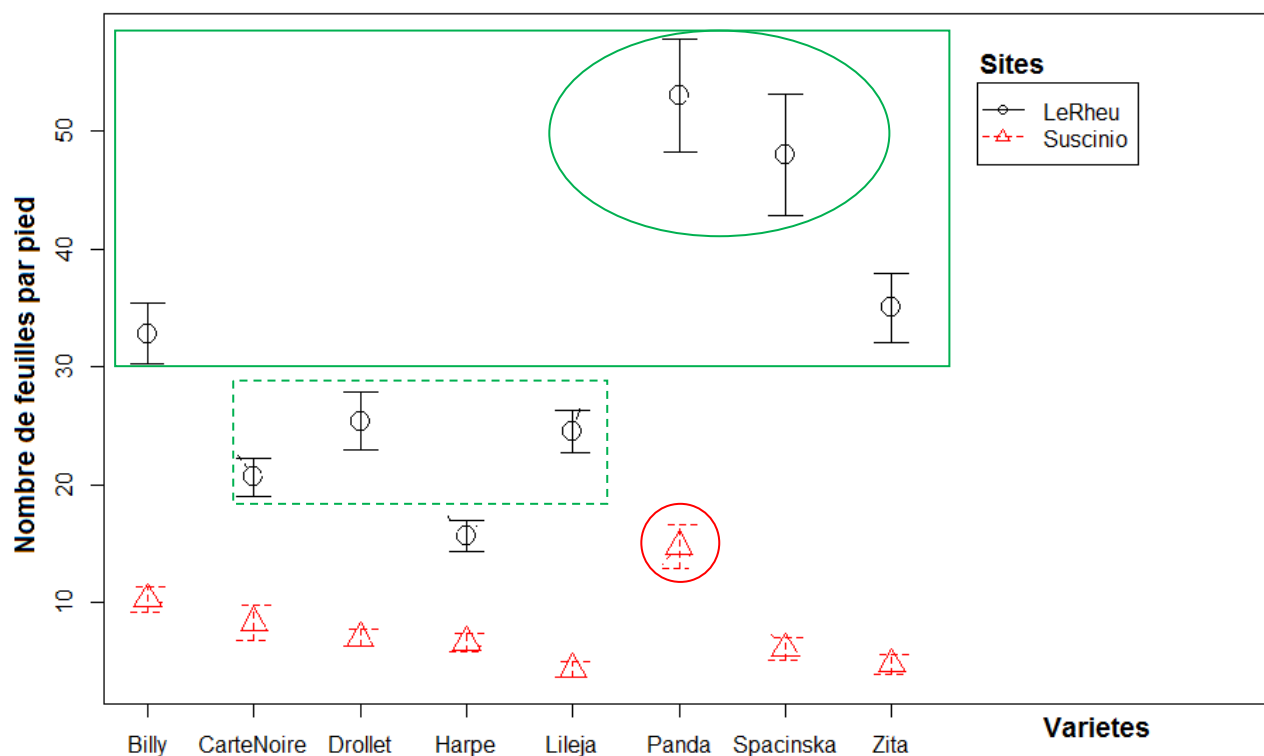
En termes de nombre moyen de bouquets par pied, on observe un écart très net entre les mesures faites à Suscinio et au Rheu, la moyenne variétale la plus basse au Rheu (Harpe : 12,52) étant supérieure à la moyenne variétale la plus haute à Suscinio (Panda : 11,07). L'amplitude des écarts de moyennes inter-variétaux est plus importante au Rheu, avec un rapport de plus de 3,4 entre la moyenne variétale la plus basse et la plus haute alors que le rapport est inférieur à 2,4 à Suscinio.

Au Rheu, on peut distinguer 4 groupes de variétés en termes de nombre de bouquets moyen par pied :

- Panda et Spacinska avec des valeurs moyennes supérieures à 42 mais avec une grande variabilité des mesures.
- Zita avec une valeur moyenne supérieure à 30.
- Drollet, puis Billy, Carte Noire et Lileja avec des valeurs moyennes comprises entre 17 et 24.
- La Harpe avec une valeur moyenne de 12,52.

A Suscinio, Panda se détache seule avec un nombre moyen de bouquets par pied supérieur à ceux des autres variétés. La Harpe demeure la variété au plus faible nombre moyen de bouquets par pied. Il n'y a pas de distinction nette entre les autres variétés.

Nombre de feuilles par pied



Variétés	Nombre de feuilles par pied			
	Le Rheu		Suscinio	
Billy	32,81 (±11,70)	4	10,26 (±5,72)	2
Carte Noire	20,62 (±7,57)	7	8,30 (±7,80)	3
Drollet	25,38 (±11,07)	5	7,00 (±3,53)	4
Harpe	15,67 (±6,04)	8	6,58 (±3,85)	5
Lileja	24,52 (±8,33)	6	4,30 (±3,67)	8
Panda	53,00 (±21,34)	1	14,78 (±9,61)	1
Spacinska	48,00 (±23,81)	2	6,07 (±4,85)	6
Zita	35,00 (±13,55)	3	4,74 (±4,18)	7
p.value	5*10⁻¹⁴ (KW)		5*10⁻⁸ (KW)	

Figure 7 : Développement végétatif sur les sites de Suscinio et Le Rheu (en nombre de feuilles par pied, et classement)

Comme pour les autres variables de développement végétatif, le nombre moyen de feuilles par pied est très nettement supérieur au Rheu par rapport à Suscinio pour les 8 variétés testées, tout comme l'amplitude des écarts de moyenne inter-variétaux. Sur les deux sites, la variabilité des mesures (erreurs standards) et la différence d'ordre des variétés dans les classements ne permet pas de distinguer des tendances claires. Cependant, on observe à nouveau un fort potentiel de développement végétatif chez la variété Panda puisque celle-ci obtient le nombre de feuilles par pied moyen le plus important sur les deux sites. Au Rheu, on peut distinguer un groupe composé de quatre variétés (Billy, Panda, Spacinska et Zita) qui obtient un nombre de feuilles par pied moyen plus important que les quatre autres variétés, Panda et Spacinska se différenciant très nettement. Harpe figure quant à elle en dernière position et les trois autres variétés (Carte Noire, Drollet et Lileja) constituent un groupe intermédiaire. A Suscinio, hormis la variété Panda qui se différencie très nettement des autres variétés, la variabilité des mesures ne permettent de distinguer des tendances claires.

Conclusion sur les variables de développement végétatif

On observe pour l'ensemble des variables hauteur maximale, hauteur minimale, nombre de branches par pied, nombre de bouquets par pieds et nombre de feuilles par pied, une plus grande amplitude de différences inter-variétales au Rheu, qui permet davantage de caractériser les variétés. Cependant, seul le site de Suscinio permet d'exclure des facteurs environnementaux comme explication de cette différenciation entre variétés puisque son dispositif d'implantation d'essai est basé sur une randomisation des parcelles élémentaires. Ainsi, au Rheu (essai en bandes, sans répétition), la différenciation des variétés sur la base du développement végétatif ne peut exclure un effet lié au sol, et à la pression des adventices. L'utilisation de la randomisation pour l'implantation de l'ensemble des essais futurs est donc primordial afin d'écartier un effet environnemental.

Sur les deux sites la distribution des données, la proximité des moyennes et l'importance des erreurs standards empêchent d'effectuer des analyses de variance et donc de distinguer des effets significatifs de la variété sur les variables de développement végétatif. On observe toutefois, pour la plupart des variables considérées, des tendances communes aux deux sites qui permettent d'émettre l'hypothèse de l'existence de types variétaux relativement distincts. Le récapitulatif de ces tendances sera repris dans la discussion et la conclusion de cette étude.

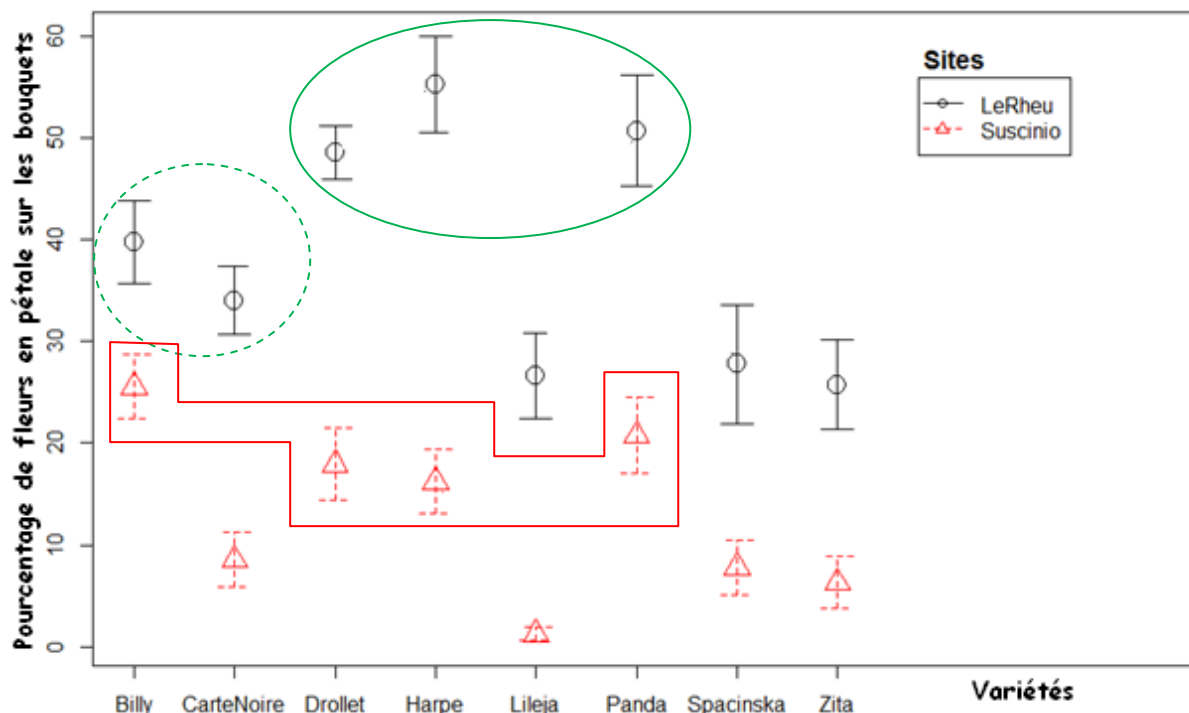
4- Maturité des variétés

Pourcentage de fleurs ouvertes sur les bouquets

Le pourcentage de fleurs ouvertes sur les bouquets (par pied) à la fin août est nettement plus important sur le site du Rheu que sur le site de Suscinio. Cette différenciation peut s'expliquer par les dates de mesures (entre 75 et 77 jours après semis au Rheu et entre 87 et 88 jours après semis à Suscinio). Il est à noter que sur les deux sites, les variabilités inter et intra-variétales sont très importantes.

Sur le site du Rheu, on peut distinguer 3 groupes de variétés en termes de pourcentage moyen de fleurs ouvertes :

- Un groupe composé de trois variétés avec des moyennes supérieures à celles des autres variétés : Drollet, Harpe et Panda.
- Un groupe avec des valeurs de moyennes intermédiaires, composé de Billy et Carte Noire.
- Un dernier groupe constitué de Spacinska, Lileja et Zita, qui sont moins en fleurs que les variétés du groupe intermédiaire mais qui s'en distinguent faiblement en raison d'une importante variabilité intra-variétale.



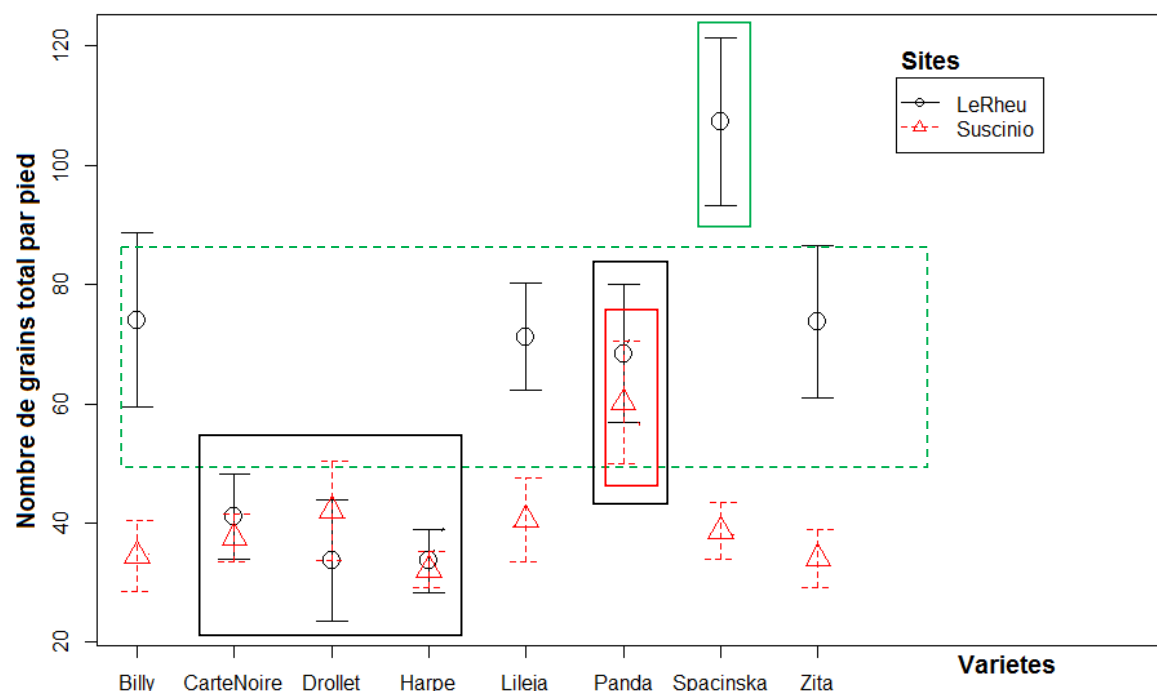
Variétés	Pourcentage de fleurs en pétale sur les bouquets			
	Le Rheu		Suscínio	
Billy	40 (±18,5)	4	25,56 (±16,25)	1
Carte Noire	34 (±15)	5	8,51 (±14,06)	5
Drollet	48,5 (±12)	3	17,96 (±18,20)	3
Harpe	55 (±21,5)	1	16,25 (±15,27)	4
Lileja	27 (±19)	7	1,25 (±3,38)	8
Panda	51 (±25)	2	20,74 (±19,40)	2
Spacinska	28 (±26)	6	7,78 (±13,68)	6
Zita	26 (±20)	8	6,30 (±13,34)	7
p.value	1*10⁻⁶ (KW)		1*10⁻¹² (KW)	

Figure 8 : Evaluation de la floraison sur les sites de Suscínio et Le Rheu (en % de fleurs ouvertes par bouquet, et classement)

A Suscínio, on peut distinguer un groupe de 4 variétés (Billy, Panda, Drollet et Harpe), identique à celui du Rheu, qui obtiennent des valeurs moyennes de fleurs en pétales supérieures à celles des autres variétés (Carte Noire, Lileja, Spacinska et Zita).

Les variétés Drollet, Harpe, Panda, et dans une moindre mesure Billy ont donc une floraison plus tardive que les autres variétés et seraient donc moins précoces. Pour de futurs essais, des comptages de pourcentage de bouquets en fleurs par pied à intervalles réguliers pourraient permettre de mesurer la cinétique de fin de floraison des différentes variétés.

Nombre total de grains par pied



Variétés	Nombre de grains total par pied			
	Le Rheu		Suscinio	
Billy	74,05 (±66,42)	2	34,48 (±30,45)	6
Carte Noire	41,05 (±32,40)	6	37,50 (±19,57)	5
Drollet	33,67 (±46,81)	7	42,11 (±43,17)	2
Harpe	33,62 (±24,48)	8	32,19 (±15,39)	7
Lileja	71,23 (±41,51)	4	40,56 (±36,36)	3
Panda	68,43 (±53,46)	5	60,15 (±53,41)	1
Spacinska	107,19 (±64,45)	1	38,70 (±24,21)	4
Zita	73,76 (±58,43)	3	24,11 (±25,24)	8
p.value	2*10⁻⁷ (KW)		0,5 (KW)	

Figure 9 : Evaluation de la fructification sur les sites de Morlaix et Le Rheu (en nombre de grains par pied, et classement)

Le nombre total de grains par pied moyen est supérieur au Rheu par rapport à Suscinio pour les variétés Billy, Lileja, Spacinska et Zita. Du fait d'un semis plus précoce à Suscinio par rapport au Rheu, qui devrait avoir pour conséquence une maturité plus avancée des plants, on peut émettre l'hypothèse que la différence entre les deux sites est liée au développement végétatif plus important observé au Rheu par rapport à Suscinio. Cette différence peut s'expliquer par des conditions environnementales (sol, climat, compétition interspécifique des adventices ...) et une densité de peuplement inférieure au Rheu qui favorisent le développement des sarrasins au niveau végétatif (branches et feuilles) et facilitent donc la production de bouquets puis de grains.

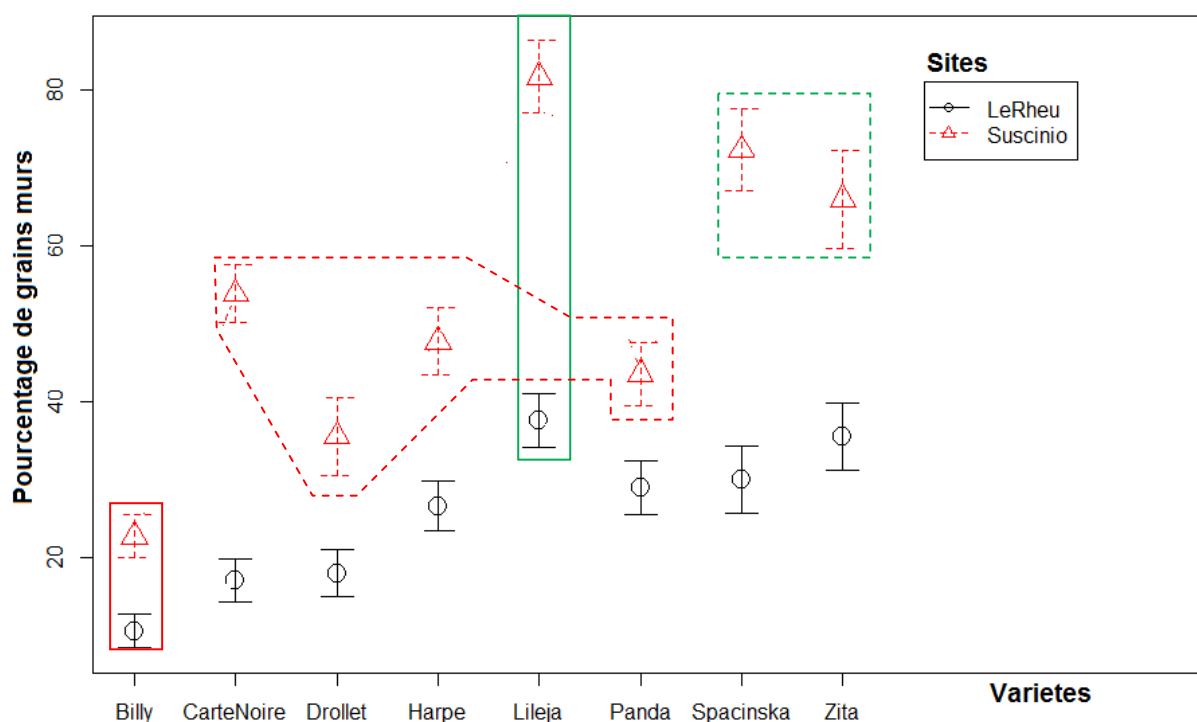
En terme de classement inter-variété, il faut souligner une grande hétérogénéité entre les deux sites. Au Rheu, Spacinska se situe en tête, au-dessus d'un groupe constitué de Billy, Lileja, Panda et Zita. Les variétés Carte Noire, Drollet et Harpe sont proches avec des valeurs de nombre de grains total moyen faibles. A Suscinio, hormis Panda qui semble avoir un nombre de grains total par pied moyen important, on distingue peu de différences entre les variétés.

Pour les quatre variétés Panda, Carte Noire, Drollet et Harpe, les moyennes de production de grains par pied varient peu entre Suscinio et Le Rheu, or, on a vu que l'environnement et la densité de peuplement pouvaient expliquer une production par pied plus importante au Rheu par rapport à

Suscinio. Le fait que le nombre total de grains par pied moyen au Rheu ne soit pas nettement supérieur (et même inférieur dans le cas de Drollet) à celui de Suscinio pour ces variétés s'explique peut-être par une entrée plus tardive de celles-ci en production. Ainsi, elles pourraient produire un nombre important de grains entre les stades semis +75 jours et semis +88 jours, ce qui compenserait la différence de production propre au site entre Suscinio et Le Rheu. Ce phénomène d'augmentation a déjà été observé sur le nombre de grains mûrs par pied.

A partir des données relevées en août, nous pouvons construire une estimation de la production de grains par variété par unité de surface en multipliant la densité de peuplement par le nombre de grains par pied. Ces estimations confirment un meilleur comportement de Billy, Lileja, Spacinska et Zita au Rheu par rapport à Suscinio. De même, l'hétérogénéité des classements inter-variétaux et l'absence de distinction d'une variété par rapport aux autres sont confirmées.

Pourcentage de grains mûrs par pied



Variétés	Pourcentage de grains mûrs	
	Le Rheu	Suscinio
Billy	10,5 (±10) 8	23 (±14) 8
Carte Noire	17 (±12,5) 7	54 (±18) 4
Drollet	18 (±14) 6	35,5 (±26) 7
Harpe	27 (±14,5) 5	48 (±22) 5
Lileja	37,5 (±16) 1	82 (±24) 1
Panda	29 (±15,5) 4	43,5 (±21,5) 6
Spacinska	30 (±20) 3	72 (±27,5) 2
Zita	35,5 (±20) 2	66 (±33) 3
p.value	1*10⁻⁷(KW)	1*10⁻¹⁴(KW)

Figure 10 : Précocité de maturation des graines sur les sites de Morlaix et Le Rheu (en nombre de grains mûrs par pied, et classement)

Le pourcentage de grains mûrs par variété est supérieur à Suscinio par rapport au Rheu, cela s'explique par une date de semis plus précoce à Suscinio. Les classements inter-variétés entre Le Rheu et Suscinio sont similaires. Cependant, les différences inter-variétales sont plus importantes à Suscinio.

Lileja, avec le plus important pourcentage moyen de grains mûrs, figure sur les deux sites comme la variété la plus mature devant Spacinska et Zita. A l'inverse, Billy est la variété la moins mature sur les deux sites. Dans le cas de la variété Carte Noire, on constate une différence très forte du pourcentage moyen de grains mûrs entre Suscinio (54%) et Le Rheu (17%). On peut donc émettre l'hypothèse d'une maturité tardive de Carte Noire, mais relativement rapide, à partir de 75 jours après le semis. A l'inverse, Panda montre une différence faible du pourcentage moyen de grains mûrs entre Suscinio (43,5%) et Le Rheu (29%). Cette variété aurait donc une maturité qui commencerait tôt mais qui serait par la suite étalée et peu rapide.

Les relevés réalisés sur le site de Suscinio, de par la forte variabilité entre variétés, permettent de distinguer quatre groupes différents en terme de maturation des grains :

- groupe 1 : Lileja avec un pourcentage moyen de grains mûrs supérieur à 80%.
- groupe 2 : Spacinska et Zita avec un pourcentage moyen de grains mûrs compris entre 65 et 75%.
- groupe 3 : Carte Noire, Drollet, Harpe et Panda, avec un pourcentage moyen de grains mûrs compris entre 35 et 55%.
- groupe 4 : Billy avec un pourcentage moyen de grains mûrs inférieur à 25%.

Conclusion sur les variables de maturité

L'analyse des différentes variables, du comptage d'août, relatives à la précocité de mûrissement et la longévité de floraison des variétés nous permet d'élaborer des hypothèses sur les profils des différentes variétés :

- Lileja, Spacinska et Zita seraient les variétés les plus précoces avec une production de grains plus tôt que les autres variétés et un mûrissement des grains précoce et rapide. Lileja apparaîtrait comme la plus précoce en maturité parmi ces 3 variétés.
- Billy serait la variété la moins précoce parmi les 8 variétés testées, avec une floraison longue et un mûrissement tardif des grains.
- Carte Noire, Drollet et Harpe ont un profil très proche, avec une production et un mûrissement de grains relativement tardifs. Carte Noire pourrait avoir un mûrissement aussi tardif que les deux autres variétés, mais relativement plus rapide une fois qu'il est amorcé.
- La variété Panda démarrerait la production de grains relativement tôt, à l'instar de Lileja, Spacinska ou Zita, mais afficherait par ailleurs des caractéristiques de non-précocité en termes de mûrissement de grains, de poursuite tardive de production de grains et de durée tardive de floraison. Pour les essais variétaux futurs, la réalisation de plusieurs comptages de grains (mûrs et verts) et de bouquets en fleurs à plusieurs stades de développement (entre 70 et 90 jours après semis) et juste avant récolte permettrait de mieux caractériser la cinétique de floraison, production de grains et mûrissement des grains par variété et ainsi dégager des tendances en termes de précocité et de stade optimal de récolte.

5- Rendements

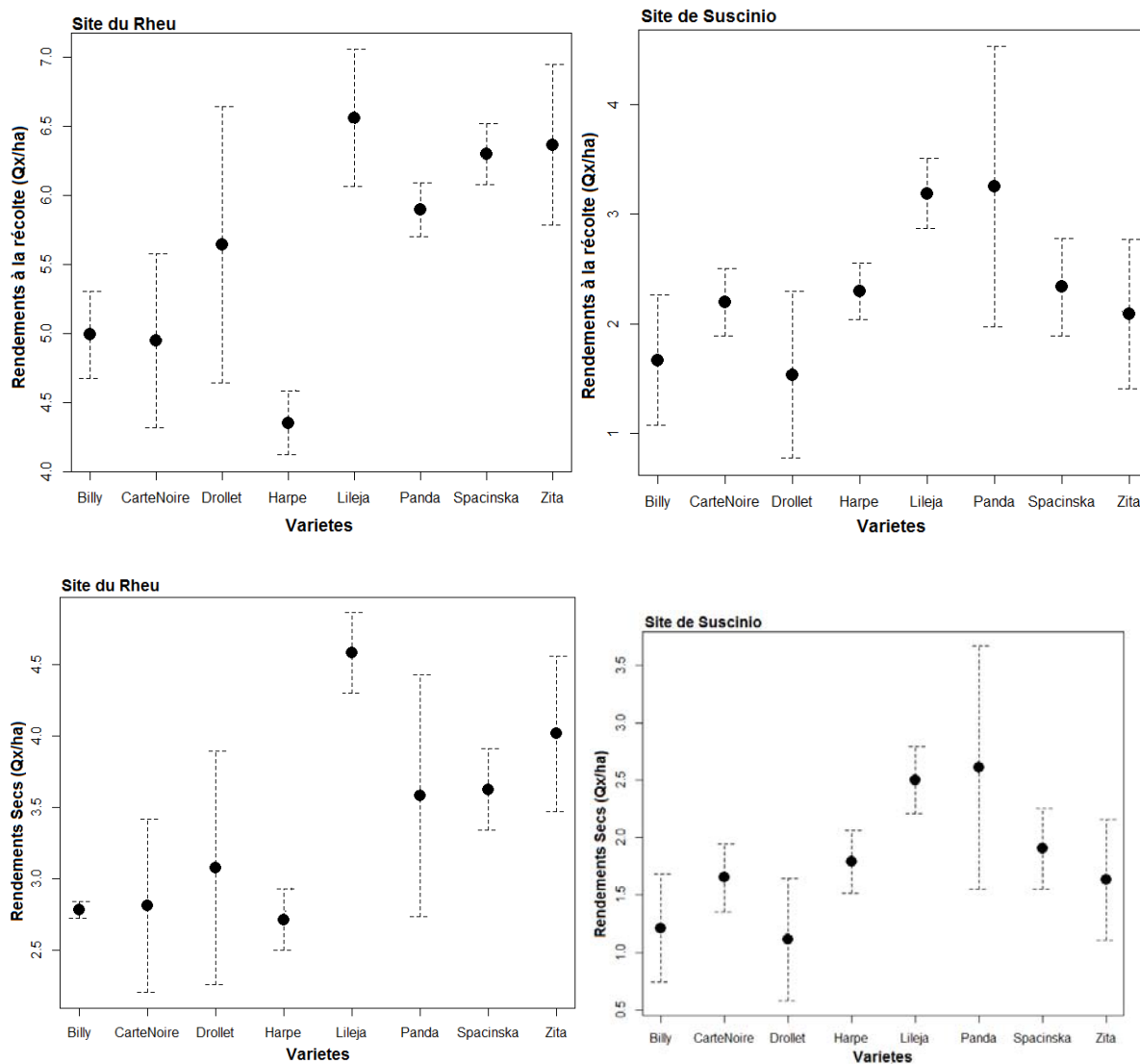


Figure 11 : Rendement sur les sites de Morlaix et Le Rheu (Rendement « sortie de champ » et Rendement sec, NS)

En termes de rendements secs, l'exploitation des résultats obtenus est réalisée après les traitements post-récolte suivants : un séchage à l'étuve à 45°C pendant 48 H et un tri au tamis pour éliminer les graines de chénopodes et un tri par passage à la colonne à air.

Pour les deux sites, une exploitation générale des résultats par ANOVA ne permet pas de montrer des différences significatives entre les variétés évaluées.

Conclusion sur les variables de rendement

Les résultats obtenus en 2013, quel que soit le site d'essai, sont très faibles (inférieurs à 5 q/ha) et pas significativement différents les uns des autres pour les deux sites d'essai.

6- Qualité à la récolte

Humidité à la récolte

Les teneurs en eau à la récolte mettent en évidence une faible variabilité entre les différentes variétés.

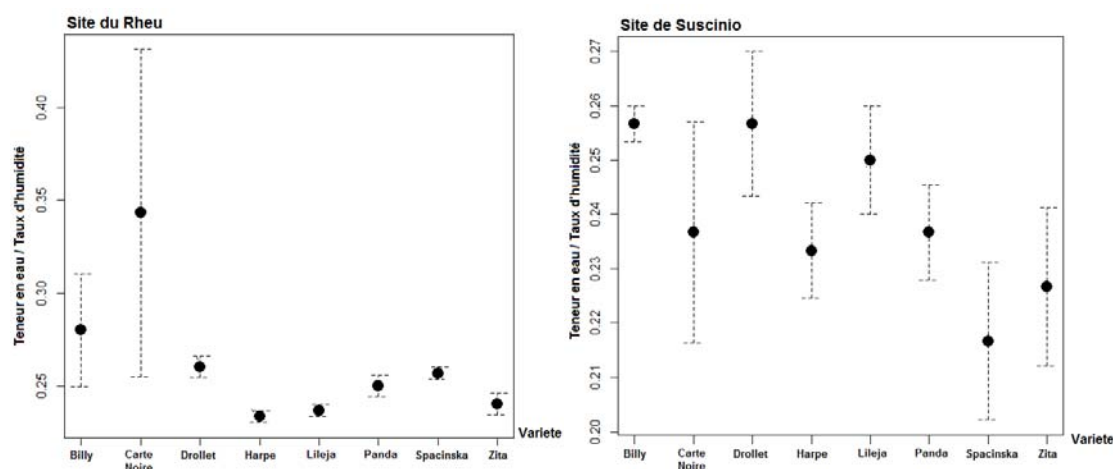
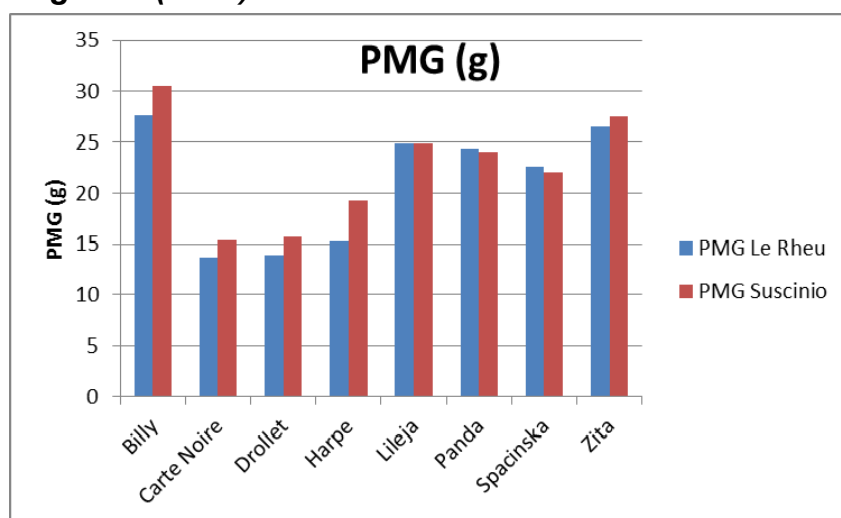


Figure 12 : Humidité de la récolte pour les sites de Morlaix et Le Rheu (en %, NS)

Poids de mille grains (PMG)



Variétés	PMG (g)		Moyenne	Classement
	Le Rheu	Suscinio		
Billy	27,6	30,5	29,05	1
Carte Noire	13,7	15,4	14,55	8
Drollet	13,9	15,7	14,8	7
Harpe	15,2	19,3	17,25	6
Lilija	24,8	24,9	24,85	3
Panda	24,4	24,1	24,25	4
Spacinska	22,6	22,1	22,35	5
Zita	26,5	27,5	27	2

Figure 13 : PMG de la récolte pour les sites de Morlaix et Le Rheu (et classement)

En termes de PMG, les résultats obtenus permettent de classer les différentes variétés en deux

grandes catégories :

- Des variétés à « grosses » graines qui possèdent des PMG supérieurs à 22 g : Billy (29,05 g), Zita (27 g), Lileja (24,85 g), Panda (24,25 g) et Spacinska (22,35 g).
- Des variétés à « petites » graines argentées qui possèdent des PMG inférieurs à 18 g : Carte Noire (14,55 g), Drollet (14,8 g) et Harpe (17,25 g).

On constate que Billy, caractérisée par ces essais comme étant une variété à maturité tardive, possède le PMG le plus élevé.

7- Observations Abeilles

Méthodologie

Au moment de la floraison, des ruches d'abeilles noires de Bretagne ont été installées à proximité de chacun des deux dispositifs expérimentaux afin d'évaluer l'attractivité des variétés pour les abeilles.

A partir de la pleine floraison, des comptages sont réalisés, idéalement dans des conditions favorables pour la sécrétion de nectar : journée ensoleillée, température suffisante et dans la matinée (9-13h).

Le comptage se fait le long d'une ligne (transect) de 10m dans la parcelle sur une largeur de 50cm (soit une surface de 5 m²) en marchant régulièrement et à pas assez lent le long du transect. Le passage d'un bâton de 50 cm de long (plus longueur de la prise en main) permettra de lever les abeilles et les compter.

Cette opération est renouvelée au moins 5 fois pendant la durée de la floraison de la culture, sur chacun des sites d'essais.

Par ailleurs, pour chaque date d'observation, un comptage du nombre d'abeilles rentrant dans la ruche pendant un intervalle de 30 secondes est également réalisé, afin de déterminer l'activité de la ruche.

La fiche d'observation des abeilles figure en annexe de ce document.

Au total, 7 observations ont été réalisées pendant la floraison sur chacun des deux sites (entre le 1^{er} et le 29 août).

Résultats

La synthèse des observations réalisées à Suscinio et sur le site du Rheu donne les résultats figurants dans les graphiques suivants.

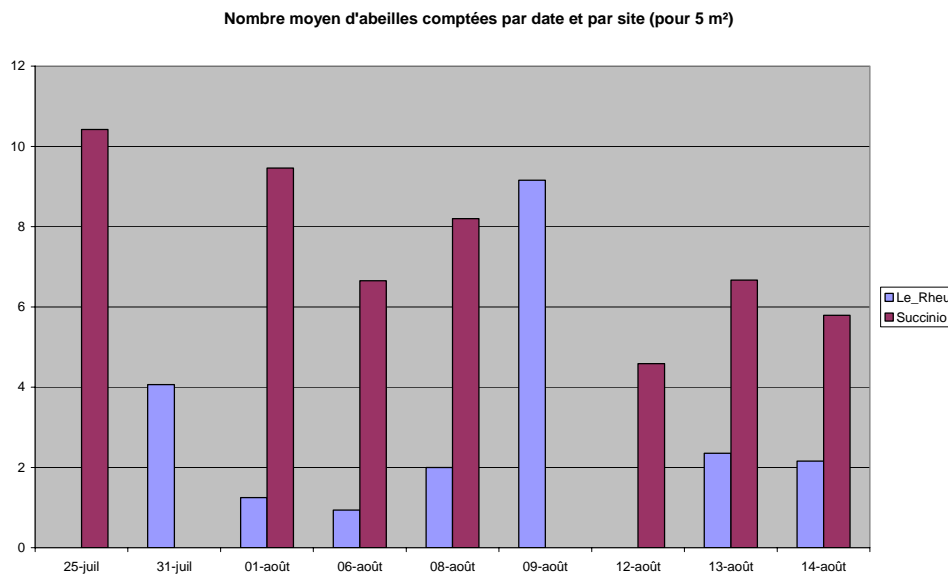


Figure 14 : Nombre moyen d'abeilles recensées par date de comptage et par site d'observation.

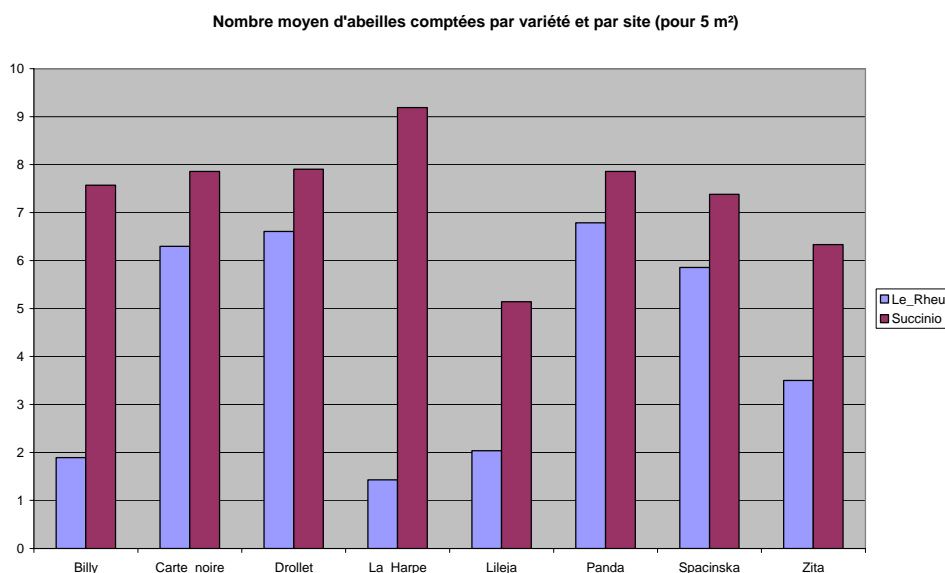


Figure 15 : Nombre moyen d'abeilles recensées par variété et par site d'observation.

Ces données montrent des variations importantes du nombre d'abeilles recensées par transect (bande de 5 m² - 0,5 x 10 m), du nombre d'abeilles présentes sur chaque site de comptage, et des variations du nombre d'abeilles sur chaque variété plus ou moins importantes en fonction du site d'observation.

Il y a une bonne fréquentation de l'essai de Morlaix par les abeilles, sans différence entre les variétés. Sur le site du Rheu, on remarque une plus faible fréquentation par les abeilles sur les différentes variétés, et une très faible fréquentation sur La Harpe Lileja et Billy. Il y a par ailleurs sur ce site un gradient correspondant au sens de semis de l'essai.

Il y a une meilleure répartition des abeilles sur l'ensemble des variétés à Morlaix, où le semis a été réalisé en blocs randomisés.

Le dispositif expérimental (bandes de comportement au Rheu, dispositif en bloc à Morlaix) et la distance vis-à-vis de la ruche peuvent expliquer cette gradient et la plus faible présence d'abeilles.

Conclusion sur les observations « Abeilles »

Les données collectées ne permettent pas, sur la seule année 2013, et sur les seuls sites de Suscinio et du Rheu de définir s'il existe des appétences différentes pour les abeilles imputables au seul critère « variétal ».

Les variations sont essentiellement dues à des effets climatiques d'une part (explication des variations entre dates d'observations et entre site), à la vigueur des ruches et la concurrence entre les parcelles de blé noir (relativement petites) et d'autres fleurs plus appétentes dans l'environnement proche des ruches. Enfin, le climat de l'année 2013 (sec au moment de la floraison) a particulièrement nuit à la production de nectar des fleurs de blé noir, quels que soient le site d'essai et la variété, induisant aussi une faible attractivité vis-à-vis des pollinisateurs. Il en a d'ailleurs découlé une faible nouaison et de faibles rendements sur les 2 sites d'essai pour le blé noir (de l'ordre de 6-8 q/ha), ainsi que pour la production de miel dans les ruches installées à proximité des essais.

Il convient donc d'associer ces résultats à ceux d'autres sites d'observation du programme « Sarrasin de Pays », et de renouveler ces observations dans les futurs essais variétaux de la P.A.I.S. (prévus sur 4 sites en 2014, tous selon des dispositifs en blocs), afin d'identifier d'éventuelles différences variétales quant à l'attractivité vis-à-vis des abeilles.

CONCLUSIONS

Les conditions climatiques de l'année 2013 n'ont pas permis d'obtenir une récolte importante, quel que soit le site d'essai (Morlaix, Le Rheu). Les rendements obtenus sont très faibles (inférieurs à 5 q/ha) et pas significativement différents d'une variété à l'autre, malgré des différences de comportement notables en termes de précocité, développement végétatif, et nouaison notamment.

En ce qui concerne l'attractivité vis-à-vis des abeilles, aucune différence entre les modalités n'a pu être mise en évidence.



Contact :

Mathieu Conseil

En collaboration avec Andréa Adamko et Jean Cyril Dagorn

Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne à Suscinio (P.A.I.S.)

Lycée Agricole de Suscinio

29 600 MORLAIX

Tél. : 02.98.72.06.95.

mathieu.conseil@interbiobretagne.asso.fr

Essai systèmes de culture innovants en agriculture biologique

Maître d'œuvre : Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne

Partenaires : ITAB, Comité de pilotage ECOPHYTO, RMT SdCi, FRAB

Durée du programme : 1^{ère} année du programme

Contexte et enjeux de l'action

Aujourd'hui, la surface en céréales biologiques représente 1,6 % de la SAU en céréales de Bretagne, majoritairement destinée à l'alimentation animale (87 % de la production, IBB 2011). Dans les années à venir, la demande pour les céréales et protéagineux biologiques devrait augmenter, ce qui se traduira à la fois par un besoin d'augmentation de la productivité et une conversion de terres conventionnelles.

C'est dans cette optique d'accompagnement que les Chambres d'agriculture de Bretagne souhaitent développer des systèmes de culture (SdC) innovants et durables.

Objectifs

L'objectif de l'essai est de tester la durabilité (économique, sociale et environnementale) d'un SdC sans cultures pérennes visant à produire des céréales et des protéagineux afin de répondre à la demande. La difficulté de la gestion de ces systèmes repose sur la maîtrise de la flore adventice et le maintien de la fertilité du sol. Ainsi, une combinaison de techniques utilisables en bio seront évaluées sur le dispositif.

Dans cette synthèse seront présentés 2 volets traités en 2013 : d'une part, la construction du cadre formel qui permettra l'optimisation du SdC et d'autre part, quelques éléments du suivi agronomique des associations céréales-protéagineux.

Dispositif expérimental

Le dispositif est composé de 6 bandes représentant les 6 termes de la rotation.

Les principales caractéristiques de cette rotation sont :

- l'alternance de cultures d'hiver et de printemps
- la présence d'une culture binée
- des légumineuses présentes (en association ou en pur) dans 3 des 6 cultures
- un apport de fientes bio sur la rotation
- le labour systématique

La parcelle de 6 ha, support de l'essai, est certifiée AB depuis 1998.

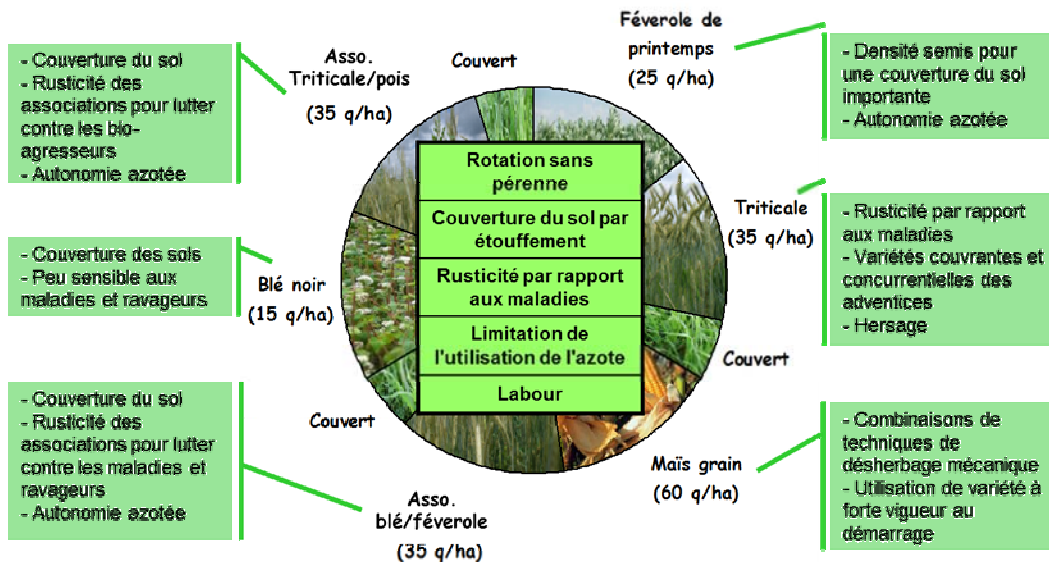


Figure 1 : Rotation pratiquée et exemple de techniques mises en œuvre

Construction des schémas décisionnels

Des schémas décisionnels ont été construits, concernant :

- la gestion des adventices en culture,
- la fertilité des sols.

Ces schémas mettent en œuvre les stratégies de gestion et les leviers (techniques) agronomiques choisis dans le dispositif et suivent un formalisme proposé par le RMT SdCi.

Ces schémas sont constitués d'un ensemble de règles de décisions (RDD), caractérisées par une fonction, une solution et des éléments d'évaluation.

Ces RDD ont été rédigées pour piloter l'essai, par culture (semis, désherbage mécanique...) et pour les inter-cultures (semis, destruction...). En compléments, des RDD plus générales, valables sur l'ensemble de la rotation (labour, conditions d'interventions mécaniques...) ont été précisées.

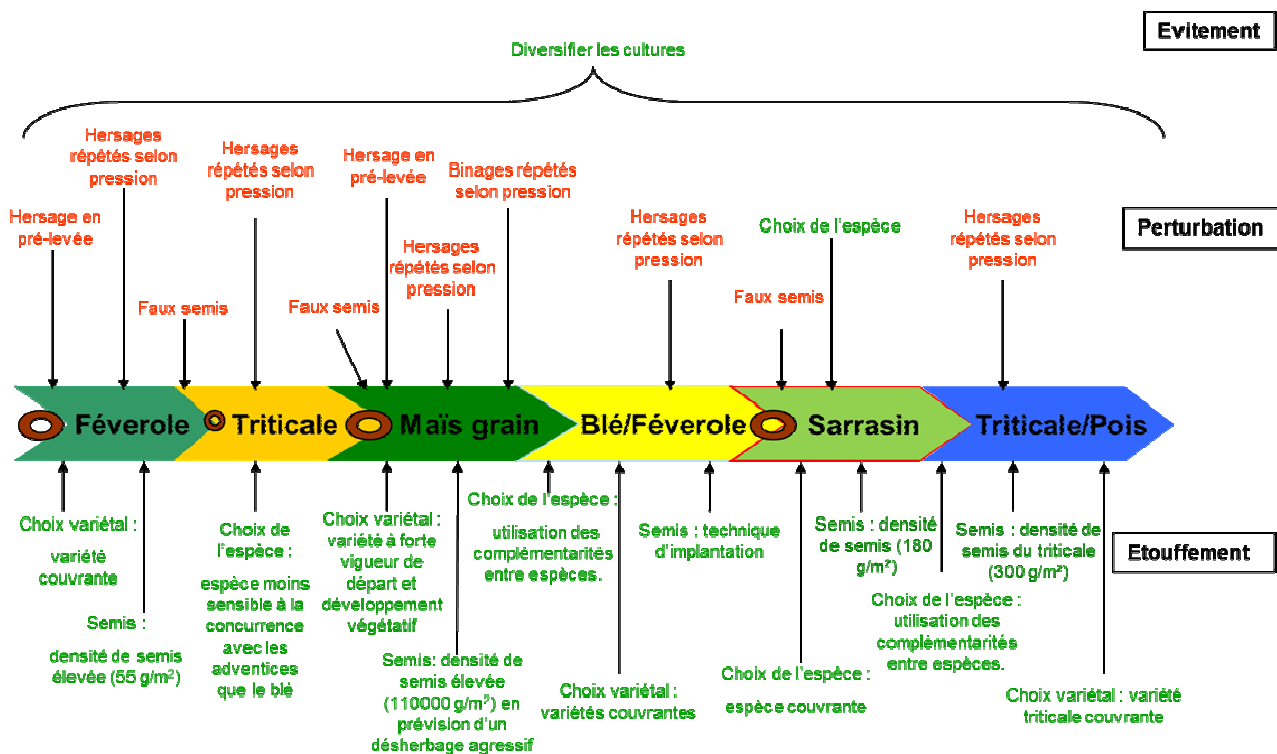


Figure 2 : Exemple de schéma décisionnel (ici, le volet gestion des adventices)

Zoom sur les associations testées

2 associations sont positionnées dans ce dispositif :

- le triticale et le pois fourrager, semés respectivement à 300 grains/m² et 15 grains/m²,
- le blé et la féverole, semés respectivement à 200 grains/m² et 20 grains/m².

L'association triticale-pois est bien connue et la densité de semis est issue d'un consensus issu de la bibliographie. En effet, le pois fourrager, permettant la bonne couverture du sol, ne doit pas être semé trop dense, au risque de faire verser la culture. Cependant, le développement de chacune des cultures est très lié aux conditions climatiques de l'année, et, par conséquent, à la minéralisation du sol (ici, pas d'apport d'azote sur les associations). A noter cependant : cette variabilité des comportements annuels confère à ces associations une certaine stabilité de rendement dans le temps par le phénomène de compensation. Le rôle de couverture est considéré comme atteint (50 % de couverture au stade 2 nœuds) en comparaison à des taux de couverture de 40 % en triticale pour la même année (moyenne essai variétale 29). Malgré cette couverture, la vesce s'est développée en fin de cycle, concurrençant la culture (238 g MS/m² d'adventices). Cependant, le rendement a été correct, puisqu'il atteint 39 q/ha (28 en triticale et 11 en pois). Pour information, dans le cadre de notre réseau de références bio, la moyenne 2008-2012 des associations triticale-pois est de 31,6 q/ha (allant de 23 à 55 q/ha).

Le choix des densités de semis de l'association blé-féverole a été plus difficile, la littérature étant moins abondante pour cette association. Le taux de couverture par la culture était de 32 % (stade épis 1 cm, 47 % en moyenne sur blé en pur sur les essais variétaux 2013), ce qui n'est pas satisfaisant dans le cadre d'une stratégie d'étouffement (voir perspectives). Le rendement était de 53 q/ha (17 en blé et 36 en féverole).

Conclusion/Perspectives

Cette première année a permis de déterminer les règles de décision (RDD) dans le cadre des stratégies générales identifiées pour gérer la flore adventice et le maintien de la fertilité du sol.

En parallèle, un premier jeu de données sur ce SdC permettra de situer ce système en termes de durabilité. Ces indicateurs seront cependant à lisser sur plusieurs années afin de tenir compte des variations interannuelles. De plus, un essai analytique sur les densités de semis associant blé (et triticale) et féverole a été mis en place dans l'objectif de trouver un compromis rendement/marge et couverture de sol.

Contacts :

Aurélien Dupont

Pôle Agronomie PV – Recherche Appliquée
Chambres d'agriculture de Bretagne
02.96.79.21.77

Avec la collaboration de :

Morgane Havard, stagiaire Agro-campus de Rennes

Successions de cultures innovantes – réseau de suivi de 8 fermes

Maître d'œuvre : FRAB

Partenaires : Chambre d'Agriculture Bretagne

Durée du programme : 1^{ère} année du programme / 3 ans

Contexte et enjeux de l'action

Aujourd'hui, la surface de céréales biologiques représente 1,6 % de la SAU en céréales de Bretagne (IBB, 2011). La majorité de la production est destinée à l'alimentation animale (IBB estime que 87 % de la production part vers les élevages). C'est surtout dans l'ouest de la France - Bretagne et Pays de la Loire - que la croissance est forte. La demande pour les élevages bio bretons en céréales et protéagineux est importante.

La réponse face à cette demande croissante, est une combinaison de l'augmentation de la production sur les surfaces existantes et d'une conversion de terres conventionnelles. Dans cette optique, il est nécessaire de développer des connaissances spécifiques, dans notre contexte pédoclimatique, sur des systèmes de culture innovants et durables.

Cette action doit permettre de répondre à la problématique concernant les moyens d'optimisation de la production céréalière bio en Bretagne. Cela implique de :

- Maintenir des hauts rendements sur le long terme
- Garantir l'autonomie des systèmes (limitation des intrants et viabilité du système fertilisant) tout en maîtrisant la pression adventice
- Assurer une stabilité économique pour l'exploitant.
- Maîtriser les fuites azotées

... et d'autant plus pour les producteurs spécialisés en cultures sans prairies de longue durée où ces différentes problématiques prennent une place importante dans le système.

Objectifs

Le projet a pour objectifs :

- De fournir des références en matière de connaissance de systèmes de culture biologiques : repérer les savoir-faire, identifier les règles de décision activées par les agriculteurs, comprendre les transitions mises en œuvre,
- D'étudier l'impact d'un système sur l'évolution à court et moyen termes de la flore adventice et de la fertilité, la gestion de l'une et de l'autre étant jugée comme la problématique la plus importante par les agriculteurs en AB (en phase de conversion comme après),
- D'évaluer les performances du système d'un point de vue agronomique, économique et environnemental (approche multicritère, dont fuites azotées), pour en évaluer la durabilité, et repérer les points forts et faibles pour mieux appréhender le potentiel de développement.

Pour atteindre ces objectifs, la méthode retenue consiste à jouer sur la complémentarité entre un suivi en station expérimentale avec des mesures poussées (réalisé par la chambre d'agriculture), sur un système de culture défini au préalable et un suivi *in situ* (réalisé par le réseau GAB-FRAB) sur un réseau de parcelles de producteurs soumises à différentes contraintes pédoclimatiques, sociales ou économiques tout en assurant des répétitions.

Dispositif de suivi

L'étude, réalisée sur les trois années, intégrera des expérimentations sur différents systèmes agricoles biologiques. Compte-tenu du contexte breton, il ne s'agira pas forcément de systèmes spécialisés Grandes Cultures mais également d'exploitations intégrant de l'élevage ruminant ou monogastriques : le protocole s'établira selon la démarche suivante :

- Suivi des pratiques actuelles et des facteurs de décision déterminant les successions culturales en place et repérage des « innovations » mis en place par des agriculteurs
- Mise en place dès l'automne 2013 de successions de cultures "améliorées" en comparaison à la succession de cultures témoin pratiquée par les agriculteurs
- Evaluation pluriannuelle des successions de cultures et des innovations testées selon les critères de fertilité chimique des sols, de critères agronomiques (via la méthode Hérody), de l'enherbement, des résultats de récolte et des reliquats azotés

Le réseau sera constitué de 8 sites expérimentaux (soit 2 par départements). Sur chaque parcelle une comparaison entre une rotation témoin et une rotation « innovante » (incluant des cultures sous couverts par exemple) sera mise en place, sur une surface de l'ordre de 1 à 2 ha par modalité, selon l'arrangement des parcelles des agriculteurs.

Un suivi de différents indicateurs sera effectué sur chaque modalité (rotation témoin et rotation innovante) à savoir : suivi des reliquats azotés, fertilité du sol, rendement et enherbement selon les protocoles ci-dessous.

Des enquêtes ont constitué une première phase de l'étude, (16 enquêtes en Bretagne dont la moitié sur les sites expérimentaux) afin de mieux cerner les pratiques des agriculteurs bio. Elles avaient pour objectif à la fois de **connaître et de comprendre les règles de décision de conception d'une rotation par les agriculteurs**, mais également de **repérer et de décrire les innovations et expérimentations** relatives à leurs rotations et mises en place sur leur ferme. Elles avaient donc à la fois un caractère sociologique et un caractère technique (espèces, variétés utilisées, mode d'implantation de la culture, date, dose de semis, mode de destruction des couverts ...)

Ces enquêtes pourront par la suite être complétées par des journées d'échanges collectives, autour de ce même sujet.

Ce travail s'est inspiré de celui réalisé dans le cadre du CASDAR RotAB, où les enquêtes initiales se sont avérées très utiles pour mieux cerner la conception des rotations par les agriculteurs (communication ITAB).

Dès l'automne 2013, il sera mis en place sur ces différents sites expérimentaux des implantations de céréales d'hiver avec implantation de couverts végétaux (type trèfle). Les détails de l'itinéraire technique (espèces, variétés utilisées, mode d'implantation de la culture, date, dose de semis...) ont été affinés via un comité de pilotage et des enquêtes auprès des agriculteurs.

Résultats et commentaires

Une enquête chez 16 producteurs Bretons...

... en système de cultures sans prairies de longue durée ou mettant en place des pratiques culturales innovantes : des profils différents cachant de fortes disparités

L'échantillon choisi se répartit de la façon suivante : 4 producteurs en Ille et Vilaine, 4 en Morbihan, 5 en Finistère et 3 dans les Côtes d'Armor. Ces producteurs sont en très grande majorité installés depuis plus de 10 ans (pour 88 % d'entre eux, 12 % de 5 à 10 ans), mais convertis soit récemment (depuis moins de 5 ans pour 50 % d'entre eux), soit depuis plus de 10 ans (pour 44 % d'entre eux), (cf. graphique 1). Les producteurs ont été choisis en premier lieu par leur système de production (spécialisé en cultures, ou en polycultures élevages, cf. graphique 2) et/ou parce qu'ils innovent et expérimentent sur leur ferme différentes techniques culturales.

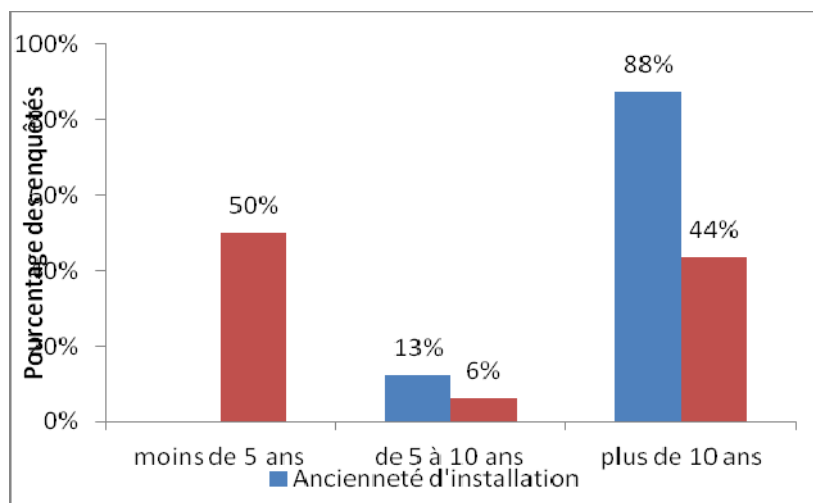


Figure 5 : Ancienneté d'installation et ancienneté en agriculture biologique des enquêtés

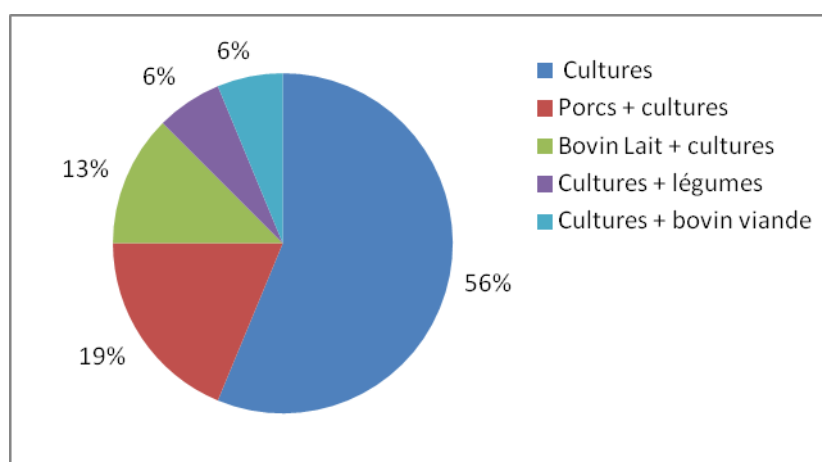


Figure 6 : Système de cultures des enquêtés

La SAU moyenne des fermes de l'échantillon est de 78 ha, allant de 20 à 240 ha. En raison des localisations géographiques les contextes climatiques et pédologiques sont également très hétérogènes. La pluviométrie est d'environ 600-700 mm par an chez les producteurs d'Ille et Vilaine alors qu'elle grimpe à 1 200 mm chez certains producteurs du Finistère enquêtés. Du côté pédologique on retrouve également différents types de sols chez les enquêtés, terres de landes, terres humides, terres légères qui se ressient bien, terres lourdes plus difficiles à travailler.

1- Les assolements

Plusieurs questions visaient à mieux comprendre les assolements, leurs évolutions depuis 10 ans et leur évolution due au passage à l'agriculture biologique.

Tous les enquêtés déclarent avoir pour une raison ou une autre modifié leurs assolements dans les 10 dernières années. Certains pour des raisons de changement de système, principalement la conversion à l'agriculture biologique (6 sur 16) ou un arrêt de l'élevage (3 sur 16). 37% des enquêtés déclarent avoir augmenté la part de prairies ou de luzerne dans leur assolement, principalement pour une meilleure maîtrise des adventices.

Des cultures abandonnées dans les dix dernières années

Pour certains c'est également le changement de système qui implique l'abandon de cultures (arrêt de l'élevage, conversion à l'agriculture biologique).

On peut retenir que pour 25 % des répondants le colza a été abandonné car il est jugé trop salissant ou par manque de débouchés. 16 % des répondants ont arrêté les légumes d'industrie également, considérés comme trop contraignants, trop exigeants en terme qualitatif.

Des cultures non mises en place par les producteurs

Pour 18 % des répondants le maïs ne rentre pas dans l'assolement à cause du risque lié aux ravageurs corbeaux et taupins. 27 % des répondants aimeraient planter du soja mais ne le font pas à cause des ravageurs (pigeons) ou de la contrainte climatique (trop froid). Enfin 18 % des répondants déclarent ne pas faire des protéagineux, le risque ravageurs et maladies les en empêchant.

2- Les débouchés

Selon les systèmes, les débouchés sont différents :

- Autoconsommation chez les producteurs ayant un élevage,
- Vente par les organismes stockeurs (coopératives, négociants),
- Vente directe à des meuniers, crêperie ou à des producteurs bio voisins pour les fourrages
- Vente via des groupements tels que les Greniers Bio d'Armorique (valorisation des céréales en alimentation humaine), de la Terre à la bière (orge brassicole).

3- Les rotations

La construction d'une rotation par les agriculteurs (de même que l'assolement) répond en premier lieu à la question des débouchés et du système choisi. En système polyculture élevage la production de céréales et de protéagineux sera en priorité pour l'autoconsommation. Sans élevage l'élaboration de la rotation se fera en fonction des débouchés.

Les agriculteurs enquêtés ont hiérarchisé les critères les plus importants à prendre en compte pour construire une rotation : 13 producteurs sur les 16 considèrent comme prioritaire le critère gestion de l'enherbement à l'échelle de la rotation. Les critères de maximisation du revenu et de maintien de la fertilité des sols arrivent en deuxième position pour la construction d'une rotation.

Enfin pour certains producteurs, la simplification du travail apparaît comme un critère important.

De ce fait, aucune rotation des 16 enquêtés n'est identique. Nous présentons ici 3 exemples de rotations avec des objectifs et des systèmes bien différenciés.

Exemple 1 : Des cultures pour l'autoconsommation des porcs

Il s'agit d'un éleveur de porcs avec 60 ha de SAU dans le Morbihan. L'objectif de la rotation est de produire de l'aliment pour les porcs en autoconsommation tout en garantissant en priorité une bonne gestion des adventices. Par conséquent la rotation inclut un maximum de cultures de céréales et protéagineux en mélange et des prairies pour la gestion de l'enherbement sur la ferme.

Des couverts végétaux (mélange de navette/radis/phacélie) avant chaque culture de printemps sont intégrés à la rotation afin de couvrir le sol l'hiver.

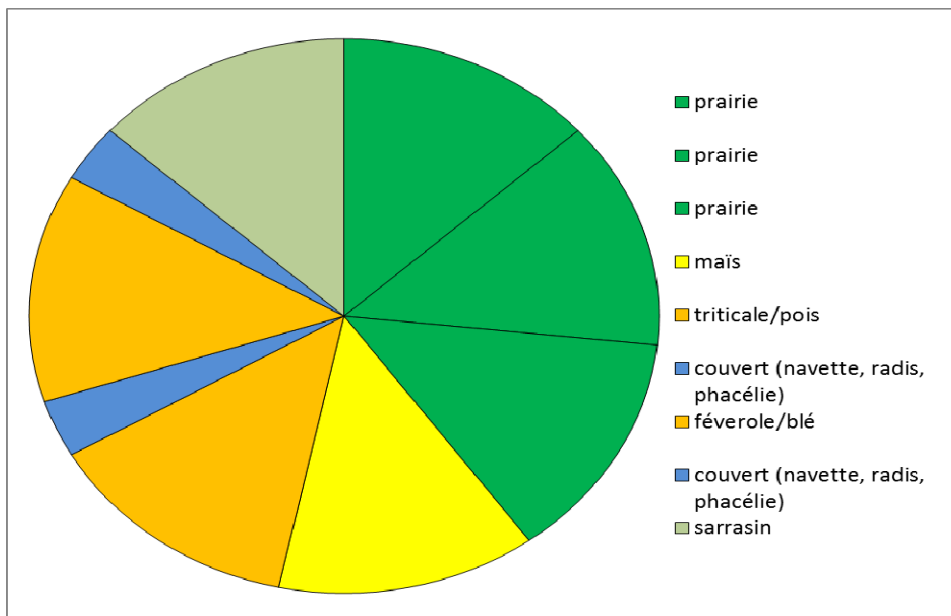


Figure 7 : rotation agriculteur objectif alimentation des porcs

La rotation ne change pas (sauf si contraintes climatiques exceptionnelles) car elle satisfait l'éleveur.

Exemple 2 : Des cultures pour la vente avec comme culture centrale la pomme de terre

Sur 42 ha, dans le Morbihan, la culture centrale est la pomme de terre qui revient tous les 4-5 ans dans la rotation, bénéficiant de la meilleure valeur ajoutée. D'autres cultures de vente à bonne valeur ajoutée complètent la rotation (blé, maïs). Des intercultures en trèfle semés sous couvert de la culture en place sont utilisés en dérobées hivernales. Toutes les cultures sont binées pour gérer la pression adventice. La rotation n'est pas strictement figée en fonction des conditions climatiques, il est par exemple possible de passer une culture de blé d'hiver en culture de blé de printemps.

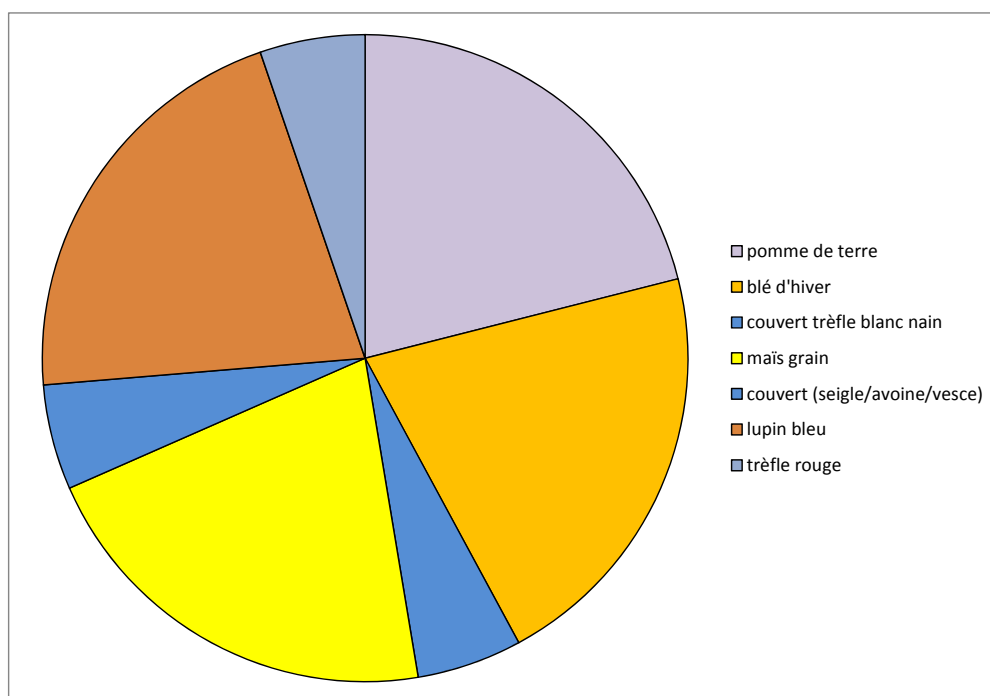


Figure 8 : Rotation agriculteur : objectif cultures de ventes avec culture de pomme de terre

Exemple 3 : Une rotation céréalière avec prairie de courte durée pour des cultures de ventes

Il s'agit d'une ferme finistérienne de 62 ha de SAU en bio depuis 2001. Arrêt de l'élevage, passage en système cultures de ventes à des coopératives, meuniers et éleveurs locaux. La rotation est construite en priorité pour une gestion de la densité des adventices et une simplification du travail au maximum.

Le blé panifiable intervient après trois ans de prairie afin de bénéficier des effets azote et d'un salissement faible des parcelles. Le couvert moutarde/avoine est sans légumineuse pour ne pas trop restituer d'azote au sarrasin suivant. Le sarrasin est une culture nettoyante après le blé salissant. Il est semé sans labour. Une féverole de printemps est mise en place en tant que protéagineux, sans labour. L'azote apporté par la féverole bénéficiera au triticale suivant. La prairie est semée sous couvert du triticale.

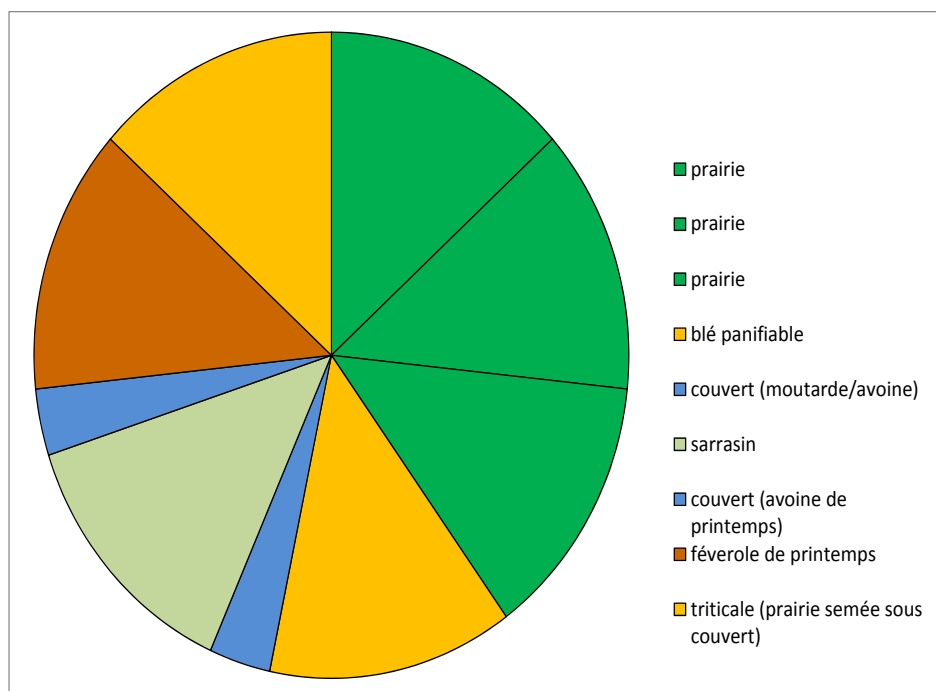


Figure 9 : Rotation agriculteur : objectif maximiser les cultures de ventes

En résumé

Ces exemples illustrent bien que le choix des cultures se base avant tout sur le système choisi et les débouchés correspondant.

En cas de présence d'un élevage sur la ferme la recherche d'autonomie par le producteur sera centrale et les cultures de la ferme destinées tout ou en partie à l'autoconsommation par les animaux. Ainsi la rotation et les techniques culturales seront construites en fonction de cet objectif.

Lorsqu'il n'y a pas d'élevage sur la ferme, le producteur cherchera à maximiser la rentabilité économique des cultures mais surtout de la rotation. La stratégie repose donc sur le choix de cultures à bonne valeur ajoutée (en général pomme de terre, blé tendre panifiable, maïs grain) que l'on fait revenir le plus souvent dans la rotation tout en gardant un équilibre avec d'autres cultures moins rentables économiquement mais qui servent de relais agronomique pour la rotation. Les principaux facteurs mis en avant par ces producteurs sont la gestion de l'enherbement et la maîtrise des adventices et la gestion de la fertilité du sol.

4- Innovations mises en place

Le deuxième objectif de cette enquête était de repérer les expérimentations, innovations faites par les producteurs :

Nous en listons quelques-unes ici :

- Couvert permanent de trèfle blanc en cours de test sur une ferme
- Trèfle incarnat avant maïs en dérobé (le maïs a souffert)
- Semis de trèfle blanc nain dans un blé printemps : un peu d'augmentation de protéines, pas de rendement sur cultures suivantes
- Mélange orge / féverole : problème de maturité entre les deux espèces
- Cameline en pur : pas assez couvrante
- Colza en association avec du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine : cela n'a pas bien fonctionné
- Mélange sarrasin / tournesol : problème de triage des graines à la récolte
- Trèfle blanc nain (couvert) avec du sarrasin

Quelques idées d'essais ont également été évoquées par les producteurs :

- Couverts / semis sous couvert de légumineuses
- Récolte de blé d'hiver et de trèfle rouge en même temps
- Gestion de la fertilité par les couverts végétaux
- Colza semé en plein puis biné
- Associations avoine / soja – orge / lupin bleu – avoine / féverole

Mise en place d'un réseau de suivi de 8 fermes

Le deuxième axe du travail concernait en cette première année d'étude en la mise en place d'un réseau de 8 fermes, soit deux par département. Sont suivis sur chaque ferme une succession de cultures témoin de l'agriculteur comparée à une succession de cultures expérimentales, sur deux parcelles d'un même contexte pédologique (parcelle coupée en deux, parcelles adjacentes). La succession de cultures « expérimentale » est mise en place en fonction des objectifs de l'agriculteur (meilleure maîtrise des adventices, incorporation de légumineuses seules ou en mélanges dans la succession ...) et avec l'appui d'un technicien.

Sur chaque ferme ces successions ont été définies et reprises dans le tableau 1.

Sur chaque ferme des couverts végétaux ont été implantés et mis en place. Des reliquats d'azote entrée hiver et sortie hiver ont été réalisés. Si les couverts se sont suffisamment développés, des suivis de biomasse ont également été entrepris en entrée et en sortie d'hiver.

Les résultats seront disponibles en 2014.

Enfin un point zéro a été entrepris sur chaque ferme et sur les parcelles témoins et expérimentales. Des analyses de sol classiques ainsi que des analyses de sols via la méthode BRDA-Hérody (analyses de sols laboratoire + profils de sols terrain) ont été réalisés afin de mieux caractériser les sols.

Tableau 1 : Successions culturales témoins et expérimentales chez les 8 agriculteurs du réseau d'essais

Département	localisation	Système	objectifs généraux de la ferme	Sucession témoin	Sucession expérimentale
22	Producteur 1 : Lamballe	céréales	enherbement + azote	2013 : triticale pois / 2013 : interculture avoine de printemps / 2014 : féverole printemps pur / 2014-2015 : interculture à définir / 2015 : avoine nue	2013 : Triticale pois / 2013 : interculture phacélie-radis (objectif structurant du sol) / 2013-2014 : féverole-blé / 2014-2015 : couvert structurant / 2015 : avoine nue légumineuse sous couvert
22	Producteur 2 : Quévert	porcs + céréales	production alimentation pour les porcs - maîtrise adventices - besoin d'azote dans la rotation	2013 : triticale-pois-blé / Interculture : moutarde / 2014 : orge de printemps / 2014-2015 : féverole d'hiver	2013 : triticale-pois-blé / Interculture : phacélie-radis / 2014 : orge de printemps + trèfle nain / Interculture : trèfle nain / 2014-2015 : féverole d'hiver
29	Producteur 3 : Elliant	Céréales	simplicité dans l'organisation du travail - maîtrise des adventices	2013 : sarrasin / Interculture : moutarde / 2014 : mélange céréalière ou orge brassicole / Interculture : moutarde / 2014-2015 : céréale d'hiver	2013 : Sarrasin Interculture : Mélange trèfle-avoine / 2014 : orge brassicole ou mélange céréalière / Interculture : pas de couvert, déchaumages / 2014-2015 Mélange céréalière
29	Producteur 4 : Elliant	céréales	gestion du temps de travail - maîtrise des adventices	2013 : Sarrasin / Interculture : moutarde / 2014 : mélange céréalière / 2014-2015 : céréale en pur	2013 : orge printemps / Interculture : moutarde / vesce / 2014 : sarrasin / 2014-2015- mélange céréalière
35	Producteur 5 : Landujan	Porcs + polycultures	autonomie alimentaire énergie + azote	2013 : orge-pois / 2013-2014 : phacélie-radis (rôle structurant) / 2014 : maïs grain (broyage cannes) / 2014-2015 : orge-lupin	2013 : orge-pois / 2013-2014 : Avoine diploïde / Trèfle d'Alexandrie (fertilité) / 2014 : maïs grain (broyage cannes) + Trèfle blanc nain / 2014-2015 : orge-lupin
35	Producteur 6 : La Chapelle Bouëxic	céréales	enherbement + azote	2013 : mélange céréalière / 2013-2014 : avoine nue d'hiver+ trèfle blanc nain / 2014-2015 : chanvre ou blé noir	2013 mélange céréalière / interculture trèfle d'Alexandrie / 2014 : avoine nue de printemps + trèfle blanc nain 2014-2015 : chanvre
56	Producteur 7 : Sarzeau	céréales	qualité de la parcelle par rapport aux cultures	2013 : orge de printemps / Interculture (phacélie avoine printemps, vesce, avoine diploïde) semis début août / 2014 : légumineuse de printemps (féverole, lupin) / 2014-2015 : blé d'hiver (ou autre céréale)	2013 : orge de printemps / Interculture (phacélie avoine printemps, vesce, avoine diploïde) semis fin août / 2014 : légumineuse de printemps (féverole, lupin) / Interculture : couvert trèfle d'Alexandrie / 2014-2015 : blé d'hiver (ou autre céréale)
56	Producteur 8 : Pontivy	céréales	gestion adventices / fertilité priorité à la culture de pomme de terre	2013 : Pomme de Terre / 2013-2014 : blé d'hiver / Interculture (Seigle,avoine,vesce,moutarde,phacélie,TB,TA) / 2015 : Maïs + trèfle blanc nain passage bineuse	2013 : Pomme de Terre / 2013-2014 : blé d'hiver + trèfle incarnat en même temps / Interculture repousses trèfle incarnat / 2015 : Maïs + trèfle blanc nain passage bineuse

Conclusion

La première année de programme d'expérimentation avait pour objectif de faire un état des lieux des pratiques en système de grandes cultures biologiques sans prairie de longue durée.

Cela a été possible via la réalisation d'une enquête chez 16 producteurs bretons qui a permis de mieux comprendre comment les agriculteurs construisent leur rotation. Cela a également permis de repérer certaines innovations et expérimentations qui ont été mises en place sur les fermes. Ces innovations pourront être reprises dans l'étude et testées dans le cadre du réseau de suivi des 8 fermes.

Dans l'enquête, il ressort bien de la part des producteurs que les facteurs déterminants en système de grandes cultures sans prairies de longue durée sont la gestion du salissement des parcelles et la gestion de l'azote dans ces systèmes. Il ressort également que les stratégies sont différentes entre les producteurs possédant un élevage et les autres en systèmes cultures uniquement.

La mise en place du réseau de 8 fermes bretonnes (2 par département) va permettre d'approfondir ces thématiques, à la fois en suivant et répertoriant les pratiques des producteurs via leur succession de cultures témoin et de tester de nouvelles pratiques en comparaison dans la succession de cultures mise en place chez chacun.

Contact :

Gaëtan JOHAN

Agrobio 35

Tél. : 02 99 77 09 48

g.johan@agrobio-bretagne.org

Evaluation de variétés Populations de Maïs dans le cadre du programme CasDar ProABioDiv

Maître d'œuvre : Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne à Suscinio

Durée du programme : 2^{ème} année du programme / 3 ans

Introduction

ProABioDiv est un programme de recherche qui vise à co-construire et formaliser des systèmes de gestion dynamique et locale de la biodiversité cultivée - l'agrobiodiversité - pour développer l'autonomie alimentaire des élevages en Agriculture Biologique (AB) et à Faibles Intrants (FI).

Le projet ProABioDiv, financé par le Ministère de l'Agriculture (Casdar -DGER), a démarré au 1er janvier 2012 et se terminera fin 2014. Co-piloté par l'INRA et l'ITAB, il implique les partenaires suivants : Association Vétérinaires et Eleveurs du Millavois (AVEM), Agro Bio Périgord, Chambre d'agriculture 64, Gis (ID64), Réseau Semences Paysannes (RSP), CIVAM (BLE), CIVAM Bio 40, Cultivons la Biodiversité en Poitou-Charentes (CBD), Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne à Suscinio (PAIS/IBB), Etablissements agricoles d'enseignement-formation (ENFA).

ProABioDiv a pour objectifs de:

- Ré-introduire de la diversité dans les systèmes d'élevage, développer des fourrages locaux ;
- Accroître la pérennité et la résilience des cultures fourragères, en s'appuyant sur des variétés adaptées et sur la biodiversité ;
- Co-construire un système socio-technique de gestion de l'agrobiodiversité, et démontrer son efficacité ;
- Capitaliser des savoirs et savoir-faire.

Dans ce programme, la P.A.I.S. réalise en 2013 et 2014, en partenariat avec Agro Bio Périgord, CBD et l'INRA, des évaluations variétales de populations de maïs sélectionnées en 2012-2013 par les autres partenaires du programme ProABioDiv, afin d'évaluer leur adaptabilité/adaptation à des contextes pédoclimatiques différents de ceux dans lesquels elles ont été sélectionnées.

Matériel et méthodes

1- Matériel végétal :

Les variétés populations évaluées sont les variétés retenues dans le cadre du programme ProABioDiv et des variétés populations locales ou régionales de maïs.

Elles sont comparées entre elles et avec des variétés de référence (hybride) selon un itinéraire technique de production de maïs en Bretagne, pour une utilisation en ensilage.

Les variétés utilisées sont : Blanc de Monein, OPM 11, Portuffec, Agurtzan, Weber, Isanto (témoin hybride), Lavergne Joly, Poromb, Pria, Italien et 4 croisements INRA.

2- Itinéraire culturel :

Calendrier :

	Série semée le 27 mai	Série semée le 8 juillet
Nombre de faux semis	2	2
Dates hersage	5 et 14 juin	
Dates binage	5 et 16 juillet	19 juillet et 6 août
Dates récolte		18 Novembre

Nous avons dû réaliser 2 semis à cause des oiseaux. En effet, malgré la présence d'un effaroucheur (cerf-volant en forme de rapace), de nombreux dégâts de pigeons, corvidés, voire mouettes ont été constatés sur la parcelle, provoquant une grande hétérogénéité de levée sur la première série d'essai semée.

Le second semis a été recouvert intégralement par un voile afin de le protéger des oiseaux.

L'itinéraire technique est classique (en dehors de la date du deuxième semis) : semis à 105 000 gr/ha, passage de herse étrille en post-levée, puis 3 ou 4 binages successifs (bineuse guidée, avec des éléments à doigts pour biner sur le rang). Le dernier binage constitue un léger buttage.

La récolte a été réalisée sur la deuxième série semée (trop d'hétérogénéité dans la première série).

3- Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un essai bloc de Fischer à 3 répétitions, pour la première série semée.

Faute de place dans la parcelle expérimentale et de quantité suffisante de semences pour les modalités à tester, le second dispositif ne comprend qu'une répétition de chaque modalité.

Les hybrides INRA et les variétés Aunac, Lacane, Perfektion et Splendis n'ont donc pas été ressemés.

4- Observations :

Les observations réalisées concernent : le suivi du développement, de la levée (avec un gros biais dû aux oiseaux pour la première série, et à la date de semis pour le second), de la floraison (mâle et femelle) pour les deux dates de semis.

Des observations d'ordre « sanitaire » devaient également être réalisées si nécessaire (ce qui n'a pas été le cas, aucun symptôme particulier n'ayant été remarqué pendant la culture).

La récolte (en ensilage, uniquement sur la deuxième série semée) a été faite manuellement, sur 2 échantillons de 15 plantes par modalité. Une fois pesés, ces échantillons ont été réunis afin de réaliser les analyses de qualité sur l'ensilage. Cette analyse prend en compte les données suivantes : Matière sèche, DMO, UFL, UFV, MAT, PDIN, PDIE, Ecart PDIN-PDIE, PDIA, NDF, ADF, Cellulose Brute, DMO_{na}, Grain (Amidon), Amidon, Matière grasse, Matière minérale, UEL, Glucides rapides, Glucides lents, Hémicellulose, Cellulose, Lignine, Ecart NE, PRV, Protéine lente, Calcium, Phosphore, BACA.

Contexte climatique

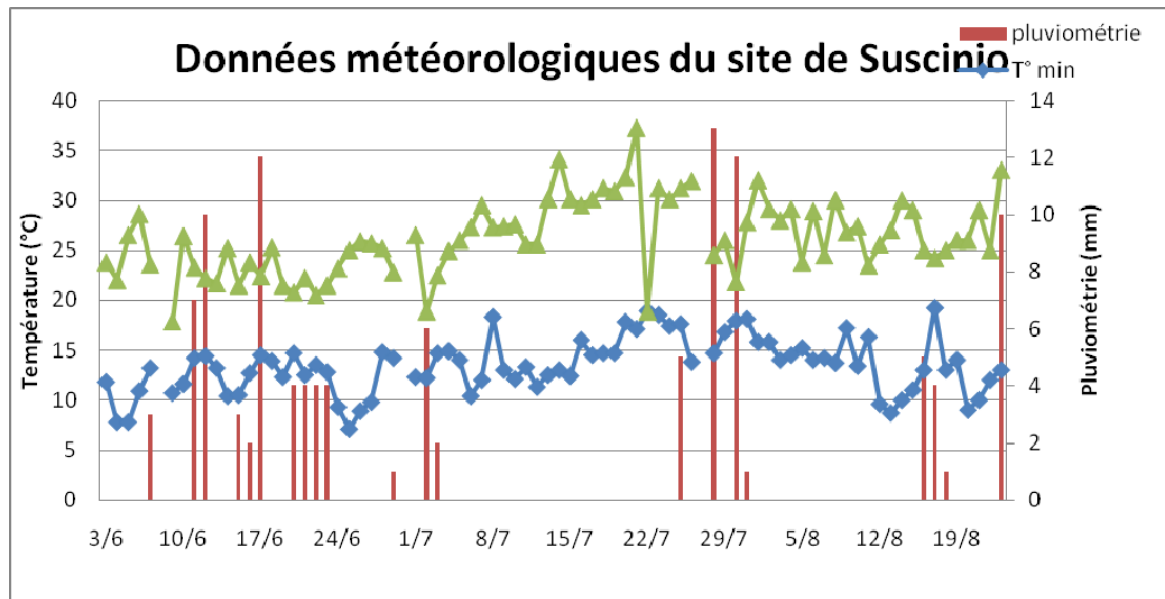


Figure 1 : Conditions climatiques de la PAIS (juin à août 2013)

Les conditions climatiques du printemps ont été humides et fraîches à la P.A.I.S., retardant le semis à des périodes plus favorables.

La terre ayant mis quelques semaines à se réchauffer, la levée de la première série semée a été lente, en plus d'avoir été la cible de nombreux oiseaux.

A partir de la fin du mois de mai, les conditions climatiques se sont sensiblement améliorées (températures plus élevées, pluviométrie modérée à l'exception des 11 et 17 juin).

A partir de la dernière semaine de juin, les températures ont de nouveau augmenté, et la P.A.I.S. a subi une période très sèche jusqu'à la dernière semaine de juillet, et un nouvel épisode sec pendant le mois d'août. Ces conditions ont permis une implantation et un développement rapide de la seconde série de maïs, la parcelle d'essai ayant une bonne réserve utile, et laissant peu paraître les déficits de pluviométrie sur les cultures.

Les dernières semaines de l'été et le début de l'automne, très humides, ont laissé peu de fenêtres météorologiques pour réaliser une récolte mécanisée. Celle-ci a donc été faite manuellement, et uniquement sur la seconde série de l'essai, dès qu'elle a été rendue possible (*probablement avant maturité idéale pour chaque variété*).

Résultats

1- Observations en culture

Pour la première série évaluée, la densité de levée a été très affectée par les attaques d'oiseaux, comme le montre les photographies ci-dessous.

Des observations ont été réalisées (densité de levée, stade phénologique, apparition des feuilles, floraison), mais l'hétérogénéité de la parcelle, due à une densité de levée très variable (de 0 levée pour la plupart des parcelles des croisements INRA ou OPM 11 à plus de 90 % de levée pour Isanto) et une pression des adventices difficile à gérer, rend ces observations difficiles à exploiter (développement très variable entre plantes d'une même modalité).

Les observations suivantes et rendements correspondent donc essentiellement au second semis, sans répétition.



Photo 1 : Vue aérienne de la parcelle d'essai (semis 1)



Photo 2 : Détail d'une parcelle de la première série

2- Observation du nombre de feuilles au 1^{er} août (semis 1) et 7 août (semis 2)

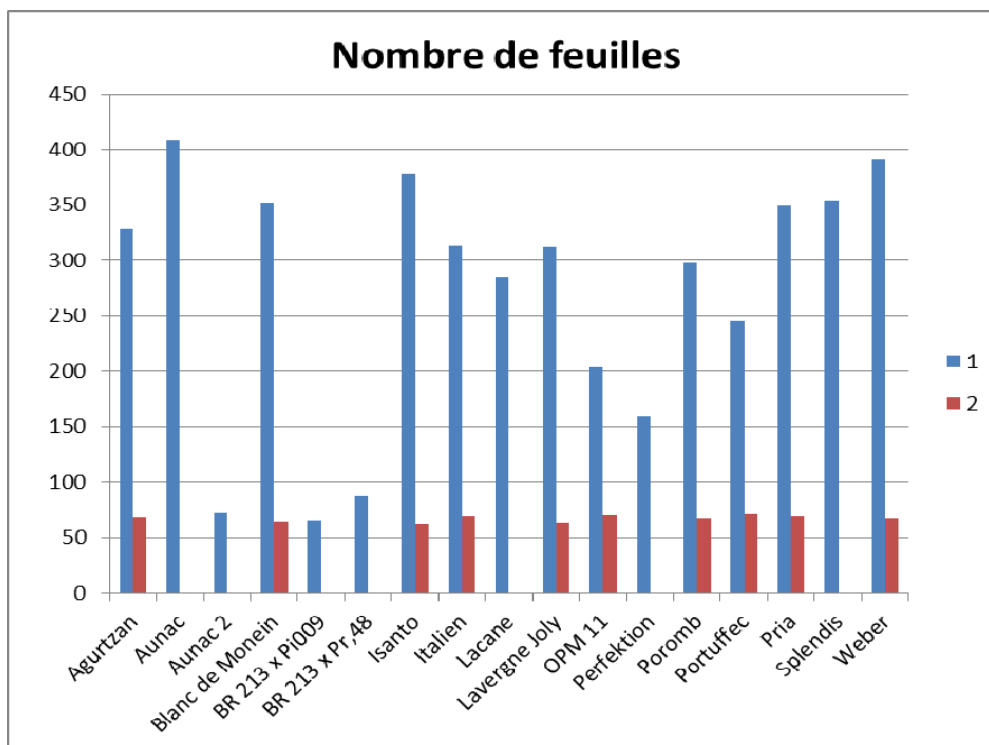


Figure 2 : Nombre de feuilles observées

Le comptage du nombre de feuilles met en évidence des différences de vitesse de développement entre variétés. Elles sont peu marquées pour le deuxième semis (levée assez régulière et rapide, et développement non perturbé par la suite), et très importantes pour le premier semis (principalement du fait des conditions de culture, de la levée hétérogène et de la concurrence aux adventices).

3- Observation de la hauteur de plante en date du 1^{er} Aout (semis 1) et 7 août (semis 2)

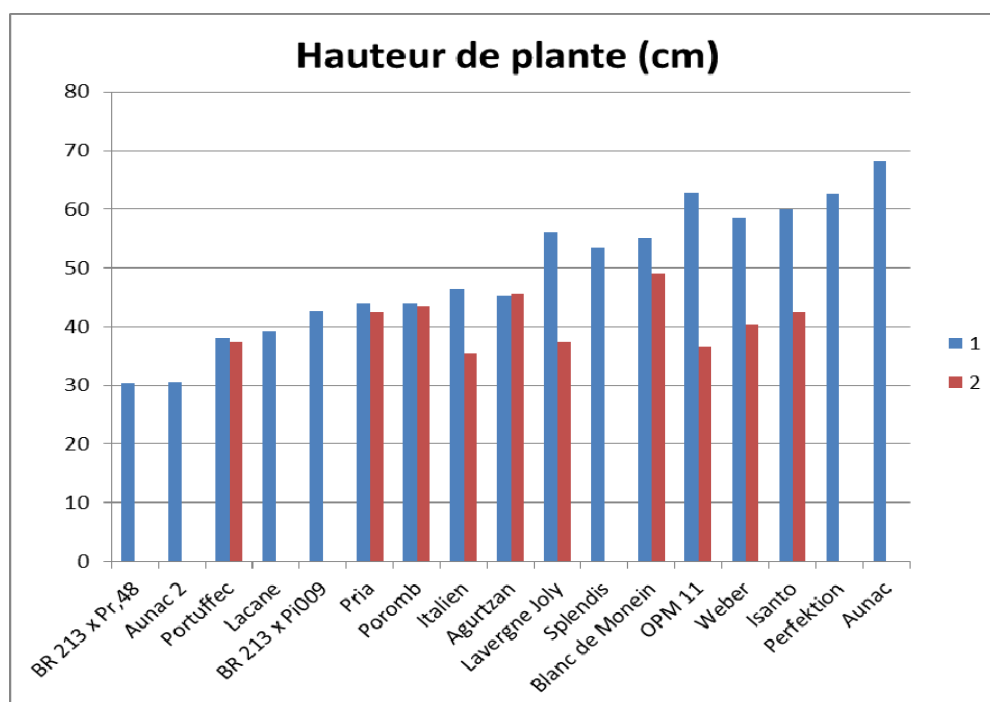


Figure 3 : Hauteur de plante pour les semis 1 et 2

De même que pour le nombre de feuilles, on peut observer des différences de hauteur de plantes entre les variétés. On observe tout d'abord que le second semis a rattrapé le premier malgré un éloignement certain entre les deux dates de semis. On observe également que les différences ne sont pas les mêmes entre les deux dates de semis.

4- Floraison

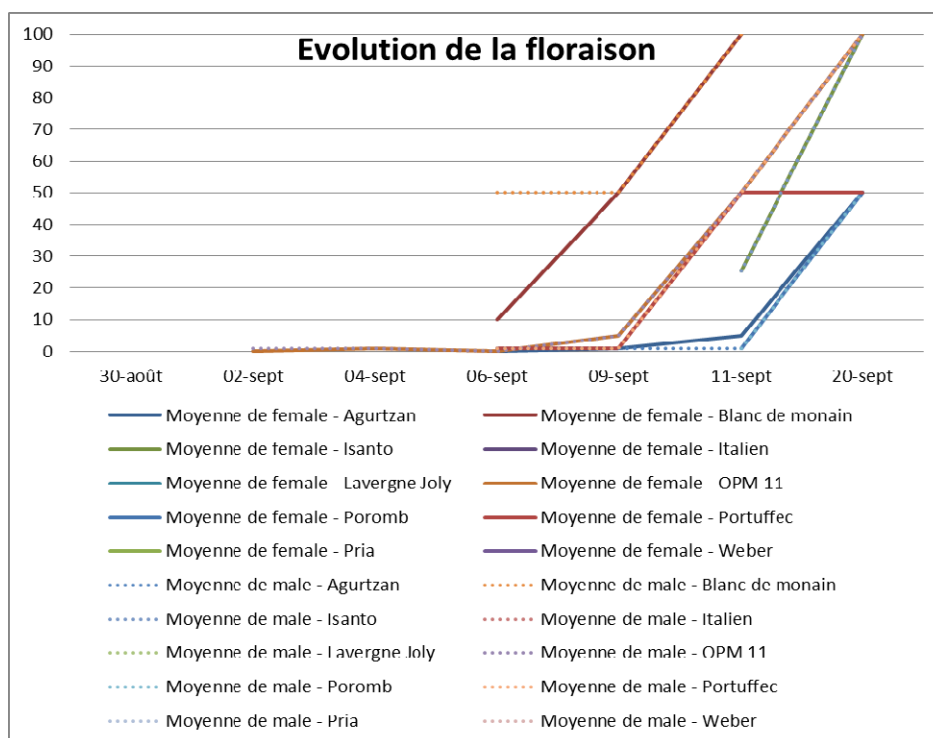


Figure 4 : Evolution des floraisons mâle et femelle (semis 2)

Le suivi des floraisons mâle et femelle permet d'identifier des décalages de floraison d'une dizaine à une quinzaine de jours entre les variétés les plus précoces (type Blanc de Monein) et les plus tardives (Agurtzan ou Poromb). Il est probable que le semis tardif a perturbé le cycle de développement des variétés et donc amplifié (ou au contraire atténué) les écarts de précocité théorique entre les variétés évaluées.

5- Observations post-récolte

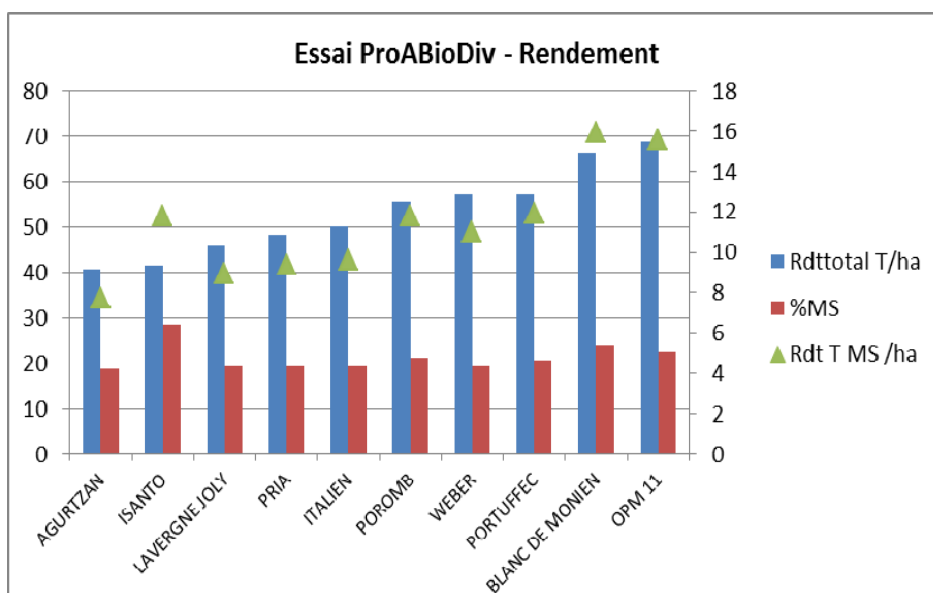


Figure 5 : Rendement MF et MS de l'essai ProABioDiv

Les rendements obtenus varient de 40 à 70 T de Matière Fraîche /ha, pour des taux de matière sèche entre 19 et 24 % (récolte faite avant « maturité » pour de l'ensilage, pour lequel il faut viser 30 à 35%), soit des rendements en MS de l'ordre de 8 à 16 T (*la moyenne locale avoisine 12 T*).

D'un point de vue plus qualitatif, les résultats des analyses post-récolte (cf. tableau page suivante) donnent des résultats corrects pour l'ensemble des variétés (valeur énergétique UFL et UFV correcte pour l'ensemble des variétés), mais des différences importantes sont observées sur plusieurs des critères analysés : teneur en matière sèche (beaucoup plus importante pour le témoin Isanto que pour les autres variétés, même si les valeurs sont faibles pour de l'ensilage), en cellulose (trop importante pour les populations / hybride de référence).

Ces résultats et différences sont à modérer du fait d'une date de semis atypique et de la taille réduite de l'échantillon sur lequel l'analyse a été réalisée.

VARIETES	ADF	Amidon	BACA	Calcium	Cellulose	Cellulose Brute	DMO	DMOna	Ecart NE	Ecart PDIN-PDIE	Glucides lents	Glucides rapides	Grain (Amidon)	Hémicellulose	Lignine	MAT	Matière grasse	Matière minérale	Matière sèche	NDF	PDIA	PDIE	PDIN	Phosphore	Protéine lente	PRV	UEL	UFL	UFV
AGURTZAN	28	12	147	2,1	25,7	25,7	72	68	20,8	20,8	11	30,5	27,4	25,4	2,4	6,8	1,3	4,2	18,9	53,5	14,6	62	41,2	1,8	0,61	4,2	1,3	0,91	0,81
BLANC DE MONIEN	24,8	22,2	141	1,8	22,6	22,6	72,4	64,1	24,1	24,1	10,6	34,4	41,1	24,7	2,2	6,8	1,9	3,6	24	49,5	14,5	65	40,9	1,9	0,61	4,2	1,15	0,92	0,82
ISANTO (Témoin)	19,6	34,4	144	1,6	17,7	17,7	73,6	58,9	23,7	23,7	10	40,1	51,8	23,5	1,9	7,6	2,5	3,5	28,4	43,2	16,2	69,5	45,8	2	0,68	4,7	0,94	0,94	0,84
ITALIEN	28,1	10,1	153	2,4	25,7	25,7	73,1	69,9	15,2	15,2	11	30,3	24,2	25,5	2,4	8,4	1	4,2	19,2	53,6	18	65,9	50,7	1,8	0,76	5,2	1,32	0,94	0,84
LAVERGNE JOLY	30,9	7,8	148	2,1	28,4	28,4	70,9	68,3	21,2	21,2	11,4	27,3	19,8	26,1	2,5	6,5	0,8	4,4	19,4	57	13,8	60,2	39	1,7	0,58	4	1,39	0,9	0,8
OPM 11	24,3	23	149	2	22,1	22,1	73,4	65,1	19,6	19,6	10,5	34,6	41,8	24,6	2,1	8,1	1,9	3,8	22,6	48,9	17,2	68,2	48,5	1,9	0,72	5	1,13	0,94	0,84
POROMB	25,2	14,8	154	2	23	23	73,3	68,4	17,7	17,7	10,7	33,6	31,9	24,8	2,2	7,9	1,5	4,1	21,3	50	16,8	65,1	47,4	1,9	0,71	4,8	1,22	0,94	0,84
PORTUFFEC	26,3	18,7	150	2	24	24	72,6	66	17,7	17,7	10,8	32,3	37,2	25	2,3	7,8	1,7	4	20,8	51,4	16,5	64,4	46,7	1,9	0,7	4,8	1,21	0,93	0,83
PRIA	28,5	8,9	149	2,2	26,1	26,1	72,3	69,4	20,2	20,2	11,1	30,1	22	25,5	2,4	7	1	4,3	19,4	54	15	62,6	42,4	1,8	0,63	4,3	1,34	0,92	0,82
WEBER	22,6	27,9	139	1,9	20,6	20,6	72,2	60,9	21,3	21,3	10,4	36,6	45,6	24,2	2,1	6,8	2,3	3,6	19,3	46,9	14,6	62,5	41,2	1,8	0,61	4,2	1,05	0,91	0,81

Figure 6 : Caractéristiques nutritionnelles des variétés de maïs évaluées

DISCUSSION – CONCLUSION

Suite à des conditions de culture particulières (pression des oiseaux très importante), l'évaluation variétale de maïs population initialement prévue à Suscinio dans le cadre de ProABioDiv a donné des résultats difficilement interprétables en termes de suivi de développement, précocité, rendement et qualité de récolte. Des différences ont ainsi été observées entre populations et entre les populations et la variété hybride témoin, mais il est difficile de les imputer intégralement aux variétés elles-mêmes, tant l'hétérogénéité de la levée pour le premier essai semé, et la date tardive du semis (pour le second essai) ont influé sur les observations et résultats obtenus.

Cet essai sera réédité en 2014, probablement sur deux sites.

Contacts :

Mathieu Conseil

En collaboration avec Andréa Andamko

Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne à Suscinio (P.A.I.S.)

Lycée Agricole de Suscinio - 29 600 MORLAIX

Tél. : 02.98.72.06.95.

mathieu.conseil@interbiobretagne.asso.fr