



**INITIATIVE BIO BRETAGNE**

## Résultats d'expérimentations et de suivis techniques

# Grandes Cultures

**Campagne 2013/2014**

**Édition 2015**



Avec le soutien de



FranceAgriMer



**Côtes d'Armor  
le Département**



**INITIATIVE BIO BRETAGNE**

Le réseau de l'Initiative Bio en Bretagne

Animation des filières | Promotion | Recherche-expérimentation

2, square René Cassin | Immeuble Les Galaxies | 35700 RENNES

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

contact@bio-bretagne-ibb.fr

[www.bio-bretagne-ibb.fr](http://www.bio-bretagne-ibb.fr)

## Sommaire

---

**Action 1-** Evaluation de variétés et de lignées de blé tendre en agriculture biologique

**Action 2-** Culture du blé noir : optimisation de la production de blé noir biologique en Bretagne

**Action 3-** Evaluation variétale de blé, triticales et betterave

**Action 4-** Lutte contre le taupin en production de maïs

**Action 5-** Essai systèmes de culture innovants en AB

**Action 6-** Successions de cultures innovantes – réseau de suivi de 8 fermes

**Action 7-** Evaluation de variétés populations de Maïs dans le cadre du programme CasDar ProABioDiv

**Action 8-** Autonomie protéique en agriculture biologique

### 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 départementaux** des Côtes d'Armor, du Finistère et d'Ille et Vilaine.

## Introduction

**Cette 13<sup>ème</sup> 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".

### **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.

### **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](mailto:stanislas.lubac@bio-bretagne-ibb.fr)

**L'ensemble des résultats des actions de recherche 2014 et années précédentes est disponible sur le site Internet d'Initiative Bio Bretagne : [www.bio-bretagne-ibb.fr](http://www.bio-bretagne-ibb.fr)**

Action n°1

# 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** : 13<sup>ème</sup> année du programme, de 2002 à 2014

## Contexte et enjeux de l'action

L'attente est forte pour des variétés de blé tendre adaptées aux conditions variées retrouvées en agriculture biologique. Elle vise la recherche d'un compromis entre 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 et les lignées en sélection présentant ces caractéristiques pourront être identifiées puis proposées aux agriculteurs. L'INRA de Rennes mène depuis 13 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 AB 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 génotypes qui apparaissent le mieux adaptés aux conditions de l'agriculture biologique pour un contexte pédoclimatique favorable à la culture des céréales à paille 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 qui attendent confirmation. 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 650 pour les semis de la campagne 2013/2014.

## Dispositif expérimental

Les essais INRA ont été accueillis à Pacé, sur une parcelle de limons profonds de l'EARL de la Mandardière. 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 sur la culture, le précédent est un maïs ensilage qui suivait une prairie pâturée 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 m<sup>2</sup> est semée à la densité de 320 grains/m<sup>2</sup> pour une surface récoltée de 8 m<sup>2</sup>. Le suivi des essais est basé sur de nombreuses notations et comptages (levée, stades phénologiques, maladies, compétitivité vis-à-vis des adventices, hauteur...).

## 1. Essai INRA / ITAB

Cet essai compte **26 variétés des zones nord et centre du réseau de criblage variétal ITAB** (tronc commun et les nouveautés supposées les plus intéressantes pour la région). **Les 4 autres géotypes ont été proposés par des obtenteurs** : 8 variétés françaises, 13 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 géotypes. 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 2013/2014, 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 25 et 22 géotypes issus de croisements réalisés à l'INRA de Rennes. Le troisième comportait 35 géotypes issus de croisement de l'INRA d'Estrées-Mons en Picardie, repérées pour leurs performances intéressantes en conduites « faibles intrants ». Les performances de ces lignées ont été confrontées à celles de trois 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 en AB à Rennes. Cet essai en blocs complets à quatre répétitions comportait 25 lignées INRA originaires de Rennes, Estrées-Mons et Clermont-Ferrand, et cinq témoins. Des tests de panification sont réalisés pour les lignées jugées les plus intéressantes.

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

Cet essai permet d'évaluer sur quatre sites répartis sur le nord-ouest de la France, les lignées avancées en sélection et 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 22 lignées avancées en sélection et quatre témoins. 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 2013-14 : un excès d'eau très pénalisant

Le semis a été réalisé le 29 octobre 2013, dans de très bonnes conditions, permettant une bonne levée, les comptages de mi novembre étant supérieurs à 260 plantes/m<sup>2</sup> pour la majorité des variétés.

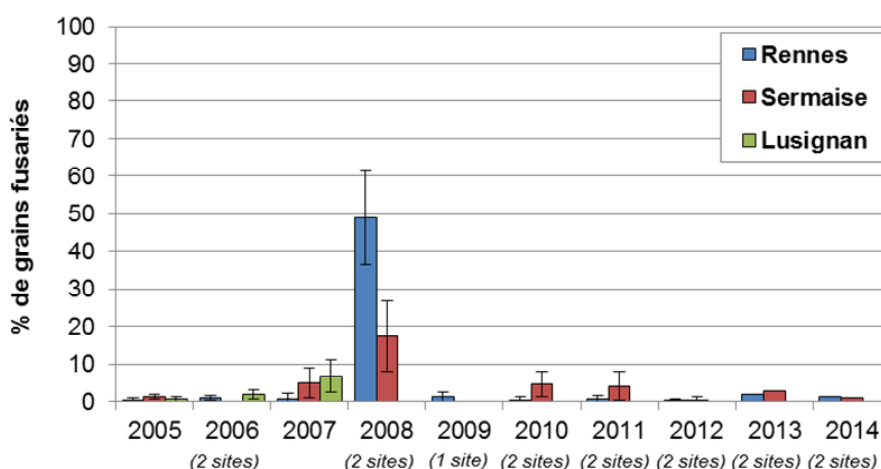
Malgré un anté-précédent cultural favorable (prairie temporaire de quatre ans) et une levée correcte de la culture, des conditions météo difficiles marquées par un excès d'eau hivernal suivi d'un printemps assez frais ont limité le développement d'une végétation déjà pénalisée par un reliquat azoté faible en sortie d'hiver (31 u N/ha le 28 février 2014). Dans ces conditions, la prévision du potentiel de rendement de l'essai, estimé par Azobil, laissait présager 50 q/ha.

En comparaison des conditions très « poussantes » de la campagne 2011/2012, les blés étaient assez courts : d'une hauteur comprise entre 95 et 100 cm début juillet 2014, Renan mesurait 115 cm en 2012. Aucune fertilisation n'a été pratiquée sur la parcelle. L'enherbement, important sur la

majeure partie de la parcelle, a nécessité un arrachage manuel des renoncules, chardons, coquelicots, matricaires et vesces en trois passages pour les zones les plus touchées. Une répétition de l'essai ITAB a du être abandonnée du fait d'une mouillère ainsi qu'une répétition d'un des essais de sélection précoce.

Suite à l'hiver très doux nous avons noté une attaque précoce de rouille jaune (*Puccinia striiformis*) dès le mois d'avril (Saturnus noté 7,3 ; Belépi 6 et Albertus 5,3 le 23 mai). Le 16 juin, nous avons noté une attaque tardive de *Septoria tritici*, allant de 1 à 6,7 (échelle de sensibilité de 1 à 9), mais pas de rouille brune en fin de cycle. Une seule variété a versé.

Pour la 10<sup>e</sup> 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 (Figure 1). 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'une seule année (2008) sur les onze campagnes d'essais suivies.



**Contaminations substantielles de *Fusarium* seulement une année en AB (49% grains contaminés à Rennes et 18% à Sermaise en 2008)**

**Figure 1 : Bilan de 10 années d'analyses sanitaires sur les récoltes des essais en AB**

Un peuplement épis faible de 333 épis/m<sup>2</sup> en moyenne (de 293 épis/m<sup>2</sup> pour Caphorn à Atlass 415 épis/m<sup>2</sup>) a été mesuré (tableau 1).

**Tableau 1 : comptages d'épis/m<sup>2</sup> de 2004 à 2014**

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
moyenne	480	580	480	425	402	350	422	465	575	317	<b>333</b>

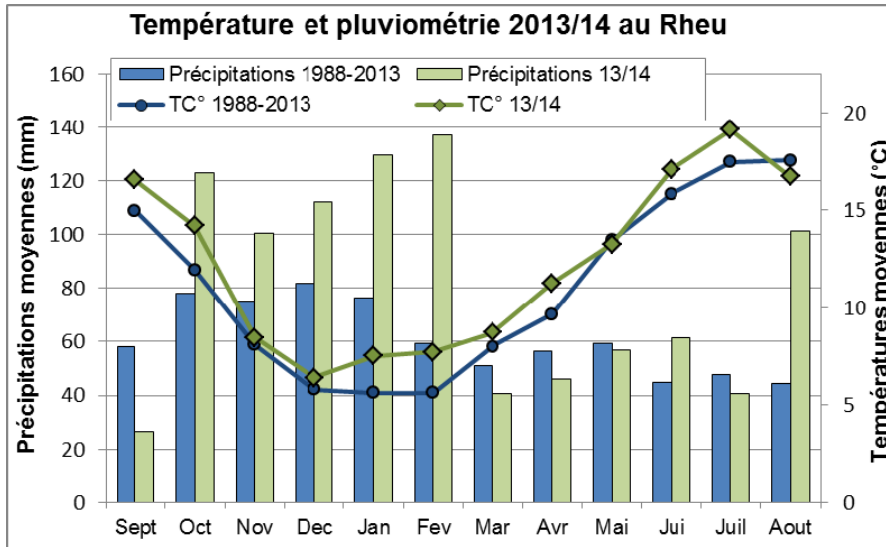


Figure 2 : Températures et précipitations mesurées au Rheu pour la campagne 2013/2014



La présence des renoncules était très liée à l'hydromorphie de la parcelle qui accueillait les différents essais (Photo : Antonin Le Campion, INRA 2014)

La récolte a été effectuée dans de bonnes conditions le 22 juillet 2014 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.

## 1. Essai INRA / ITAB : des différences significatives entre variétés malgré des conditions hivernales difficiles et un enherbement important

Le rendement moyen de l'essai 40,1 q/ha, calculé sur 3 blocs, **est plutôt faible**. (42,2 en 2013) (mini Saturnus 24,6 q/ha ; maxi Atlass 59,8 q/ha). L'enherbement important et l'excès d'eau hivernal 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 est précis avec un **Ecart-Type Résiduel (ETR)** de **2.5 q/ha**. La parcelle d'entourage avait un rendement de 45 q/ha avec une association variétale Hendrix+Atlass+Renan.

La figure 2 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 » (Atlass, Cellule, Rubisko, Hendrix, Ronsard) ou « qualité » (Saturnus, Albertus, Hermion, Wiwa, Togano) est bien identifié. Skerzco, Energo et Gallus apparaissent comme des variétés assurant un bon compromis rendement/teneur en protéines.

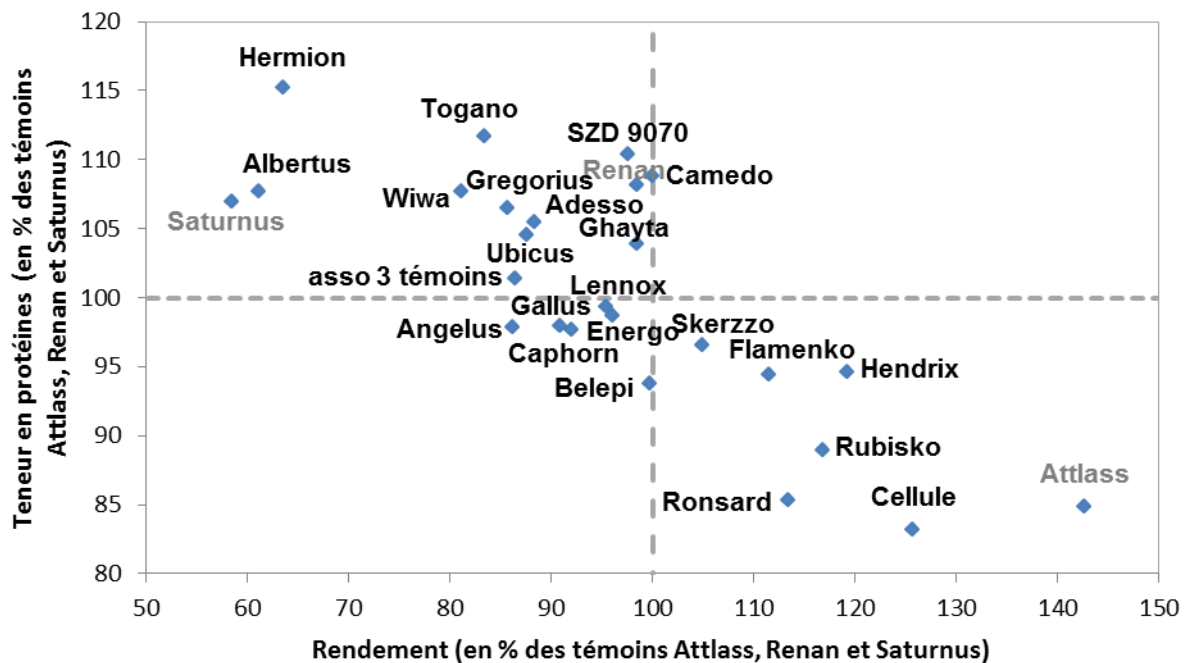


Figure 2 : Rendement et teneur en protéines des grains des variétés présentes dans l'essai INRA -ITAB en pourcentage des témoins.

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



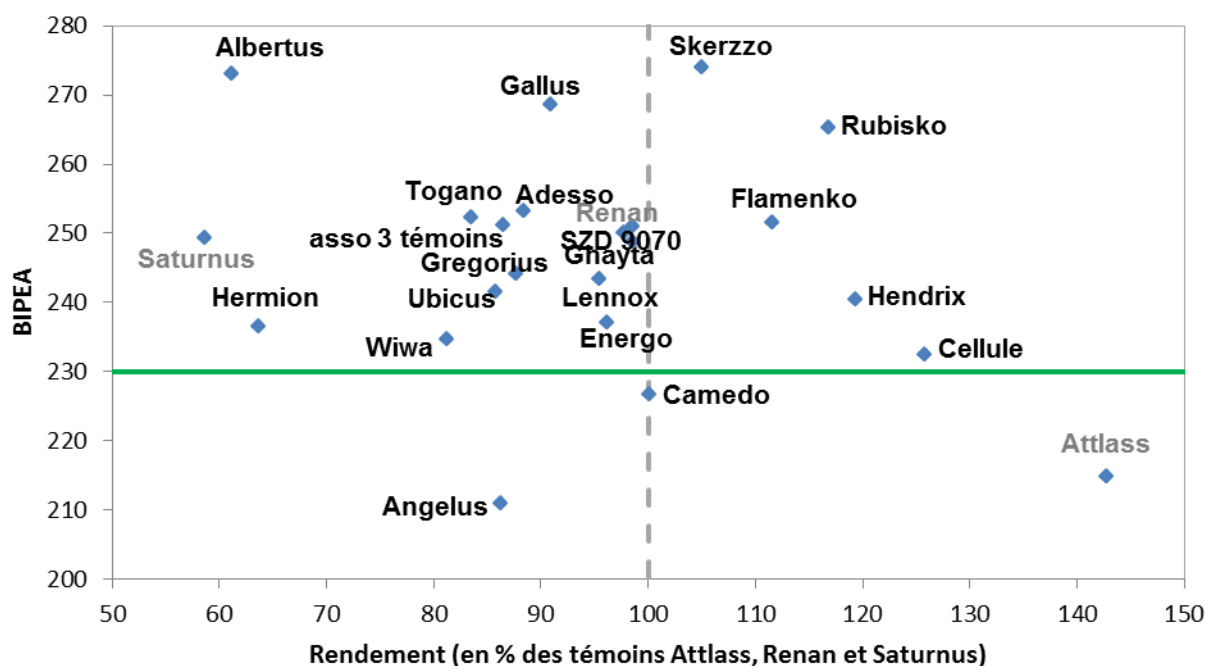


Figure 3 : Rendement en grains et notes de panification (BIPEA) d'une partie des variétés présentes dans l'essai INRA / ITAB

Attlas, présent plusieurs fois en témoins sur la parcelle accueillant les différents essais, présente des notes de panifications très irrégulières allant de 143 à 267 (cinq mesures) selon les essais. Les bonnes conditions de récolte et les rendements plus faibles rencontrés sur cette campagne ont favorisé des notes de panification élevées, souvent supérieures à 230 (seuil retenu pour l'AB par l'ANMF) pour pratiquement toutes les variétés ayant bénéficié d'un test de panification. Seules les variétés Attlas, Camedo et Angelus sont légèrement inférieures à ce seuil dans l'essai ITAB. La variété Rubisko qui avait obtenu une note de 280 il y a deux ans, dépasse une nouvelle fois le seuil de 230 cette année (265). Comme pour la précédente campagne les bonnes valeurs boulangères de Flamenko (nouvelle variété INRA demi précoce) et de Skerzzo peuvent être relevées.

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

	Attlas	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
<b>Moyenne</b>	<b>216,8</b>	<b>250,4</b>	<b>247,9</b>

## 2. Essais « 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 3,9 q/ha**. Situé sur une zone plus hétérogène, le second essai comportant du matériel jeune rennais fut bien moins précis. Du fait de la présence d'une mouillère dans l'essai, la sélection des lignées fut réalisée sur une seule répétition. Enfin le troisième essai, comportant majoritairement des lignées originaires de l'INRA d'Estrées-Mons, fut le plus précis avec **un ETR de 3,0**.

A partir de ces données, 22 lignées ont été conservées sur les 82 testées à Rennes lors de cette campagne. La grande majorité de ces lignées (21) sera implantée sur deux lieux en AB (Rennes et Sermaise dans l'Essonne) et une autre, plus prometteuse, intégrera directement le réseau multilocal d'essais de la campagne 2014-15 (quatre 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, de nombreuses lignées « matériel jeune » présentent des performances intéressantes puisque qu'elles conservent leur aptitude à la panification (figure 4). 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 l'un des trois essais « matériel jeune ».

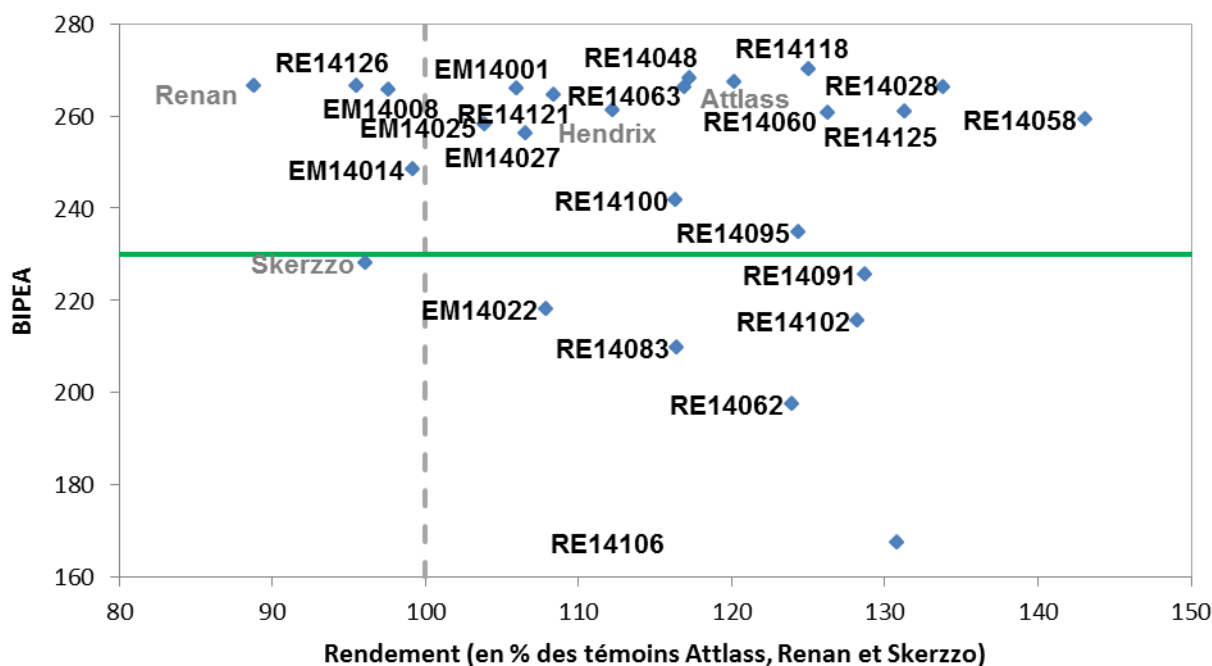


Figure 4 : Rendement en grains et notes de panification (BIPEA) des meilleures lignées présentes dans l'essai « matériel jeune »

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

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

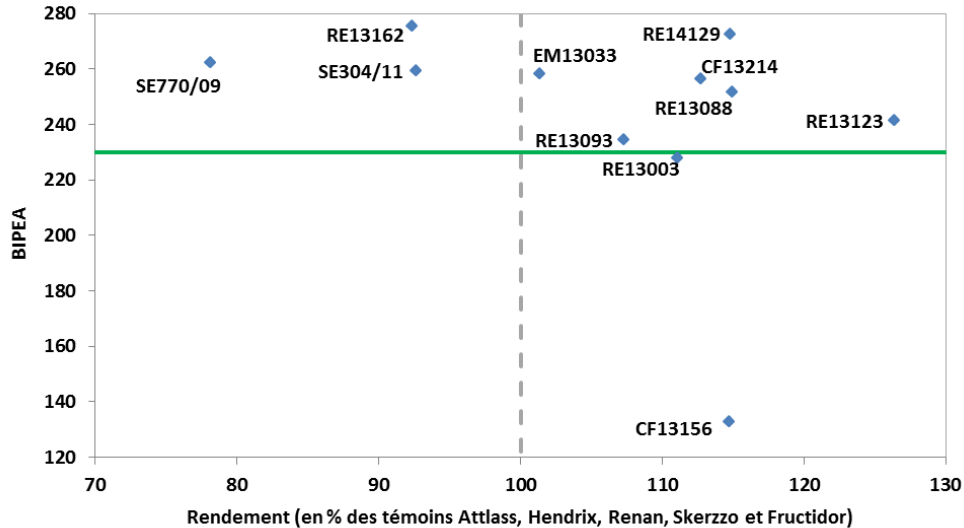
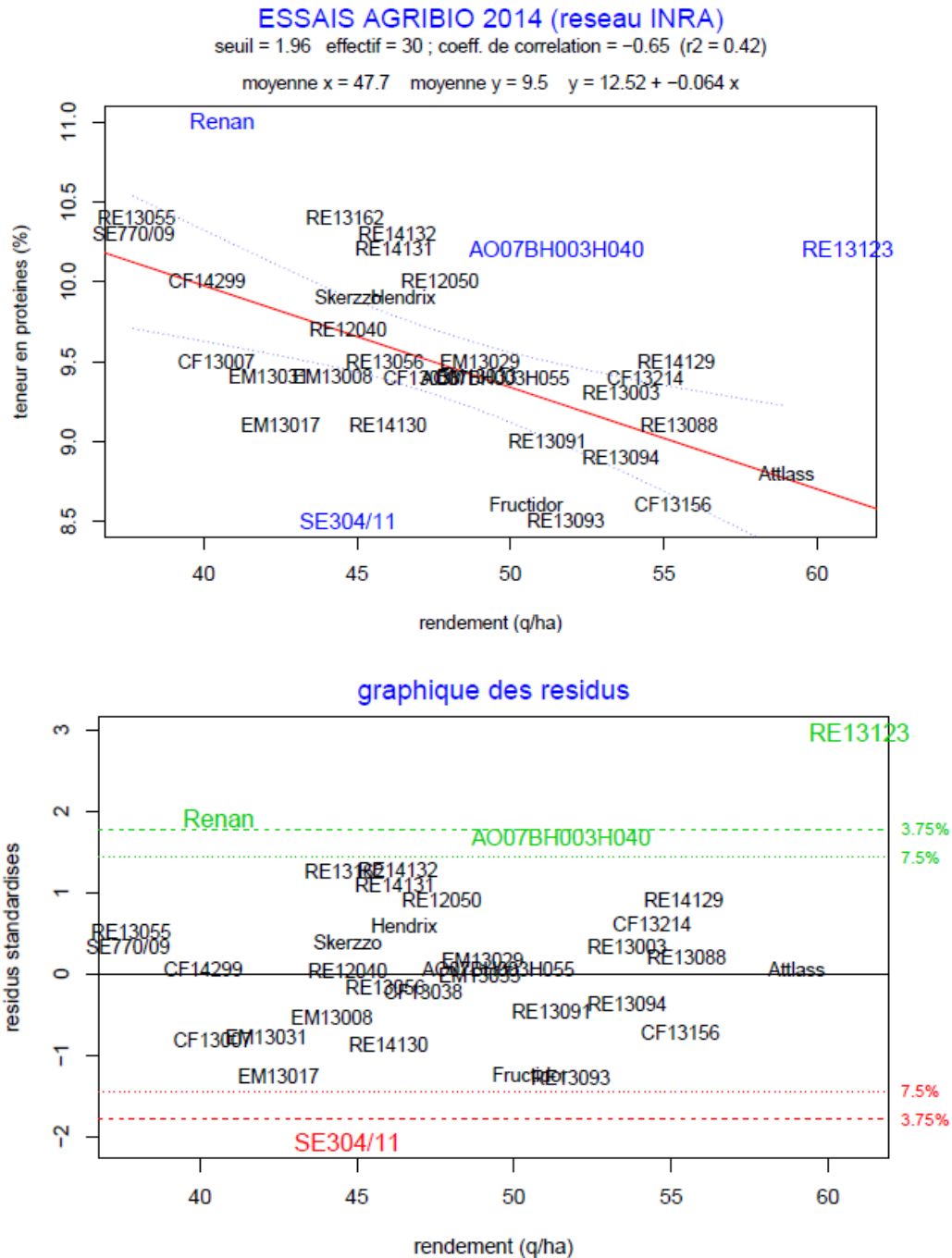


Figure 5 : Rendement en grains et notes de panification (BIPEA) des meilleures lignées présentes dans l'essai « deux lieux »

Seules les lignées les plus productives de l'essai bénéficient d'un test de panification « BIPEA ». Huit lignées, présentées sur la figure 5 avec un rendement supérieur à 100%, ont été retenues pour intégrer l'essai « multilocal » pour la campagne 2014/2015. Il est toutefois important de préciser que les résultats des tests de panification de la campagne passée ne sont disponibles qu'au printemps 2015, c'est-à-dire après les semis de la campagne en cours.



**Figure 6 : Identification des génotypes « GPD+ » parmi les lignées présentes dans l'essai « deux lieux »**

Les génotypes « GPD+ » (Positive Grain Protein Deviation) sont les génotypes présentant une teneur en protéines plus élevée que celle prédite par la relation décroissante teneur en protéines-rendement en grains. La lignée RE13123 ressort comme présentant un double bonus par rapport à l'écart à la régression rendement-teneur en protéines. Bien que s'agissant d'un résultat obtenu sur seulement un lieu, cette lignée sera intéressante à suivre par la suite sur le critère « GPD+ », très important en AB.

#### 4. Essai « multi-local » : une évaluation nationale sur plusieurs sites des lignées en vue d'une éventuelle proposition aux épreuves CTPS en vue de l'inscription au catalogue

Cet essai constitue le dernier tri des lignées les plus prometteuses en AB pour une éventuelle épreuve spéciale VATE du CTPS en AB, préalable à une inscription au catalogue officiel des variétés. 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.

L'essai était plutôt précis avec un ETR de 3,3.

Seule une lignée (AO07BH006H002) est fourragère sur la récolte 2014 (figure 7). Atlass reste la variété la plus productive, mais obtient une note BIPEA inférieure à 230 (seuil définissant les variétés panifiables) dans cet essai.

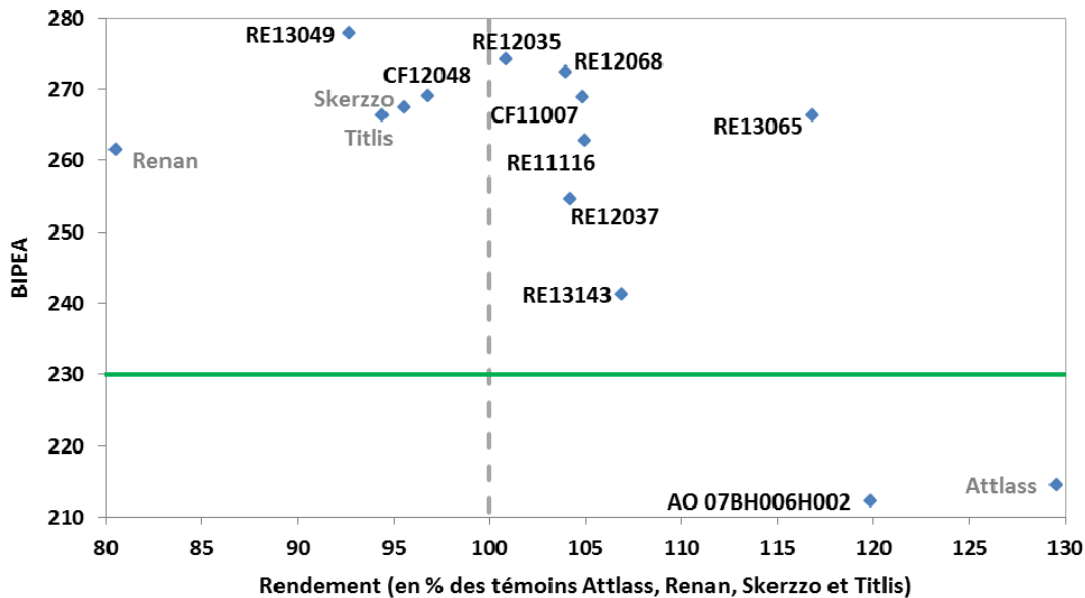


Figure 7 : Rendement en grains et notes de panification (BIPEA) des meilleures lignées présentes dans l'essai « multi-local »

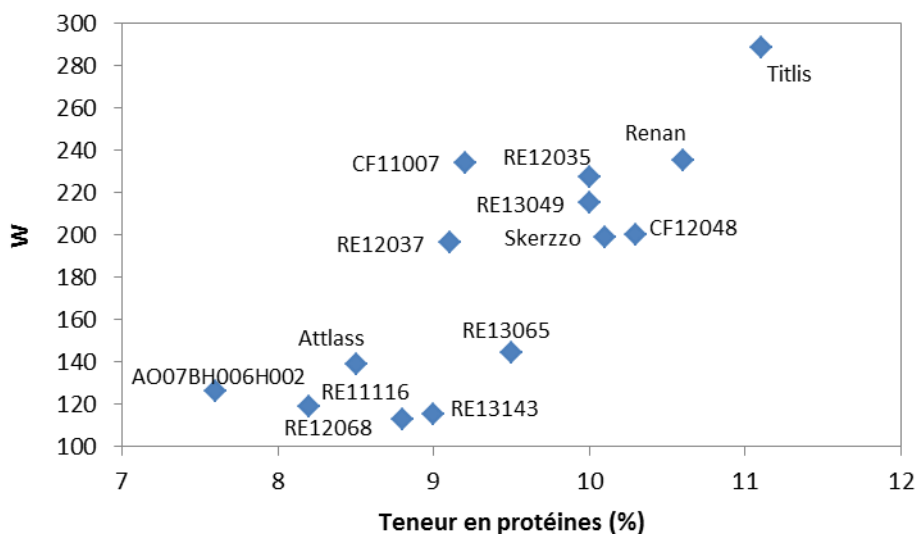
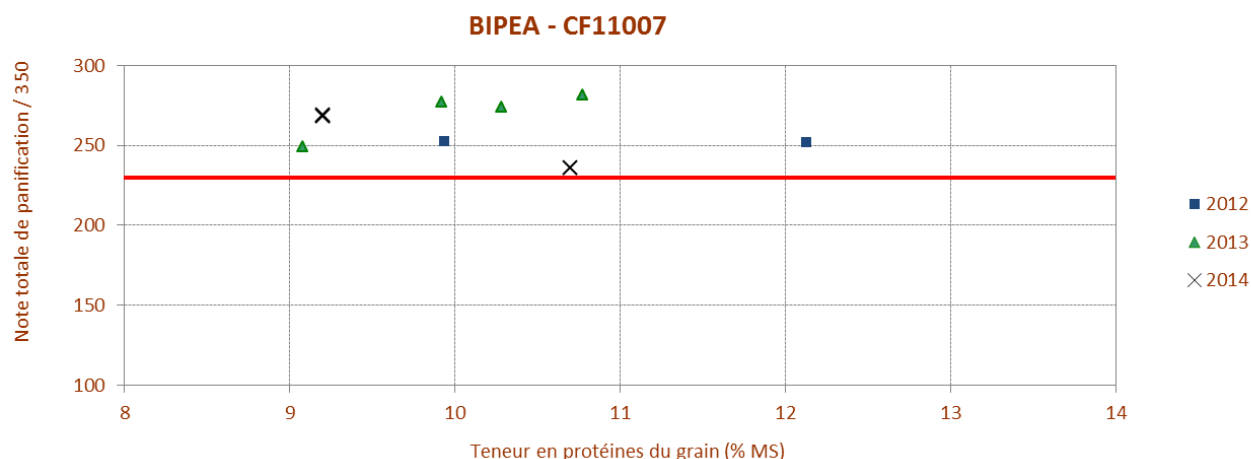
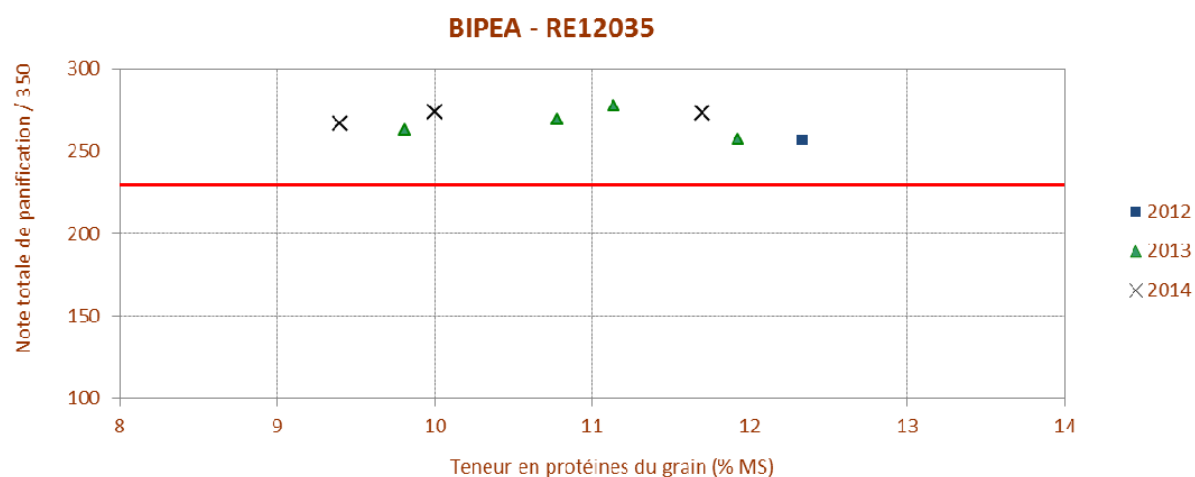


Figure 8 : Relation entre le W de l'alvéographe de Chopin et la teneur en protéines pour les meilleures lignées de l'essai « multi-local »



**Figure 9 : Résultats des tests de panification réalisés de 2012 à 2014 sur la lignée CF11007. Chaque point correspond à un lieu et une année.**

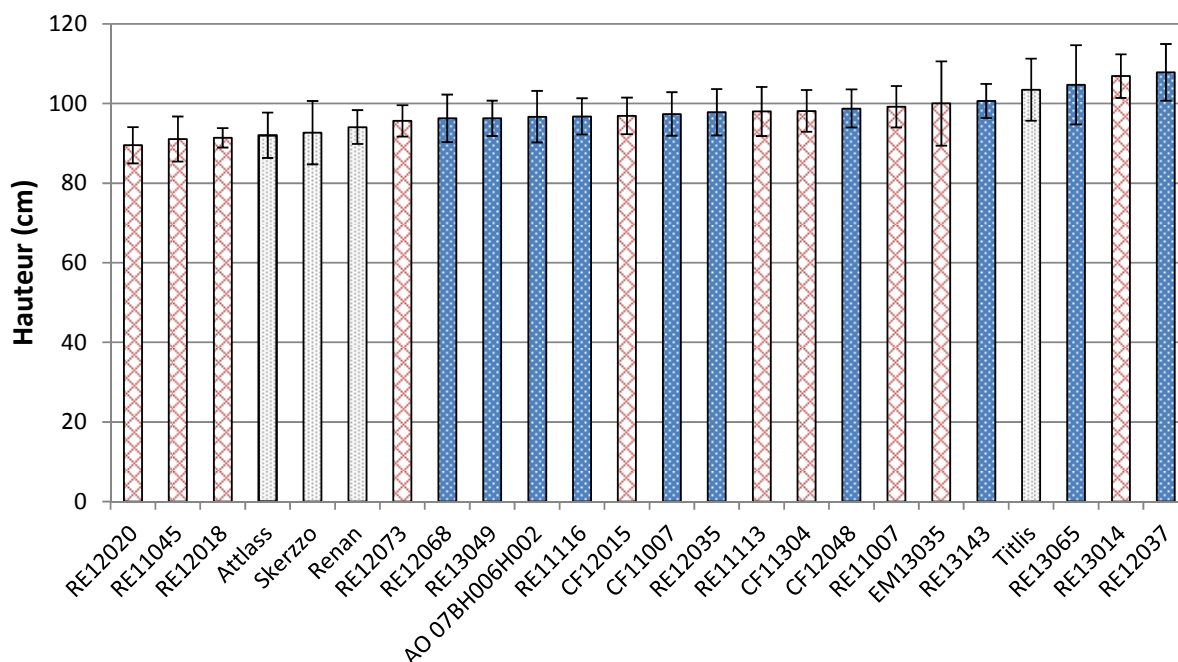


**Figure 10 : Résultats des tests de panification réalisés de 2012 à 2014 sur la lignée RE12035. Chaque point correspond à un lieu et une année.**

Du fait de la stabilité des notes de panification de plusieurs lignées, notamment CF11007 et RE12035 (figures 9 et 10), celles-ci pourraient être proposées pour des essais officiels d'inscription au catalogue pour la campagne 2016/2017.

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 abandonné.

## Hauteurs moyennes 2014 (4 lieux - réseau multilocal)



**Figure 11 : Hauteurs moyennes des lignées en fin de sélection dans le réseau « coops ». Les lignées en bleu ont été sélectionnées pour une nouvelle année d'expérimentation, les lignées en rouge ont été éliminées. Les témoins sont représentés en gris.**

La figure 11 présente les hauteurs relatives des lignées du réseau multi-local par rapport aux témoins. Les lignées sont régulièrement plus hautes que Renan, et parfois plus hautes que Titlis, le témoin « haut ». Les lignées INRA les plus avancées en sélection représentent bien un nouvel idéotype de blés plus couvrants, donc mieux adaptés à l'AB.

## 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 à l'EARL 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 Campion, INRA Rennes - Le Rheu UMR IGEPP Equipe Matériel Végétal Innovant, [bernard.rolland@rennes.inra.fr](mailto:bernard.rolland@rennes.inra.fr)

*Les synthèses des essais de blés tendres d'hiver et de triticales de 2004 à 2014 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 2013/2014

variété	rendement (q/ha)	PS (kg/hl)	protéines (%)	hagberg	P	L	P/L	W	BIPEA	épiaison	note cov. sol (épiaison)	r.jaune (23 mai)	S.tritici (18 juin)	hauteur floraison (cm)	verse (10 juillet)
Atlass	59,8	78,5	8,9	230	87	35	2,5	129	215	136,3	4,0	1,0	3,0	93	1,0
Renan	41,3	79,4	11,4	356	86	100	0,9	266	251	143,0	6,7	1,0	5,0	95	1,0
Saturnus	24,6	80,6	11,3	411	104	82	1,3	318	249	144,0	4,7	7,3	1,0	97	1,0
asso 3 témoins	36,2	79,1	10,7	345	91	60	1,5	206	251	141,0	4,3	5,3	2,7	92	1,0
Adesso	37,0	82,2	11,1	389	122	86	1,4	374	253	141,3	6,3	5,0	3,0	115	1,7
Albertus	25,6	80,0	11,3	366	105	125	0,8	401	273	141,0	5,0	5,3	4,0	112	1,0
Angelus	36,2	80,5	10,3	371	66	117	0,6	263	211	146,7	5,0	3,0	4,0	113	1,0
Belepi	41,9	72,4	9,9							141,0	4,7	6,0	2,3	92	1,0
Camedo	42,0	77,8	11,5	396	102	84	1,2	309	227	143,0	4,3	1,0	4,0	93	1,0
Caphorn	38,6	74,5	10,3							137,3	4,0	1,0	6,7	85	1,0
Energo	40,3	81,6	10,4	376	116	56	2,1	258	237	139,3	4,7	2,3	3,0	115	1,0
Flamenko	46,8	75,7	9,9	397	78	68	1,2	191	251	133,7	5,7	2,0	3,7	85	1,0
Gallus	38,1	80,2	10,3	360	103	62	1,7	220	269	134,7	5,0	4,3	6,0	102	1,0
Ghayta	41,3	75,7	10,9	432	106	102	1,0	333	249	144,0	5,0	1,0	3,7	88	1,0
Gregorius	35,9	82,3	11,2	365	117	77	1,5	332	241	141,7	5,3	4,3	6,0	112	1,0
Hendrix	50,0	81,8	10,0	391	112	47	2,4	204	240	143,0	5,7	1,0	2,0	88	1,0
Lennox	40,0	77,1	10,5	415	105	75	1,4	282	243	142,0	5,0	2,0	4,7	100	1,0
Ronsard	47,6	76,0	9,0							136,3	5,0	3,3	3,3	80	1,0
Rubisko	49,0	76,2	9,4	343	64	81	0,8	187	265	138,3	4,7	1,0	4,3	84	1,0
Skerzzo	44,0	80,8	10,2	369	69	127	0,5	229	274	143,0	4,3	1,0	3,7	92	1,0
Togano	35,0	79,0	11,8	418	137	80	1,7	405	252	140,3	4,7	2,3	4,0	97	1,0
Ubicus	36,7	79,7	11,0	404	124	51	2,4	254	244	141,3	4,0	1,0	5,0	105	1,0
Wiwa	34,0	81,4	11,3	431	76	103	0,7	273	235	147,3	4,3	1,0	3,3	112	2,0
SZD 9070	40,9	83,3	11,6	358	103	91	1,1	342	250	141,3	5,3	1,0	3,0	125	1,0
Cellule	52,7	80,7	8,8	351	106	38	2,8	166	232	137,7	5,0	1,0	2,3	83	1,0
Hermion	26,7	77,3	12,1	338	85	98	0,9	250	236	147,7	6,0	3,3	3,0	138	8,3

Moyenne	40,1	79,0	10,6	374	98	80	1,4	269	246	141,0	4,9	2,6	3,7	100	1,3
Mini	24,6	72,4	8,8	230	64	35	0,5	129	211	133,7	4,0	1,0	1,0	80	1,0
Maxi	59,8	83,3	12,1	432	137	127	2,8	405	274	147,7	6,7	7,3	6,7	138	8,3

 Témoins

 Variétés INRA



Action n°2

# Blé noir : Optimisation de la production de blé noir biologique en Bretagne

**Maître d'œuvre** : Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne à Suscinio  
**Durée du programme** : 3 ans

**Rédacteurs** : Mathieu Conseil et Sébastien Louarn



Photo 1 : Parcelle de Blé noir à la P.A.I.S.

## Introduction

Depuis 2012, la Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne (P.A.I.S.) 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. Parallèlement à ces travaux 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 (*Programme Sarrasin de Pays – piloté par l'INRA-SAD*).

En 2013 et 2014, la P.A.I.S. a réalisé des essais variétaux concernant des variétés du commerce, de 2 types (graines grises ou noires) et d'origines variés (France ou importation), afin d'identifier des variétés adaptées au contexte pédoclimatique breton et aux différents débouchés que sont la meunerie, et le décorticage.

En 2014, les essais de la P.A.I.S. ont été réalisés sur 4 sites différents : une parcelle de la P.A.I.S. à Suscinio d'une part (Morlaix, 29), l'exploitation du Lycée agricole du Gros Chêne à Pontivy (56), chez l'agriculteur Jean-Pierre Cloteau à Bain de Bretagne (35), et, dans une moindre mesure sur le site INRA de la Prévalaye, près de Rennes (35).

Les travaux menés par la P.A.I.S. se bornent à la partie agronomique (essais au champ), et sont complétés par des travaux post-récolte (qualité meunière, décorticage, PMG, etc.) pilotés par l'INRA dans le cadre du programme « Sarrasin de Pays ».

Ce document présente les observations réalisées et les résultats obtenus au champ dans les essais pilotés par la P.A.I.S.

## Un Contexte climatique globalement favorable

Les conditions météorologiques pour les 3 principaux sites d'essais sont assez semblables, avec des périodes de faible pluviométrie au mois de juin, de mi-juillet à début août et au mois de septembre, mais des températures moyennes journalières en général légèrement plus élevées en Ille et Vilaine que dans le Morbihan, et dans le nord Finistère.

Ces conditions climatiques se sont avérées favorables à la culture du blé noir, permettant une bonne implantation en mai-juin, un bon développement végétatif et la floraison pendant l'été, et la maturation des graines à partir de septembre.

Le seul problème à déplorer concerne le site de Morlaix où la parcelle d'essai a subi de grosses averses et du vent au mois d'octobre, provoquant la verse d'une partie des parcelles expérimentales.

La récolte a néanmoins pu être réalisée manuellement.

## Dispositifs expérimentaux et itinéraires techniques

La P.A.I.S. a comparé 8 variétés de blé noir sur 3 sites principaux, selon un dispositif expérimental de type « Bloc de Fisher » à 3 répétitions à Morlaix, et en bandes sur les sites de Bain de Bretagne et Pontivy, dans lesquelles 3 prélèvements ont été réalisés afin de simuler les répétitions. Il s'agit de parcelles d'1 à 2 ha dans lesquelles sont implantées 7 parcelles élémentaires de 1 000 à 1 500 m<sup>2</sup> de chacune des variétés (Cf. figure 1).

Ces 8 variétés sont de 2 types :

- argenté pour le témoin Harpe et différentes populations de « Petit Gris » notées PG, JPLR et JPC,
- noir pour Spacinska, Lilleja, Kora et le témoin Billy.

Les variétés sont d'origine française ou d'importation, fournies par la SA Pinault (35) ou par des producteurs de variétés populations locales de blé noir.

La récolte du site de Bain de Bretagne est utilisée pour les analyses post-récolte du programme « Sarrasin de Pays ».

Les PMG des variétés étant différents, le semis est réalisé sur la base de 40 kg/ha pour le témoin la Harpe (environ 200 g/m<sup>2</sup>). Les semis étant réalisés au semoir à céréales, un réglage est nécessaire entre 2 variétés afin d'obtenir une densité de semis (en nombre de graines/ha) la plus proche possible de la densité obtenue pour le réglage à 40kg/ha pour la Harpe.

Les semis sont réalisés le 27 mai à Bain de Bretagne (après 2 faux semis), le 5 juin à Morlaix (après 1 faux semis) et le 10 juin à Pontivy (sans faux semis).

Les observations réalisées sont les suivantes :

Mesures	Période
Date de levée	Semis ± 7 - 15 jours
Densité de peuplement à la levée	Semis ± 20 jours
Date début de floraison	Semis ± 20 – 40 jours
Maturation des graines par comptage	Semis ± 70 ; 85 ; 100 ; 115 jours
Pourcentage occupation du sol par le sarrasin	Semis ± 20 ; 60 jours ; à la récolte
Densité de peuplement sarrasin par rapport aux adventices sur 1 m <sup>2</sup>	Semis ± 20 ; 60 jours ; à la récolte
Identification principales adventices présentes	Semis ± 20 ; 60 jours ; à la récolte
Nombre de branches par plante	A la récolte
Verse	A la récolte
Observation du système racinaire	A la récolte
Rendement Humide	A la récolte
Taux d'humidité	A la récolte
Rendement sec	A la récolte
Taux d'impureté	A la récolte
Hauteur	A la récolte
Prélèvement Biomasses Adventices / Sarrasin	A la récolte

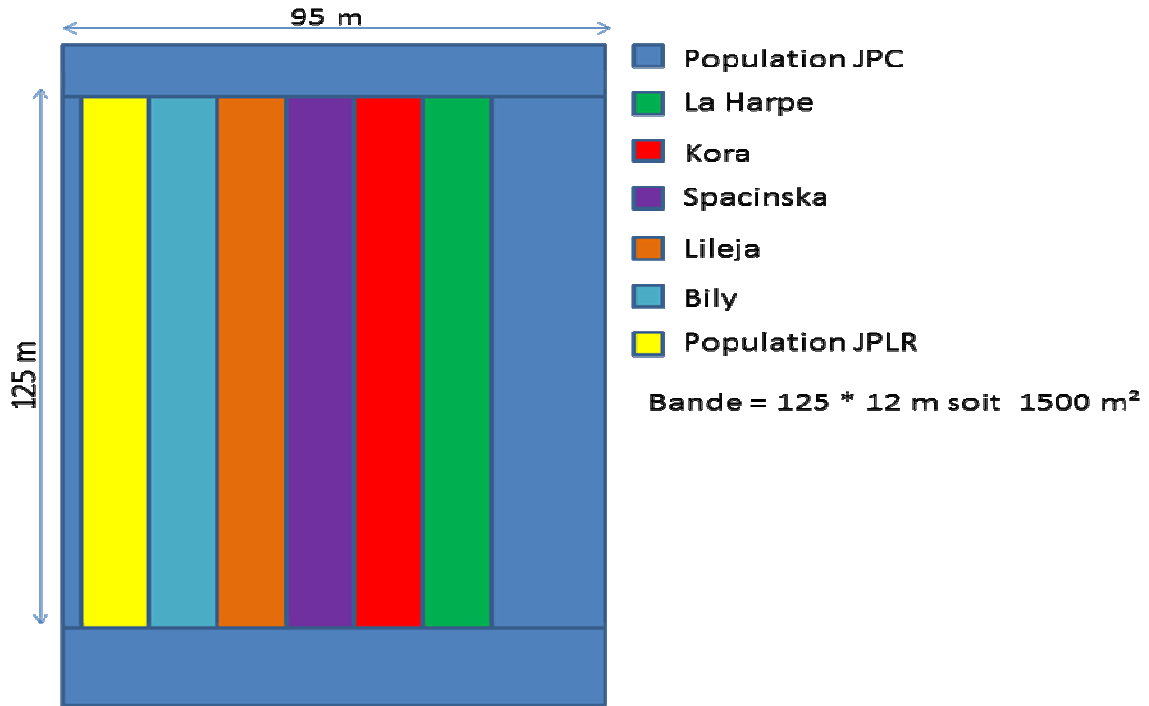


Figure 1 : Exemple de dispositif d'évaluation (site de Bain de Bretagne)

## Principaux résultats

Les observations réalisées en cours de cultures donnent des résultats très homogènes d'un site à l'autre.

### 1. Densité de Peuplement

Malgré les précautions prises au moment du semis pour homogénéiser au mieux les densités de plantes pour les différentes variétés, nous avons observé de grandes variations entre les variétés testées (cf. figure 2, pour le site de Bain de Bretagne).

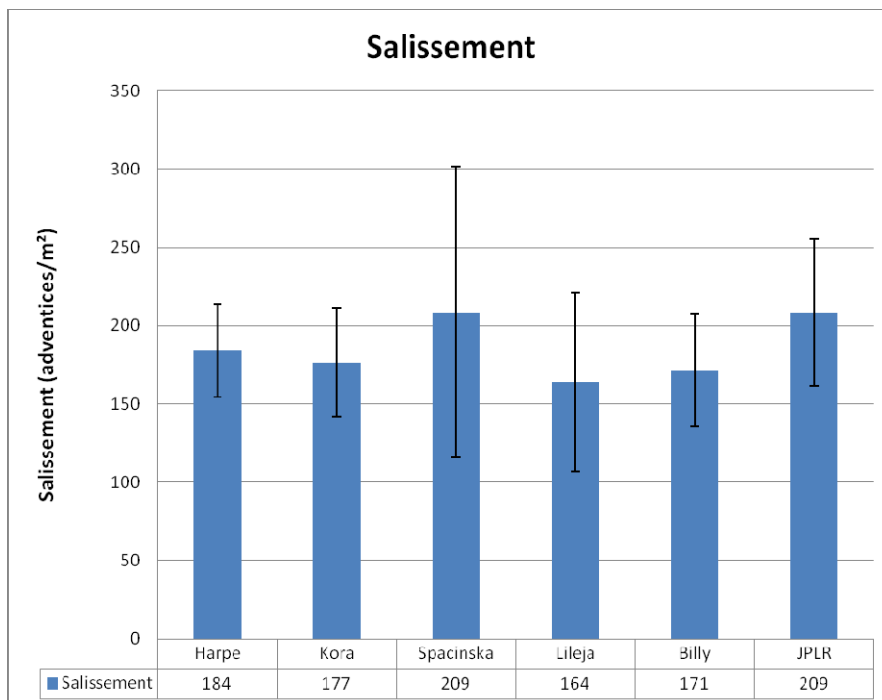


Figure 2 : Densité de peuplement végétal sur le site de Bain de Bretagne (observation le 1<sup>er</sup> juillet)

Elles sont toujours inférieures à l'objectif de 200 000 pieds/ha, et ces variations sont présentes sur les 3 sites. Ces variations sont cohérentes d'un site à l'autre (même classement des variétés les unes par rapport aux autres), ce qui militerait en faveur de taux de germination très variables d'une variété à l'autre.

## 2. Concurrence aux adventices

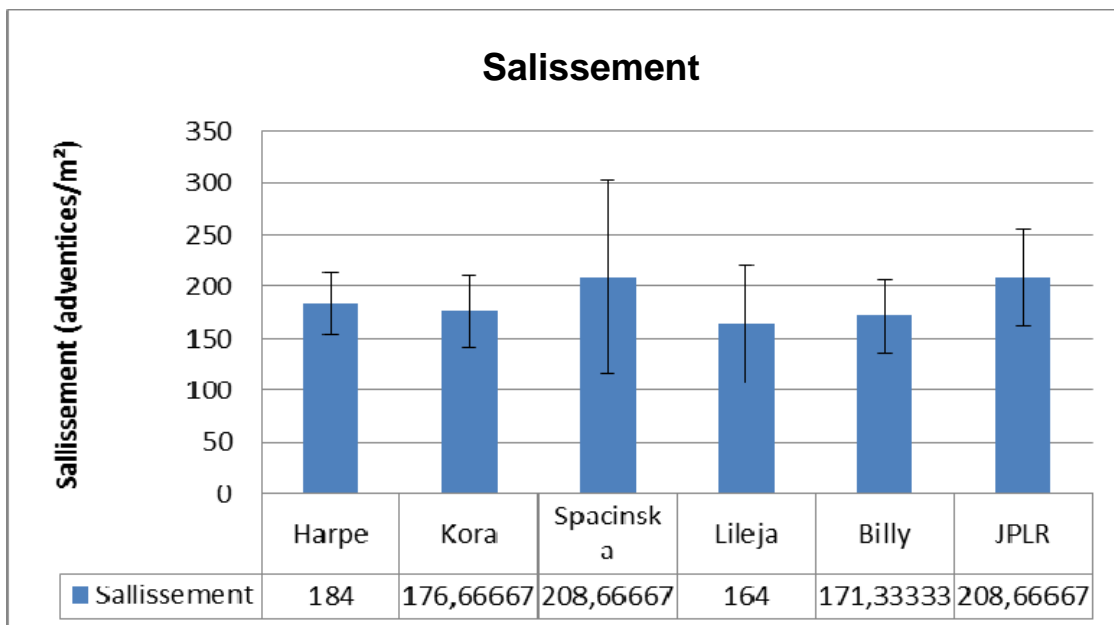


Figure 3 : Salissement des parcelles élémentaires sur le site de Bain de Bretagne (observation le 1<sup>er</sup> juillet, en nombre d'adventices par m<sup>2</sup>).

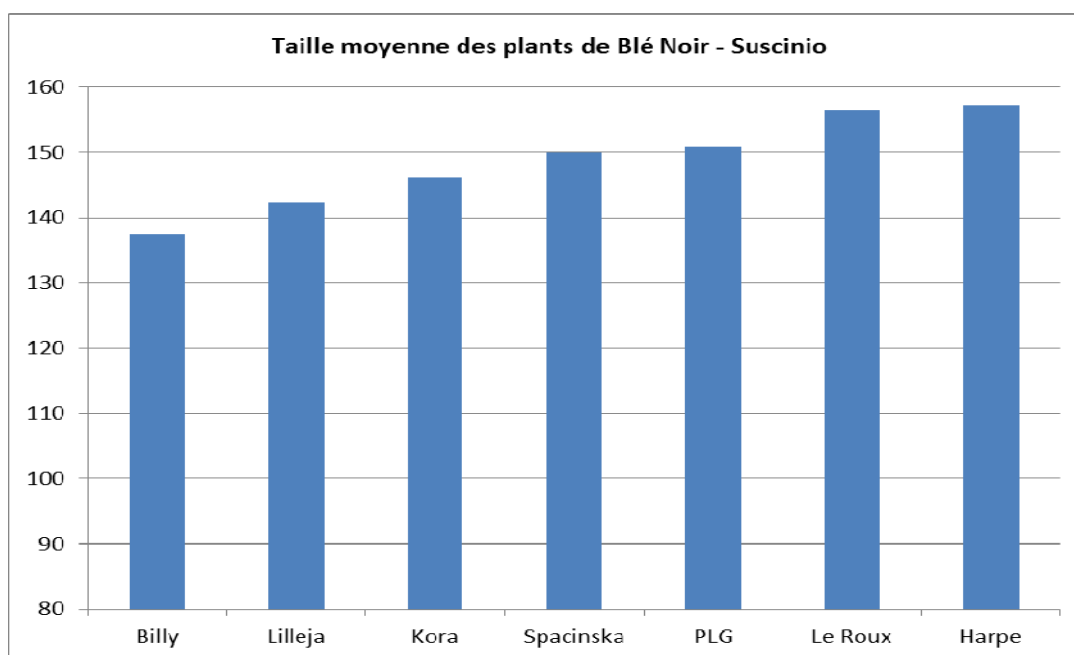
Le salissement des parcelles d'essais est d'autant plus important que le semis du blé noir s'est fait sans faux-semis préalable, et que le stock d'adventices est important dans la parcelle. La parcelle de Pontivy a donc été très impactée par la présence d'adventices. Sur le site le plus propre (Bain de Bretagne), malgré les faux semis, de 160 à plus de 200 adventices sont dénombrés par m<sup>2</sup> (Cf. figure 3), soit autant (voire plus) que les pieds de blé noir. Il n'y a pas de différence significative entre les variétés sur ce critère de salissement, malgré des ports de plantes différents.

## 3. Précocité

Les observations de date de début de floraison réalisées en 2014 confirment les résultats de 2013. C'est la variété Kora qui est la plus précoce, nettement en avance sur les autres variétés. Billy est de loin la variété la plus tardive. Elle présente d'ailleurs encore beaucoup de fleurs et de graines immatures quand les autres variétés sont bonnes à moissonner. Les observations réalisées à Bain de Bretagne confirment ces différences, qui apparaissent très tôt en saison.

## 4. Hauteur de plantes et sensibilité à la verse

Les observations de hauteur de plantes mettent en évidence la taille supérieure des variétés à petite graine (Petits Gris et Harpe, autour de 150 cm en moyenne) par rapport aux variétés à grosses graines (Cf. figure 4).



**Figure 4 : Hauteur moyenne des plantes sur le site de Susicinio (observation le 30/07)**

Cette différence de hauteur a été préjudiciable sur le site de Susicinio en 2014. L'année ayant été favorable au niveau climatique, la floraison et la pollinisation ont permis une bonne nouaison, et le poids de graines au sommet des plantes à favoriser leur verse à la fin du mois de septembre ou début octobre lors de quelques épisodes venteux et arrosés.

## 5. Récolte

Les récoltes ont été réalisées dans des conditions variables : très bonnes à Bain de Bretagne, à très mauvaises (à cause de l'humidité et de la verse) à Susicinio. Les résultats du site de Susicinio sont donc difficilement exploitables à cause de la médiocre qualité de la récolte.

Quand cela a été possible, la récolte a été assurée grâce à la moissonneuse expérimentale de l'INRA du Rheu (*cf. photographie*).



**Photo 2 : Récolte de l'essai de Bain de Bretagne (moissonneuse à parcelles Haldrup)**

Les rendements et PMG mesurés sur les échantillons récoltés figurent dans les graphiques suivants (Cf. Figure 5).

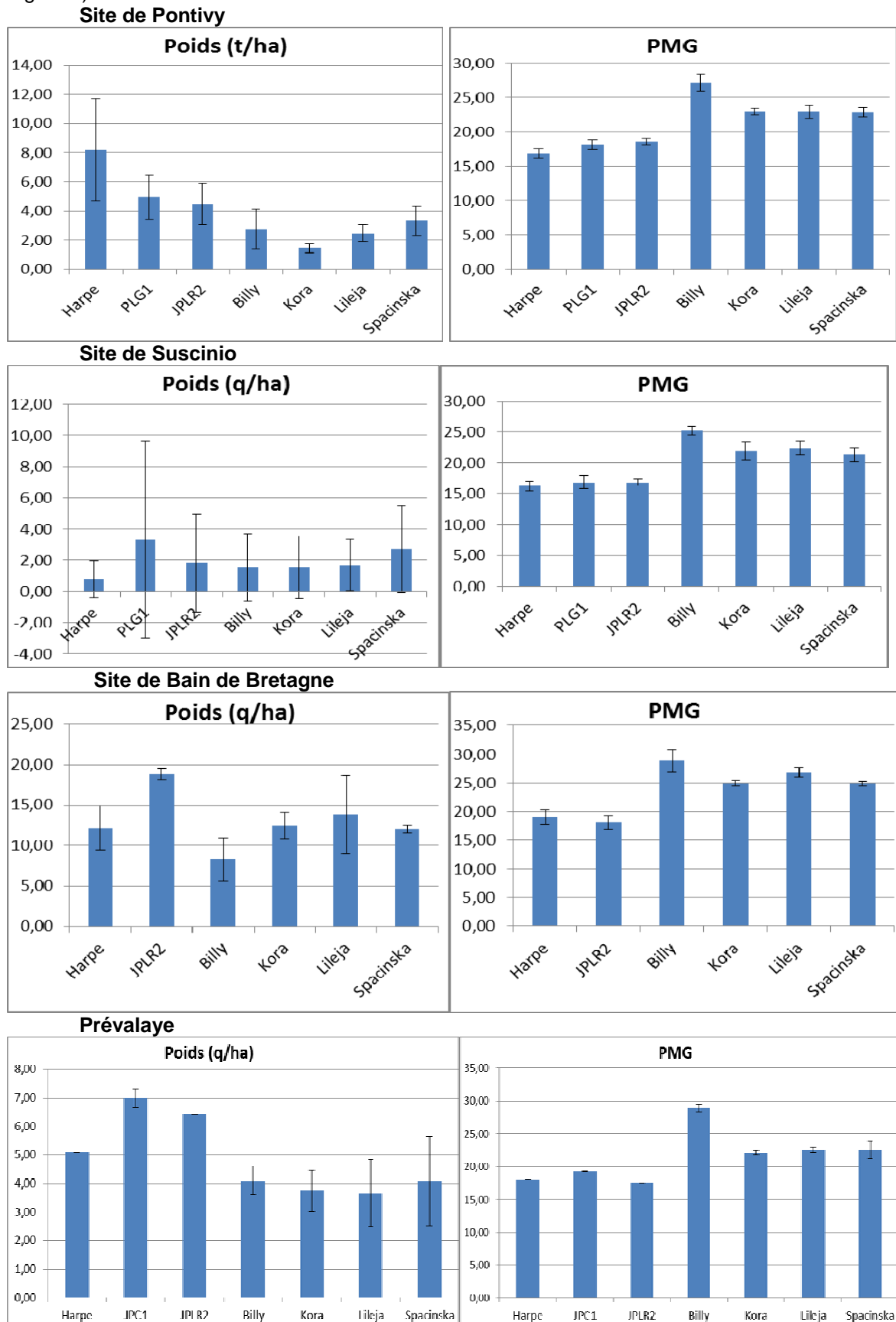


Figure 5 : Rendements et PMG des grains récoltés sur les 4 sites d'essais de la P.A.I.S.

Les rendements moyens varient de 2 q/ha (Suscinio), à près de 13 q/ha à Bain de Bretagne. Ils sont voisins de 4 q/ha à Pontivy et la Prévalaye.

Ces variations sont dues :

- à la verse et aux conditions de récolte qui rendent les résultats inexploitable pour le site de Suscinio
- probablement à un déficit hydrique au moment de la floraison et de la maturation des grains à Pontivy.

Du fait de grandes variations de rendements entre parcelles élémentaires, les résultats ne sont pas fiables. Par ailleurs, la simple lecture des résultats nous fournit des informations assez contradictoires en fonction des sites : Harpe est meilleure que les petits gris à Pontivy, alors que c'est l'inverse à Bain de Bretagne et la Prévalaye. Lilleja et Kora donnent les meilleurs résultats à Bain de Bretagne, pour les types « noir », alors que c'est Spacinska et Billy sur les autres sites.

Seules les informations liées au PMG sont cohérentes d'un site à l'autre.

## 6. Qualité Post récolte

Les données liées à la qualité post-récolte seront traitées dans le cadre du programme « Sarrasin de Pays » courant 2015 (PMG, décortiquage, rendement en farine, ...). Néanmoins, les quelques observations déjà réalisées montrent l'intérêt des variétés Petit Gris et Spacinska en meunerie (près de 80 % de rendement en farine). Ramené à l'hectare, ce rendement est très nettement en faveur des populations de Petit gris.

## CONCLUSIONS

Les résultats 2014 des essais blé noir de la P.A.I.S. confirment les observations déjà réalisées par le passé. Ils confirment la difficulté à produire de manière régulière et avec des rendements stables du blé noir, et que cette culture est particulièrement sensible aux aléas climatiques, notamment aux périodes clés de la floraison, du remplissage des grains, et, bien sûr pendant les semaines qui précèdent la récolte.

La réussite de cette culture est généralement plus liée au contexte climatique de la culture qu'à la variété utilisée.

Une dernière année d'essai est de nouveau prévue en 2015 sur autant de sites d'essais afin de préciser les atouts et contraintes de chacune des variétés évaluées.

Renseignements complémentaires auprès de :

P.A.I.S. - Lycée Agricole de Suscinio - 29 600 MORLAIX  
Sebastien Louarn ; Tél: 02.98.72.06.95. ; [sebastien.louarn@bio-bretagne-ibb.fr](mailto:sebastien.louarn@bio-bretagne-ibb.fr)

Synthèse  
2014

# Essai triticales d'hiver bio Locarn (22)

Manuel Lacocquerie, Chambre d'agriculture des Côtes d'Armor (02 96 87 47 74)  
Aurélien Dupont, Chambre d'agriculture de Bretagne (02 69 79 21 78)

## Caractéristiques de la parcelle et résultats

**Chez :** Martine et Philippe Camus, Kermaria  
**Rotation :** prairie de plus de 5 ans  
**Précédent :** prairie  
**Prof. de sol :** 60 cm  
**Reliquat sortie hiver :** 42 kg N/ha

**Date de semis :** 27 novembre 2013  
**Densité de semis :** 300 grains/m<sup>2</sup>  
**Fertilisation :** aucune  
**Désherbage :** hersage (mi mars)  
**Date de récolte :** 21 août 2014

	Tallage (épis/pieds)	Hauteur de paille (cm)	Rendement (q/ha à 15 %)	Poids spécifique (kg/hL)	Protéines	Verse (%)	Maladies (mi juin) % de surface de feuille (complexe septoriose)			Maladies (mi juin) % de surface de feuille (rouille jaune)			Couverture du sol (1-2 nœuds)
							F 1	F 2	F 3	F 1	F 2	F 3	
KWS FIDO	2.5	121	42.4	61.5	9.2	0	0	0	0	65	80	90	4
TREMLIN	1.2	121	44.6	65.6	9.1	0	0	0	0	2.5	10	40	2
VUKA	1.3	116	64.2	69.2	8.7	0	0	0	0	0	0	0	2
CYRKON	2.6	103	16.6	49.7	12.4	0	0	0	0	90	50	60	3
MASSIMO	1.7	136	39.0	62.3	10.3	0	0	0	0	7.5	10	40	4
GRANDVAL	1.1	121	24.9	52.9	12.1	0	0	0	0	60	65	80	2
LAROSSA	1.4	114	55.4	65.3	8.3	0	0	0	0	0	2.5	5	2
AMARILLO 105	1.9	125	19.5	48.9	12.1	0	0	0	0	95	90	90	3
CALORIUS	1.6	134	39.9	60.7	12.6	0	0	0	0	70	60	65	4
KEREON	1.8	122	54.3	65.7	8.9	0	0	0	0	0	2.5	25	3
LOGO	1.4	128	36.2	58.1	12.0	0	0	0	0	90	60	90	2

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

**Moyenne de l'essai :** 39.7  
**Minimum :** 16.6  
**Maximum :** 64.2

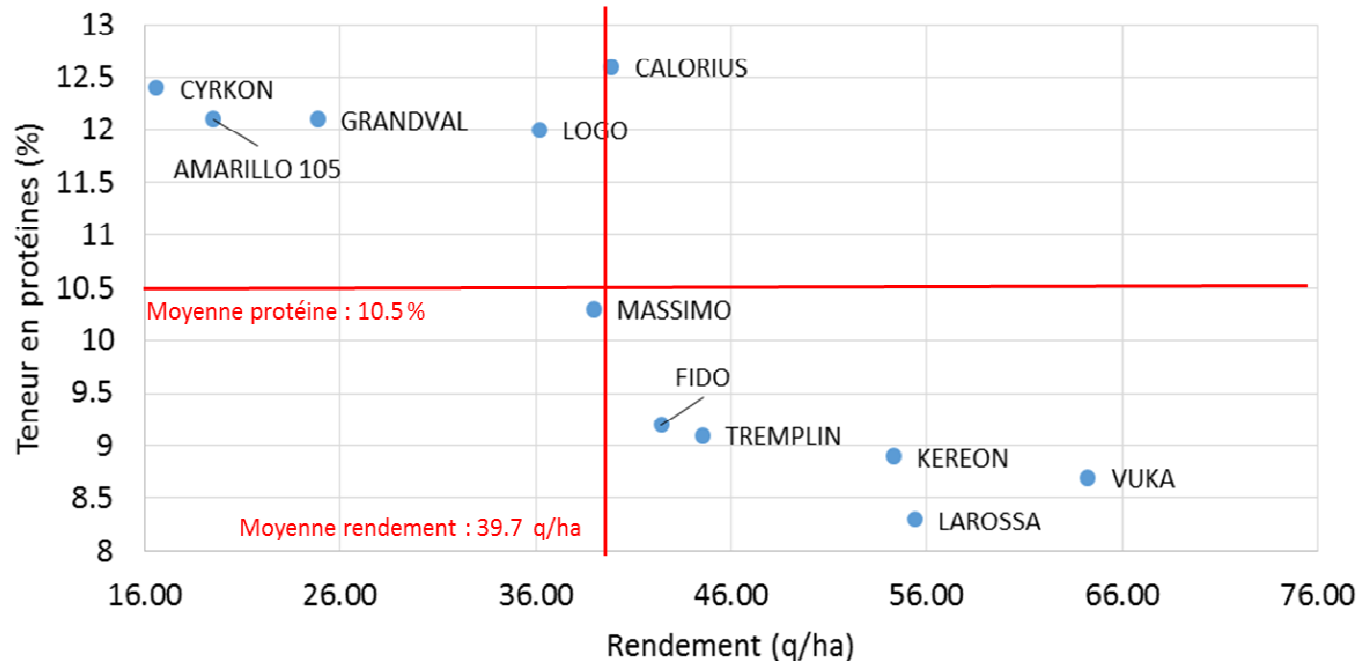




## Rendements et teneurs en protéines

Triticale - Locarn (22) - 2014

CV : 6.07 % ; ETR : 2.41



### Observations :

Les levées ont été hétérogènes entre les différentes variétés sur ce site. Les résultats de KWS Fido et Cyrkon sont pénalisés par une levée très faible (50 et 52 %) que l'on retrouve aussi sur l'autre site d'essai triticale. Le taux de levée moyen, en dehors de ces 2 variétés, est de 80 %.

Par la suite, les conditions de printemps ont limité le développement de la septoriose mais confirme, une année de plus, la présence de la rouille jaune. Au vu des 3 dernières années, il semble que cette maladie devienne majeure et très problématique, spécifiquement en triticale. En effet, les résistances de cette espèce sont régulièrement contournées et certaines variétés, anciennement robustes, sont désormais remises en cause. Les variétés Amarillo, Cyrkon, Logo, Fido ou Grandval sont particulièrement touchées (voir page précédente) et seules 2 variétés sont totalement indemnes sur les 2 sites d'essais : Vuka et Larossa. La RJ est montée dans les épis pour Calorius, Amarillo, dans une moindre mesure Fido et Logo et quelques traces pour Kéréon, Grandval et Cyrkon.

Au niveau des rendements, on retrouve les variétés indemnes de rouille en tête, avec Vuka (64.2 q/ha) et Larossa (non disponible aujourd'hui en bio) (54.4 q/ha), ainsi que Kereon et Tremplin. Les autres variétés, très intéressantes il y a quelques années, comme Amarillo ou encore Grandval, ont totalement décroché, avec des rendements en dessous de 26 q/ha.



Vue d'ensemble de l'essai  
(02 juin)



La variété Vuka  
(22 juillet)

Cette étude a bénéficié du soutien financier du **Compte d'Affectation Spéciale pour le Développement Agricole et Rural** et du **Conseil Régional de Bretagne**.

Synthèse  
2014

# Essai triticales d'hiver bio La Guerche de Bretagne (35)

Soazig Perche, Chambre d'agriculture d'Ille-et-Vilaine (02 23 48 27 38)  
Aurélien Dupont, Chambre d'agriculture de Bretagne (02 69 79 21 78)

## Caractéristiques de la parcelle et résultats

**Chez :** GAEC du Sentier vert, Grippe Housse  
**Rotation :** PT 5 ans - maïs - céréale  
**Précédent :** maïs  
**Prof. de sol :** 60 cm  
**Reliquat sortie hiver :** 28 kg N/ha

**Date de semis :** 16 novembre 2013  
**Densité de semis :** 300 grains/m<sup>2</sup>  
**Fertilisation :** lisier de bovins (32 uN eff/ha)  
**Désherbage :** aucun  
**Date de récolte :** 23 juillet 2014

	Tallage (épis/pieds)	Hauteur de paille (cm)	Rendement (q/ha à 15 %)	Poids spécifique (kg/hL)	Protéines	Verse (%)	Maladies (mi juin) % de surface de feuille (septoriose et autres)			Maladies (mi juin) % de surface de feuille (rouille jaune)			Couverture du sol (1-2 nœuds)
							F 1	F 2	F 3	F 1	F 2	F 3	
EXAGON	1.7	102	45.9	72.7	6.9	0	0	10	0	2	20	0	3.5
TREMLIN	1.4	110	42.9	71.3	7.1	0	0	20	100	1	20	100	4.0
CYRKON	3.5	93	35.1	64.0	7.9	0	0	0	0	2	0	0	4.0
KWS FIDO	3.9	101	34.0	69.8	7.4	0	5	0	0	10	20	30	4.0
TRICANTRO	1.7	113	44.9	71.9	7.5	0	0	0	0	0	0	10	3.5
VUKA	1.4	104	45.4	72.2	8.1	0	0	0	0	0	0	0	4.0
TULUS	1.4	93	39.3	67.1	7.2	0	0	0	0	2	5	0	4.0
MASSIMO	1.5	111	38.1	67.4	7.2	0	0	0	15	2	5	0	4.0
GRANDVAL	1.2	111	37.8	68.8	8.0	0	0	0	0	2	2	20	4.0
LAROSSA	1.4	101	48.9	69.7	7.6	0	0	0	0	0	0	0	3.5
AMARILLO 105	1.3	111	37.4	67.9	7.6	0	0	0	0	20	40	100	4.0
CALORIUS	1.4	117	37.5	68.8	8.6	0	20	20	100	5	0	0	4.0
KEREON	1.5	102	45.3	67.6	7.6	0	0	10	40	0	0	0	4.0
LOGO	1.4	112	36.8	67.2	8.3	0	0	5	5	70	100	100	4.0

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

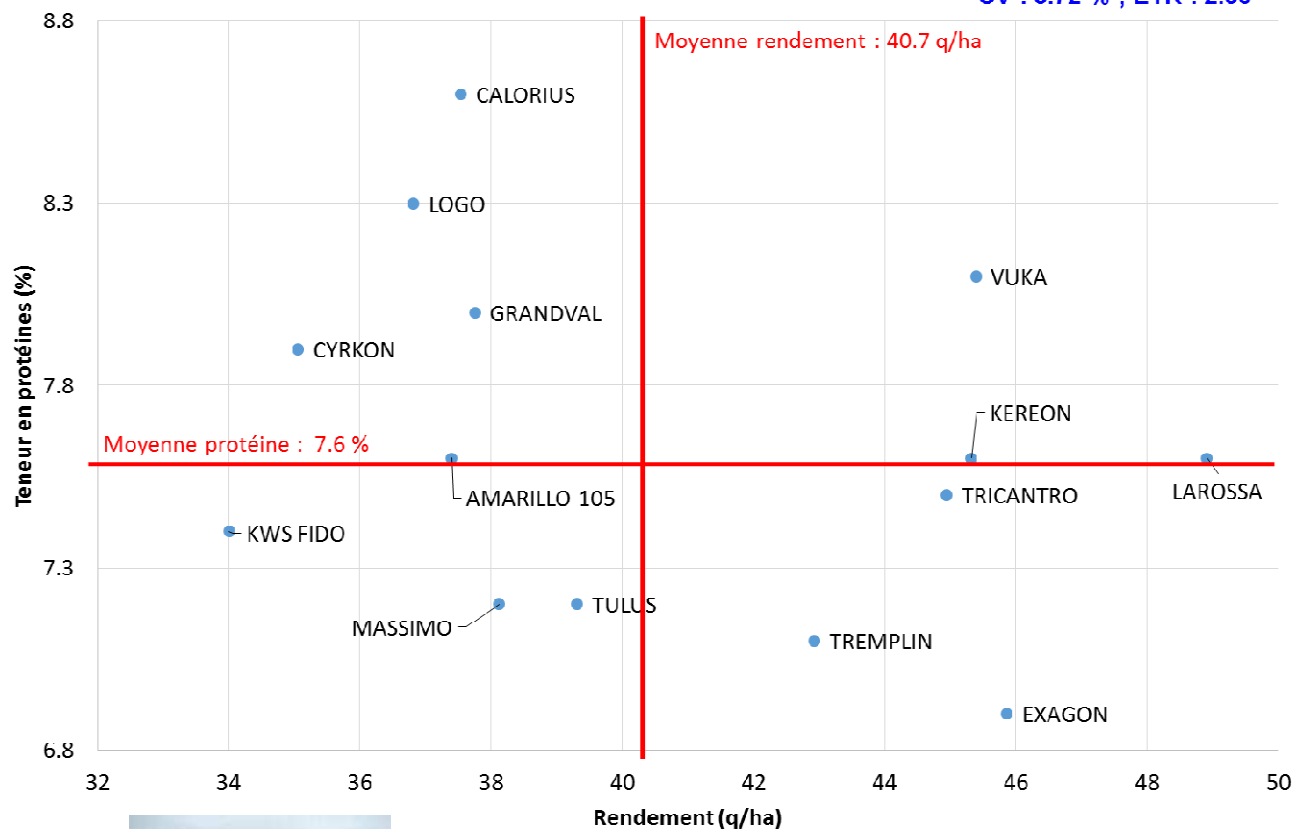
**Moyenne de l'essai :** 40.7  
**Minimum :** 34.0  
**Maximum :** 48.9

Dispositif en blocs (3 répétitions)  
Taille des parcelles : 20 m x 3 m



## Rendements et teneurs en protéines Triticale - La Guerche-de-Bretagne (35) - 2014

CV : 5.72 % ; ETR : 2.33



Parcelle au 7 avril



Parcelle au 15 juillet

## Observations :

Les levées ont été hétérogènes entre les différentes variétés sur ce site. Les résultats de KWS Fido et Cyrkon sont pénalisés par une levée très faible (22 et 26 %) que l'on retrouve aussi sur l'autre site d'essai triticale. Le taux de levée moyen, en dehors de ces 2 variétés, est de 75 %.

Les conditions de saturation en eau du sol sur la parcelle de l'essai ont empêché la réalisation du désherbage, ce qui a engendré de nombreuses levées de matricaires.

Par la suite, les conditions de printemps ont limité le développement de la septoriose mais confirme, une année de plus, la présence de la rouille jaune. Au vu des 3 dernières années, il semble que cette maladie devienne majeure et très problématique, spécifiquement en triticale. En effet, les résistances de cette espèce sont régulièrement contournées et certaines variétés, anciennement robustes, sont désormais remises en cause. Les variétés Logo, Amarillo, KWS Fido ou Tremplin sont particulièrement touchées (voir page précédente) et seules 2 variétés sont totalement indemnes sur les 2 sites d'essais : Vuka et Larossa. A noter aussi la présence de fusariose sur épis pour la variété Cyrkon.

Au niveau des rendements, on retrouve les variétés indemnes de rouille en tête, avec Larossa (non disponible aujourd'hui en bio) et Vuka (48.9 et 45.4 q/ha), ainsi que Exagon, Kereon, Tricantro et Tremplin. Les autres variétés, très intéressantes il y a quelques années, comme Amarillo ou encore Grandval, ont totalement décroché, avec des rendements en dessous de 38 q/ha.

Cette étude a bénéficié du soutien financier du **Compte d'Affectation Spéciale pour le Développement Agricole et Rural** et du **Conseil Régional de Bretagne**.

Synthèse  
2014

# Essai blé d'hiver bio Plougonvelin(29)

Benoît Nézet, Chambre d'agriculture du Finistère (02 98 88 97 76)  
Aurélien Dupont, Chambre d'agriculture de Bretagne (02 69 79 21 78)

## Caractéristiques de la parcelle et résultats

**Chez :** Gwénaél Lannuzel, Kerviny  
**Rotation :** maïs grain - féverole de ptps - blé  
**Précédent :** féverole de ptps  
**Prof. de sol :** 60 cm  
**Reliquat sortie hiver :** 14 kg N/ha

**Date de semis :** 28 novembre 2013  
**Densité de semis :** 350 grains/m<sup>2</sup>  
**Fertilisation :** orgabio (20 uN eff/ha)  
**Désherbage :** herse étrille (début avril)  
**Date de récolte :** 25 juillet 2014

	Tallage (épis/pieds)	Hauteur de paille (cm)	Rendement (q/ha à 15 %)	Poids spécifique (kg/hL)	Protéines	Verse (%)	Maladies (mi juin) % de surface de feuille (septoriose)			Maladies (mi juin) présence / absence		Couverture du sol (épi 1 cm)
							F 1	F 2	F 3	Rouille jaune	Rouille brune	
CH CAMEDO	0.8	65	35.7	79.5	9.1	0	0	20	90	P	A	3.0
LENOX	0.8	70	37.2	77.0	8.6	0	5	25	80	A	P	3.0
GALLUS	0.6	65	35.5	78.8	8.8	0	5	80	100	P	P	2.7
TOGANO	0.8	60	34.2	78.4	10.0	0	5	15	60	P	A	3.0
SATURNUS	0.8	68	33.1	81.9	10.2	0	15	40	100	P	A	3.0
ATTLASS	0.9	60	35.3	76.8	8.7	0	10	30	60	P	A	3.0
GREGORIUS	0.7	80	34.3	80.5	10.1	0	10	50	100	P	A	3.0
FLAMENKO	0.7	60	37.8	73.8	8.4	0	5	50	100	P	A	4.0
UBICUS	0.8	75	32.5	80.0	10.1	0	5	20	100	A	A	2.8
TENGRI	0.7	85	33.3	83.4	10.4	0	5	15	100	P	A	2.7
ENERGO	0.8	75	28.0	80.6	10.8	0	5	50	100	P	A	3.0
RENAN	0.7	60	36.5	78.7	9.3	0	5	10	65	A	A	3.0
RUBISKO	0.7	55	40.7	73.1	8.2	0	0	15	80	P	A	3.0
GHAYTA	0.8	55	34.0	77.8	9.4	0	5	25	100	P	A	3.0

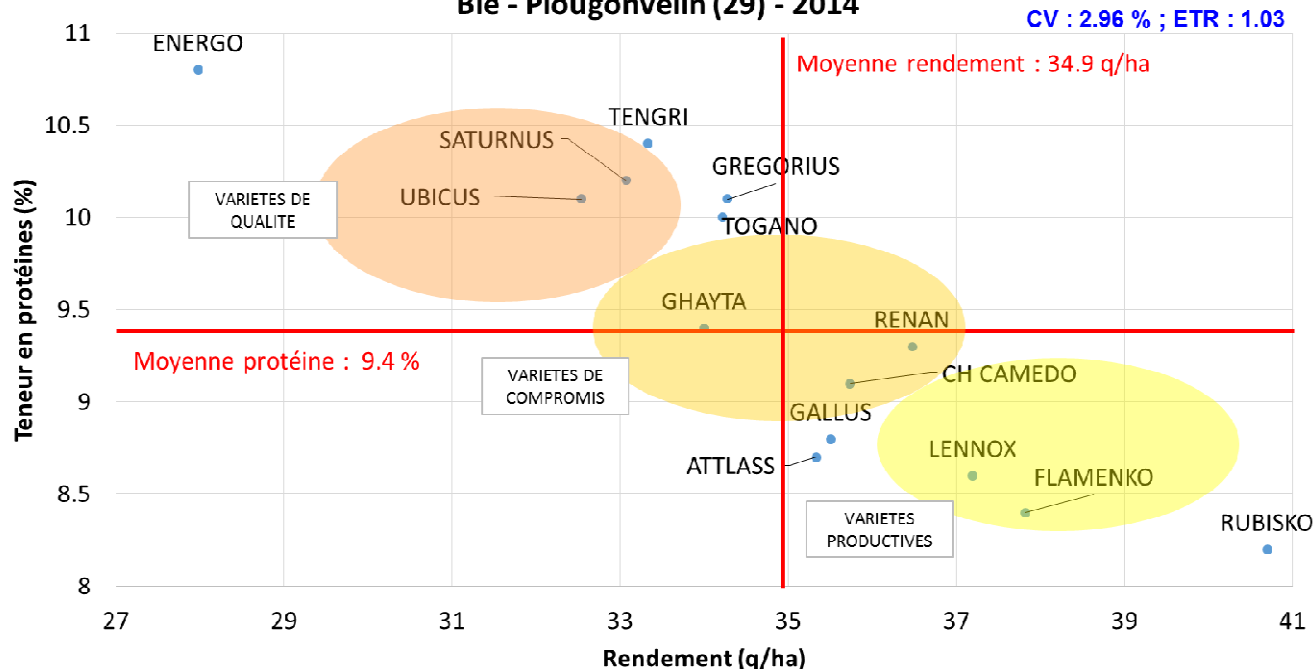
Couverture du sol : 1 : 0-20 % ; 2 : 20-40 % ; 3 : 40-60 % ; 4 : 60-80 % ; 5 : 80-100%

**Moyenne de l'essai :** 34.9  
**Minimum :** 28.0  
**Maximum :** 40.7

Dispositif en blocs (3 répétitions)  
Taille des parcelles : 20 m x 3 m



## Rendements et teneurs en protéines Blé - Plougonvelin (29) - 2014



## Observations :

La levée a été homogène sur ce site, avec une moyenne de levée proche de 100 %.

Les conditions hivernales ont eu pour conséquences de limiter les fenêtres de désherbage. La pluviométrie excédentaire de l'hiver et le nombre de jours de précipitations ont limité considérablement les fenêtres d'intervention. Malgré cela, la rotation a permis de maîtriser le salissement. Par contre, ces conditions ont limité la minéralisation de la matière organique du sol, ce qui a été probablement un facteur limitant le rendement.

Les conditions de printemps n'étaient pas favorables au développement de la septoriose. Cependant, les variétés Gallus, Gregorius, Flamenko, Energo et Saturnus ont été les plus touchées. Concernant la rouille jaune, seules Lennox, Ubicus et Renan ont été indemnes.

Rubisko a donné le meilleur rendement (40.7 q/ha), devant Flamenko et Lennox (37.8 et 37.2 q/ha). Pour les variétés productives, Atlass est en retrait cette année, avec une position proche des variétés de compromis (moindre rendement mais meilleur taux de protéines).

Energo a, sur ce site, totalement décroché en termes de rendement. Le comportement de cette variété est donc variable, les résultats de 2013 laissant plutôt présager d'une variété entre compromis et productivité.

A suivre Flamenko qui a aussi donné la meilleure note de couverture de sol de l'essai.



Exemple de variété : Rubisko, début juillet



Vue d'ensemble de l'essai, début juillet

Cette étude a bénéficié du soutien financier du **Compte d'Affectation Spéciale pour le Développement Agricole et Rural** et du **Conseil Régional de Bretagne**.

Synthèse  
2014

# Essai blé d'hiver bio Ménéac (56)

Philippe Lannuzel, Chambre d'agriculture du Morbihan (02 97 74 10 25)  
Aurélien Dupont, Chambre d'agriculture de Bretagne (02 96 79 21 78)

## Caractéristiques de la parcelle et résultats

**Chez :** H. Pressard, Le Mitan, Ménéac  
**Rotation :** PT - méteil - haricots - blé  
**Précédent :** haricots  
**Prof. de sol :** 90 cm  
**Reliquat sortie hiver :** 18 kg N/ha

**Date de semis :** 27 novembre 2013  
**Densité de semis :** 350 grains/m<sup>2</sup>  
**Fertilisation :** aucune  
**Désherbage :** aucun  
**Date de récolte :** 21 août 2014

	Tallage (épis/pieds)	Hauteur de paille (cm)	Rendement (q/ha à 15 %)	Poids spécifique (kg/hL)	Protéines	Verse (%)	Maladies (20 juin) % de surface de feuille (septoriose)			Couverture du sol (épi 1 cm)
							F 1	F 2	F 3	
ANGELUS	1.3	80	34.3	65.1	8.8	5	70	100	100	1.0
CH CAMEDO	1.2	80	33.5	56.9	9.5	3	70	100	100	2.0
LENNOX	1.2	75	30.1	62.6	9.1	13	98	100	100	4.0
GALLUS	1.3	85	25.1	67.9	8.4	45	90	100	100	3.0
WIWA	1.3	95	24.7	70.0	9.7	28	50	90	100	2.0
TOGANO	1.3	75	32.3	65.5	10.7	0	90	100	100	1.0
UBICUS	1.3	85	26.4	67.2	9.1	0	95	100	100	2.0
ATTLASS	1.3	70	36.6	63.2	8.3	0	60	90	100	2.0
SATURNUS	1.3	75	21.8	64.5	10.2	30	100	100	100	3.0
GREGORIUS	1.4	93	28.8	67.6	9.3	13	100	100	100	3.0
ENERGO	1.2	90	31.9	68.6	9.5	7	95	100	100	2.0
RENAN	1.2	75	33.1	63.8	9.3	0	100	100	100	3.0
RUBISKO	1.3	75	38.1	59.1	8.9	0	90	100	100	3.0

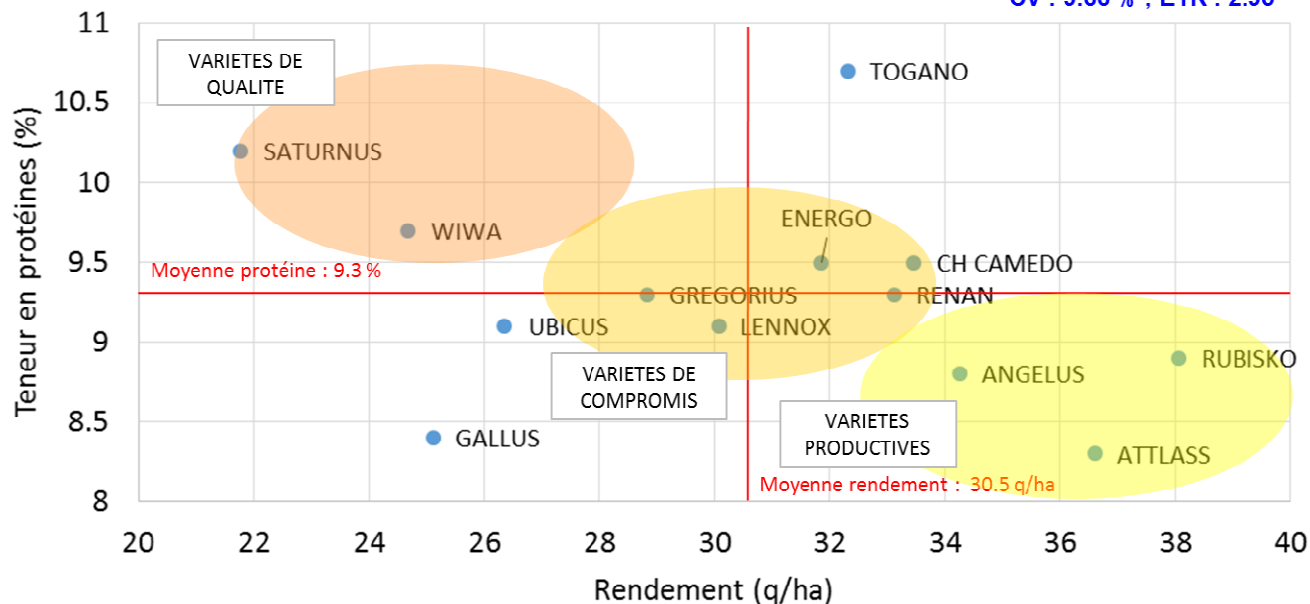
Couverture du sol : 1 : 0-20 % ; 2 : 20-40 % ; 3 : 40-60 % ; 4 : 60-80 % ; 5 : 80-100%

**Moyenne de l'essai :** 30.5  
**Minimum :** 21.8  
**Maximum :** 38.1



## Rendements et teneurs en protéines Blé - Ménéac (56) - 2014

CV : 9.66 % ; ETR : 2.95



### Observations :

La levée a été homogène sur ce site, avec une moyenne de levée proche de 85 % (de 69 % pour Gregorius à 97 % pour Atlass).

Les conditions hivernales ont eu pour conséquences de limiter les fenêtres de désherbage. La pluviométrie excédentaire de l'hiver et le nombre de jours de précipitations ont limité considérablement les fenêtres d'intervention. Sur ce site, aucune intervention n'a été possible. Ainsi, la vesce a perturbé le développement de la culture. De plus, ces conditions ont limité la minéralisation de la matière organique du sol.

La septoriose ne s'est développée qu'en fin de cycle et les variétés Saturnus, Gregorius, Renan, Lennox, Ubicus et Energo ont été les plus touchées. Sur ce site, la rouille jaune a été présente principalement sur Saturnus.

Lors de la récolte perturbée par la pluie, Rubisko a donné le meilleur rendement (38.1 q/ha), devant Atlass et Angelus (36.6 et 34.3 q/ha). Par contre, la couverture de sol d'Angelus était parmi les plus faibles au stade épi 1 cm. La variété Gallus a décroché, avec notamment un problème de verse.

A suivre Lennox, qui a donné la meilleure note de couverture de sol de l'essai mais dont la productivité est variable (voir essai de Plougonvelin (29)).



Essai au 24 avril et détail de rouille jaune

Synthèse  
2014

# Essai betterave Lanmeur (29)

Benoît Nézet, Chambre d'agriculture du Finistère (02 98 88 97 76)  
Aurélien Dupont, Chambre d'agriculture de Bretagne (02 69 79 21 78)

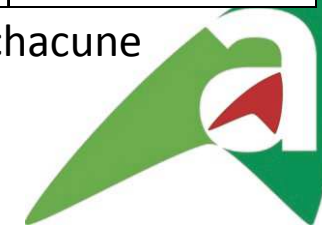
## Caractéristiques de la parcelle et résultats

**Chez** : EARL des Jonquilles, Kerbourand  
**Rotation** : prairie/betterave/céréales  
**Précédent** : prairie temporaire  
**Date de semis** : 18/04/2013  
**Densité de semis** : 114 200 graines/ha

**Fertilisation** : aucune  
**Désherbage** : binages (27/05 et 05/06) et rattrapage manuel (10/06)  
**Date de récolte** : 21/11/2014

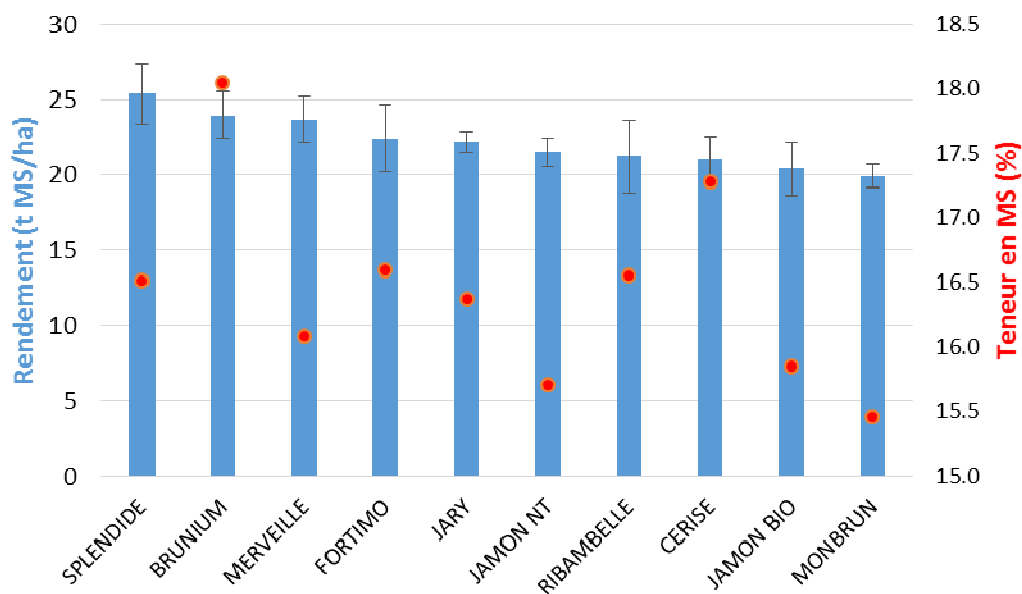
	Racines (nombre/ha)	Rendement net (t MS/ha)	Ecart type (t MS/ha)	Matière sèche (%)	UFL/kg	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	Couleur racine	Forme de la racine	Enterrage de la racine	Feuilles	Divers
SPLENDIDE	96667	25.4	2.0	16.5	1.27	33	83	Orange	Conique	Enterrée	Petites, saines	Assez bonne vigueur départ
BRUNIUM	92667	23.9	1.6	18.0	1.16	29	83	Rouge	Ovoïde	Moyennement enterrée	Végétation plus basse	Résistante au rhizoctone brun
MERVEILLE	98667	23.7	1.5	16.1	1.21	29	79	Rose/rouge	Conique	Enterrée	Assez feuillue, dressées	Bonne vigueur départ, résistante à la rhizomanie.
FORTIMO	84000	22.4	2.2	16.6	1.15	21	81	Rouge	Cylindro-conique	Moyennement enterrée	Pétioles rouges	
JARY	86000	22.2	0.7	16.4	1.26	21	80	Orange	Cylindro-conique	Moyennement enterrée	Assez feuillue, dressées	Résistante à la rhizomanie
JAMON NT	90000	21.5	0.9	15.7	1.23	32	81	Jaune/orange	Cylindro-conique	Moy. enterrée à enterrée	Grandes, couvrantes	
RIBAMBELLE	86000	21.2	2.4	16.6	1.13	35	82	Rouge	Cylindro-conique	Moyennement enterrée	Assez feuillue, vert tendre brillant	Résistante à la rhizomanie
CERISE	88000	21.0	1.5	17.3	1.14	28	81	Jaune	Conique	Moy. enterrée à enterrée	Grandes à moyennes	Bonne vigueur départ, résistante à la rhizomanie.
JAMON BIO	90000	20.4	1.8	15.8	1.24	26	80	Jaune/orange	Cylindro-conique	Moy. enterrée à enterrée	Grandes, couvrantes	
MONBRUN	80667	19.9	0.8	15.5	1.22	53	84	Rouge	Ovoïde	Moyennement enterrée	Couverture moyenne	Résistante au rhizoctone brun

Dispositif en grandes bandes, récolte 3 placettes de 10 m chacune

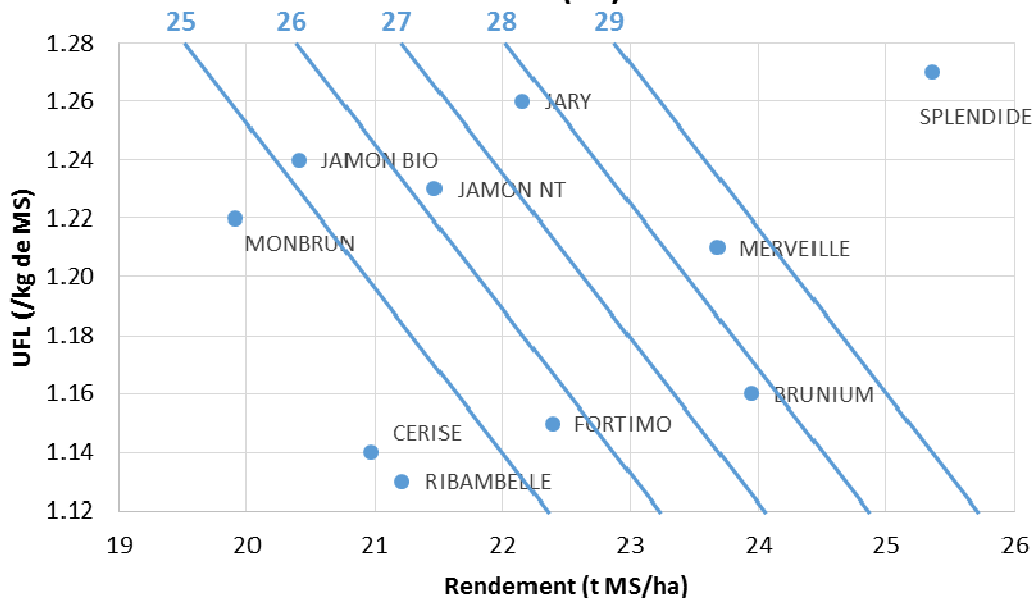




## Rendements et teneurs en matière sèche Site de Lanmeur (29) - 2014



## UFL en fonction du rendement Site de Lanmeur (29) - 2014



## Observations :

Les taux de levées constatés sur l'essai étaient de l'ordre de 71 % (Monbrun) à 85 % (Splendide) pour une moyenne de 78 %.

Les trois passages réalisés pour le désherbage (2 mécaniques et un manuel) ont permis d'avoir une parcelle très propre.

## Résultats :

Le rendement moyen de l'essai est de 22.1 t MS/ha pour une teneur en matière sèche de 16.4 %.

En termes de tendance, les variétés Splendide, Brunium et Merveille ont les rendements les plus élevés.

Le graphique du bas représente les Unités Fourragères Lait (UFL) en fonction du rendement. Les lignes bleues traduisent la production « iso UFL » selon les rendements et valeurs UFL. Ainsi, les variétés Jary et Brunium produisent globalement autant d'UFL avec des rendements et valeurs alimentaires différents sur cet essai.

Les résultats 2014 sont en cohérence avec ceux de 2013, en retrouvant les variétés Splendide et Merveille en tête.



Variété Fortimo

Cette étude a bénéficié du soutien financier du **Compte d'Affectation Spéciale pour le Développement Agricole et Rural** et du **Conseil Régional de Bretagne**.

Action n°4

# Essais sur les modalités de lutte contre le taupin

**Maître d'œuvre :** FRAB

**Partenaires directement impliqués :** FRAB, GAB 22

**Partenaires :** Arvalis, société Porman et fournisseurs de semence

**Durée du programme :** 3 ans (2012-2014)

## 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). En 2013, le GAB 22 a identifié 40 producteurs bio ayant subi des attaques de taupins sur maïs dans les Côtes d'Armor, avec des pertes allant de 10 à 100 %.

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. IBB a réalisé en 2011 une étude bibliographique sur les pistes de techniques de luttés contre les taupins en grandes cultures et production légumière 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 efficaces contre ce ravageur.

Mais on ne connaît toujours pas tout de la biologie et l'écologie du taupin. Le fait que le taupin est une espèce qui passe la majeure partie de sa vie dans le sol rend son étude compliquée. De plus, l'élevage de taupins en laboratoire est très délicat.

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

- les espèces à cycle long comme *Agriotes lineatus*, *A. sputator*, *A. obscurus* qui réalisent leur cycle de vie en 4 à 5 ans dont 3 à 4 ans de vie larvaire dans le sol
- une espèce à cycle court *A. sordidus* qui réalise son cycle de vie sur 2 à 3 ans dont 1 à 2 ans de vie larvaire.

En Bretagne, on rencontre pour le moment uniquement les espèces à cycle long.

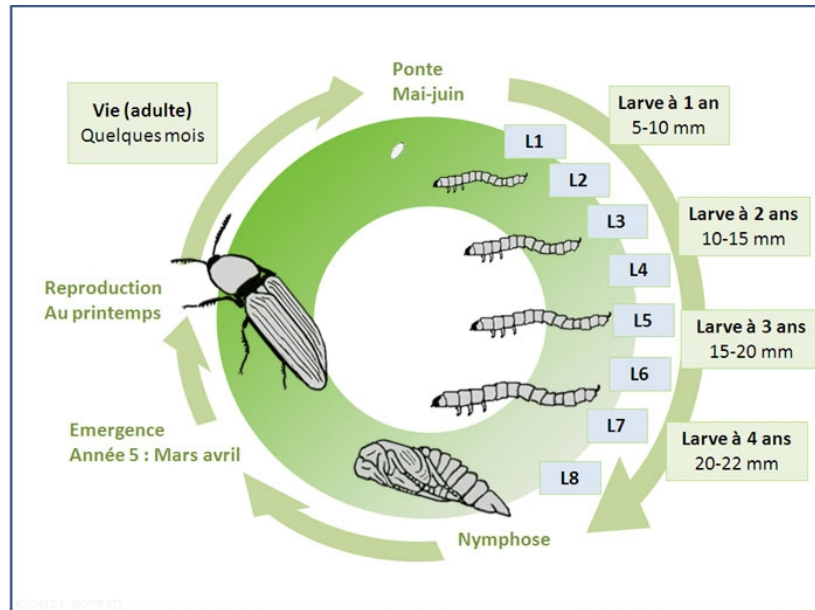


Figure 1 : Cycle de développement du taupin (source INRA)

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.



Figure 2 : Dégâts de taupins sur Maïs (source GAB22)

## Objectifs

L'objectif de cette année d'étude (3<sup>ème</sup> année de l'action) était de poursuivre l'évaluation de l'efficacité de 2 pistes de luttés contre le taupin, retenues comme intéressantes d'après les résultats des années précédentes.

### 1. La première piste étudiée concerne la lutte par biofumigation

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 (Mac Kenzie et al., 2010), 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 donc ici un effet répulsif de l'implantation de culture intermédiaire de moutarde sur les larves de taupins. Un site avec couvert végétal moutarde brune a été mis en place en 2014.

### 2. La deuxième piste étudiée est le recours à des produits considérés comme « répulsifs à taupin »

- a) **Le purin de fougère** : plusieurs travaux (Chambre d'Agriculture du Gard, 1999 ; GRAB, 2002, dans le cadre du groupe de travail Taupin – ACTA, INRA, CTIFL, CA30, CNIPT, Arvalis...) positionnent le purin de fougère comme un puissant répulsif. Il semblerait que le purin de fougère pulvérisé sur les cultures permette de réduire les attaques des ravageurs du sol. Il a été testé pour la première fois en 2014.
- b) **Le produit Kanne ® Flüssig** : issu de la fermentation de céréales, il est utilisé comme aliment complémentaire pour les animaux. Il est composé de coproduits de boulangerie issus de pain au levain et est utilisable en agriculture biologique (les céréales étant elles-mêmes issues de l'agriculture biologique). Il semblerait que ce produit ait une action répulsive sur le taupin d'après plusieurs témoignages de producteurs du GAB22. Ce produit est expérimenté depuis plusieurs années chez les maraîchers et il donne de bons résultats sur des cultures à cycles courts (essais GAB22 « à blanc », 2010). Ce produit a été testé i) en enrobage de semences, ii) en pulvérisation en plein
- c) **L'huile de Cade** : ce produit possède des propriétés naturelles répulsives bien connues en médecine vétérinaire. Elle agit comme répulsif contre les mouches et les tiques et pourrait avoir des actions répulsives contre les taupins.
- d) **Le Coléofar** : ce produit aurait des effets répulsifs significatifs contre le taupin, notamment sur maïs, à dire d'experts régionaux et nationaux

## Matériel et méthodes

### 1. Matériel végétal et produits évalués

Les essais présentés ici ont été menés sur maïs, cible prioritaire de notre programme.

Un partenariat avec un fournisseur de semences a permis de mettre à disposition des semences de moutarde brune (plusieurs variétés riches en glucosinolate sont disponibles sur le marché, la variété ici testée est Oportuna). Un partenariat avec la société Porman a également permis d'obtenir des produits naturels répulsifs, comme le Kanné.

## 2. Sites d'exploitation

Les essais ont été réalisés sur des parcelles ayant un historique d'infestation par le taupin, afin d'augmenter les chances d'observation au champ. Les essais ont été implantés sur des parcelles représentatives de la zone climatique et pédologique des exploitations.

Les parcelles retenues étaient considérées comme homogènes (nature du sol et du sous-sol, remembrement, drainage, rotation, façon culturale, fumures ...).

- L'essai « biofumigation » a été mis en place sur un site à Plouisy (22) où l'historique de la parcelle d'essai, en rotation céréalière depuis plus de 10 ans, présente de manière récurrente une problématique taupin (pertes de rendements régulières). Les essais ont été réalisés sur une parcelle où le maïs était implanté derrière un engrais vert, lui-même précédé d'un mélange céréalière triticales / pois.
- L'essai « produits répulsifs » a été mis en place sur deux sites aux contextes pédoclimatiques différents, à Plusquellec et Rostrenen (22), pour augmenter la représentativité des essais. Les parcelles sélectionnées étaient toutes les deux à risques, en précédent prairies avec de nombreux dégâts de taupins observés dans l'historique.

## 3. Dispositif expérimental

Pour la campagne 2013/2014, 2 protocoles ont été mis en œuvre au vu des modalités à tester.

- 1) **Protocole biofumigation** avec l'introduction d'une moutarde brune dans la rotation, enfouie avant l'implantation de la culture de maïs (avril) dans un contexte rotation céréalière bio.
- 2) **Lutte à l'aide de produits répulsifs**, sur un système type « élevage bio » où ont été testées plusieurs formulations pressenties comme potentiellement répulsives vis-à-vis du taupin au vue de l'étude bibliographique initiale.

Pour chacun des essais, chaque modalité a été répétée 3 fois. Dans tous les dispositifs, une largeur de 9 mètres pour une longueur de 30 mètres au minimum a permis d'obtenir la surface nécessaire à l'ensemble des prélèvements expérimentaux et à une récolte mécanique.

- **Protocole 1 : Biofumigation**

Il s'agit d'une parcelle où le maïs arrive après deux années de céréales. C'est le système que l'on rencontre le plus couramment en système céréalière.

Modalités : 2 bandes de maïs avec un couvert hivernal différent – 3 répétitions

	Zone Tampon						
	R1 M1	R1M2	R2M1	R2M2	R3M1	R3M2	
	Couvert hivernal avoine diploïde	Couvert hivernal moutarde brune	Couvert hivernal avoine diploïde	Couvert hivernal moutarde brune	Couvert hivernal Avoine diploïde	Couvert hivernal moutarde brune	
	Zone Tampon						

Figure 3 : plan de l'essai biofumigation (R1M1 = Répétition 1, Modalité 1)

*Modalité 1 : Précédent avoine (témoin) :* l'engrais vert a été semé le 16 octobre 2013. Il a été détruit mécaniquement le 18/03/14 pour être enfoui le 02/04/2014.

*Modalité 2 : Couvert du sol répulsif :* le couvert de moutarde brune (variété Oportuna, semée à 4kg/ha) aux propriétés biofumigantes été semé le 17 octobre 2013. Il a été détruit et broyé aux mêmes dates que l'avoine diploïde.

Le protocole de piégeage des taupins a été mis en place à l'implantation du maïs le 12 mai 2014. Les notations ont débuté le 19 mai puis tous les 7 jours (piégeage et détection des populations larvaires).

- **Protocole 2 : Produits répulsifs**

6 modalités ont été testées 3 fois sur les 2 parcelles d'essai :

- M1 : Témoin : pas de traitements.
- M2 : Kanne à l'implantation (T) puis 20 jours après implantation (T+20)
- M3 : Pralinage de la semence avec du Kanne
- M4 : Purin de fougère à l'implantation (T) puis 20 jours après implantation (T+20)
- M5 : Huile de Cade à l'implantation (T) puis 20 jours après implantation (T+20)
- M6 : Coléofare à l'implantation (T) puis 20 jours après implantation (T+20)

	M1R1	M1R5	
	M1R3	M1R6	
	M1R4	M1R2	
	M2R5	M2R3	
	M2R4	M2R1	
	M2R6	M2R2	
	M3R4	M3R1	
	M3R6	M3R3	
	M3R5	M3R2	

**Figure 4 : plan de l'essai « produits répulsifs » (R1M1 = Répétition 1, Modalité 1)**

Calendrier de mise en œuvre pour les sites des essais « produits » :

Actions	Site 1	Site 2
Implantation	20/05/14	21/05/14
Première pulvérisation	21/05/14	21/05/14
Deuxième pulvérisation	12/06/14	12/06/14
Relevé des pièges et détection des populations larvaires	Première notation 28/05/14 puis tous les 7 jours	Première notation 28/05/14 puis tous les 7 jours
Récolte	20/10/14	27/10/14

**Figure 5 : calendrier de conduite de l'essai**

## 4. Observations et mesures

L'estimation des niveaux de populations a été réalisée de 3 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 utilisera le piège de KIRFMANN adapté par l'ACTA (1 piège par modalité)

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. Sur maïs, il s'agit de la période entre la levée et le stade 8 feuilles.

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

- **Détection des populations larvaires de taupins à l'aide de tris de sol au champ**

Principe : réaliser des prélèvements de terre d'un volume de 20x20x20 cm, trier manuellement ce prélèvement puis dénombrer les larves extraites. Le prélèvement d'un volume de 20x20x20 cm a été retenu après évaluation de diverses méthodes de prélèvement et de capture par Arvalis. Cette méthode paraît avoir la meilleure efficacité entre le nombre d'individus capturés, la quantité de terre extraite et le temps passé au tri.

Objectif : Mettre en relation la population larvaire obtenue par tri direct de sol avec celle obtenue par piégeage larvaire.

- **Identification larvaire au pied des plants attaqués lors de la quantification des dégâts.**

Principe : Observer si des larves ou des trous caractéristiques des attaques de taupin sont présents sur les pieds attaqués.

Objectif : Déterminer si les attaques des pieds de maïs sont dues à des larves de taupin.

- **Retard de croissance des pieds de maïs**

Principe : déterminer l'apparition ou non d'un retard de croissance sur les pieds de maïs, au stade 3-4 feuilles (en pourcentage de pieds touchés)

## 4. Traitement des données

Les relevés ont fait l'objet d'un traitement via Excel pour mettre en évidence l'efficacité des modalités mises en place. Le traitement et la valorisation des données ont été effectués conjointement par le GAB22 et la FRAB.

## Résultats et commentaires

### 1. Essai biofumigation :

Aucun taupin n'a été relevé dans les pièges ni dans les prélèvements de terre. Aucune régression et aucun retard de croissance lié à l'activité des taupins n'a été relevé malgré le caractère à risque de la parcelle. L'engrais vert n'aurait a priori pas eu le temps de se développer suffisamment avant le semis du maïs pour pouvoir constater un effet bénéfique à l'implantation.

### 2. Essai « produits répulsifs contre le taupin »

Pour les deux sites d'essais des modalités « produits répulsifs », les conditions d'implantations ont été optimum. Le sol bien réchauffé a permis une levée rapide et homogène.

#### Evolution culturale du maïs :

Date	12/05	28/05	04/06	12/06	18/06	25/06	10/07
Stade	Semis	Germination	2 feuilles	3-4 feuilles	5 feuilles	6 feuilles	7-8 feuilles

#### Un piégeage non significatif :

Seul un des deux sites a connu une pression taupin. Sur le site de Plusquellec, aucun taupin n'a été relevé dans les pièges et les prélèvements de terre et aucun dégât n'a été constaté en 2014.

Seuls les résultats du site de Rostrenen sont donc présentés ci-dessous. L'importance de multiplication des sites est donc primordiale pour ce type d'expérimentation. La pression de ce ravageur reste aléatoire malgré une présélection de parcelles à risques.

- **Piégeage - résultats**

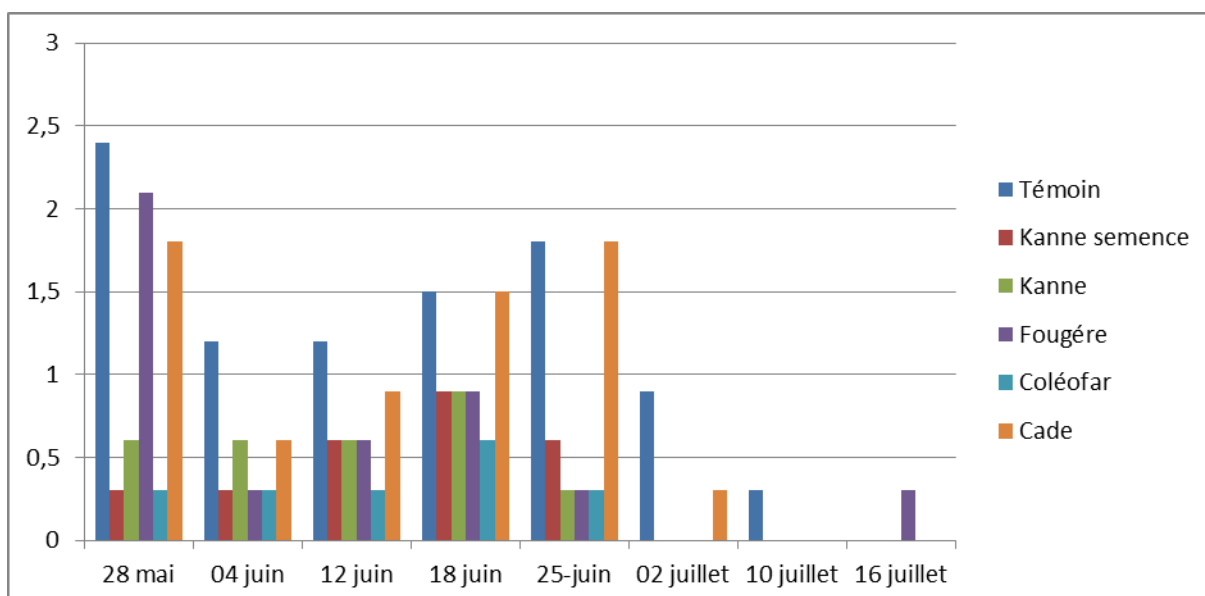
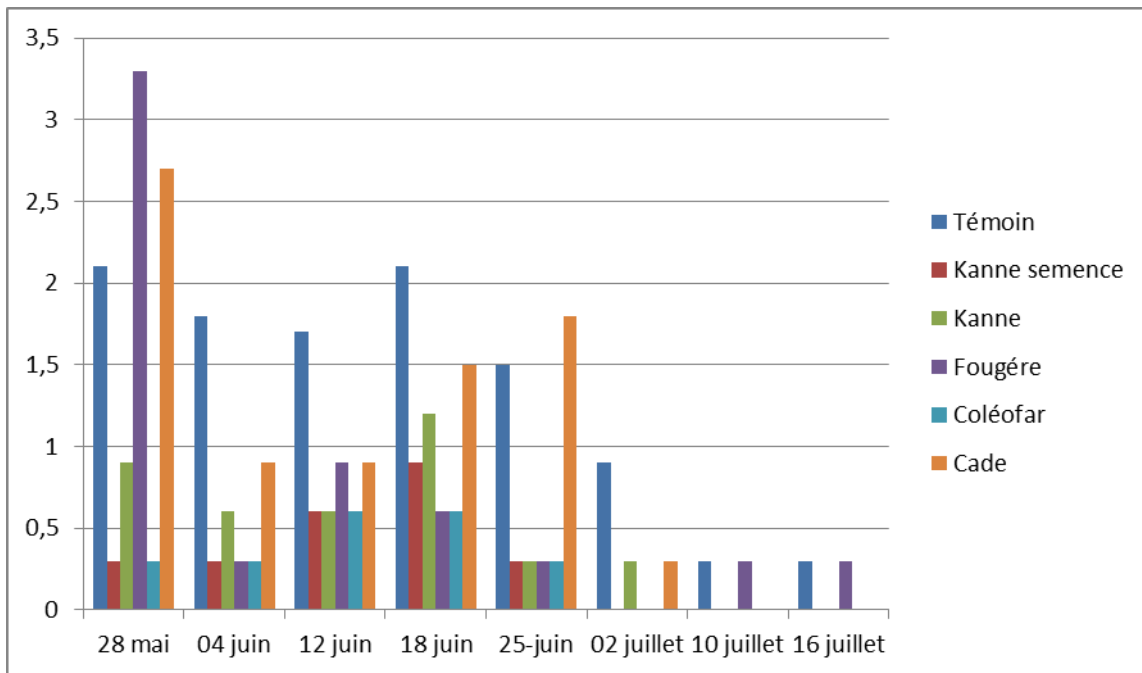


Figure 6 : évolution du nombre de taupins par pièges



- **Prélèvements – résultats**

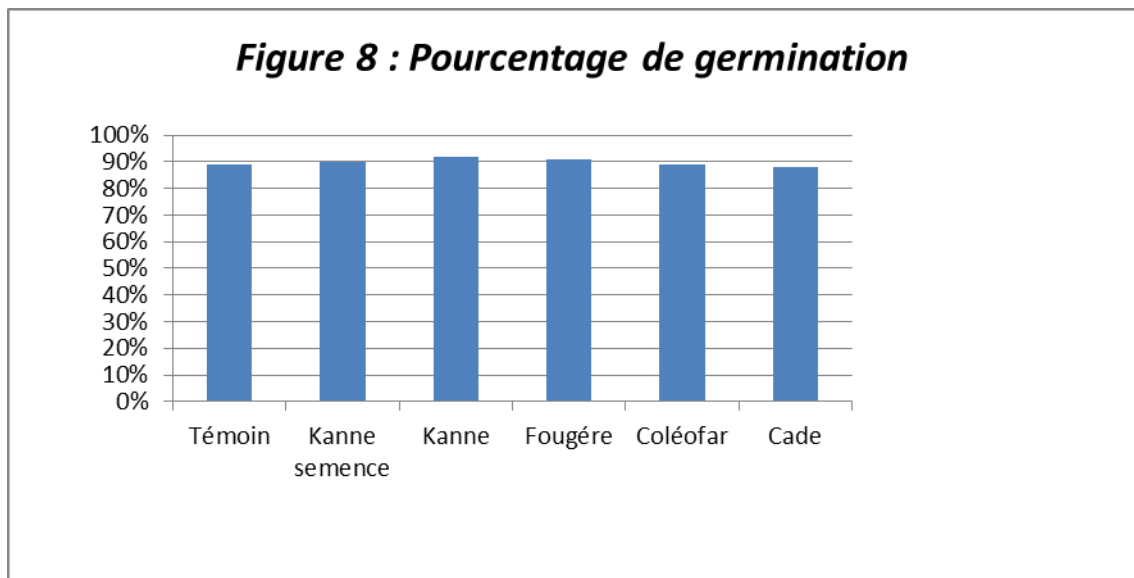


**Figure 7 : évolution du nombre de taupins par prélèvement de terre**

La technique du double prélèvement (terre + piègeages) a permis de mieux visualiser la pression taupin sur les deux sites. En règle générale, plus de taupins ont été relevés sur les prélèvements que dans les pièges.

Les écarts de pression entre modalités ne sont pas significatifs pour les pièges et les prélèvements de terre. Toutefois le témoin et la modalité huile de Cade semblent avoir des fréquences de captures de taupins plus importantes, et donc des taux de présence de taupins supérieurs.

- **Analyse des attaques sur plants**



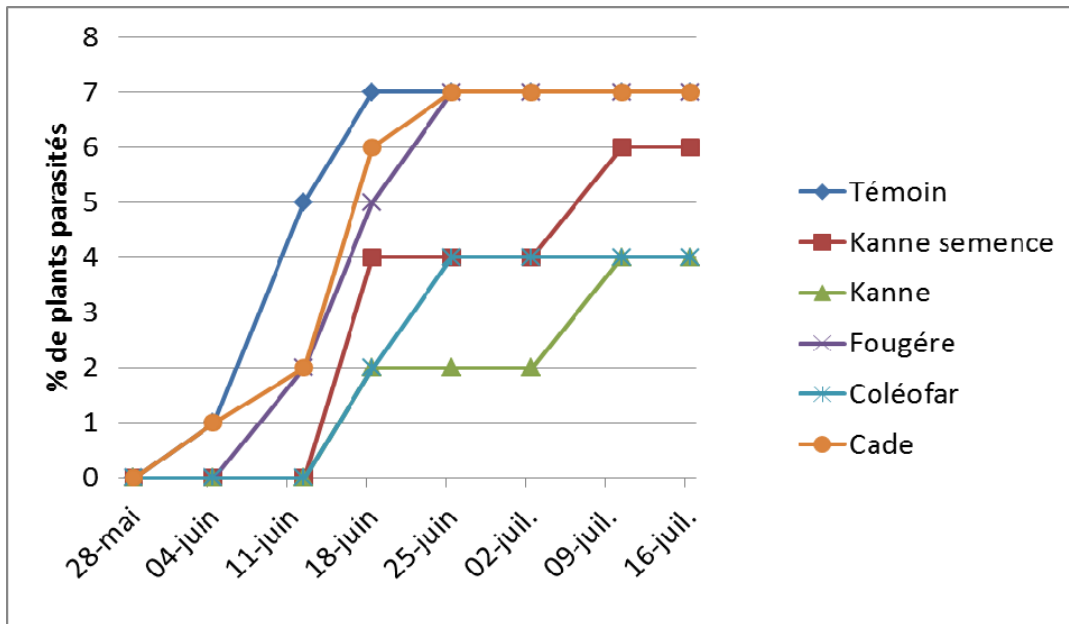
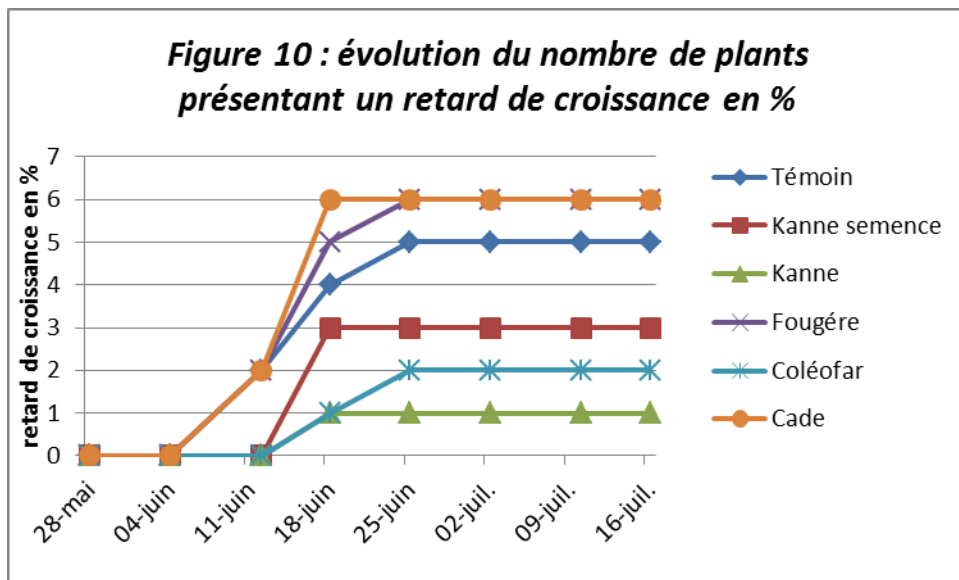


Figure 9 : plants parasités, en pourcentage de la population

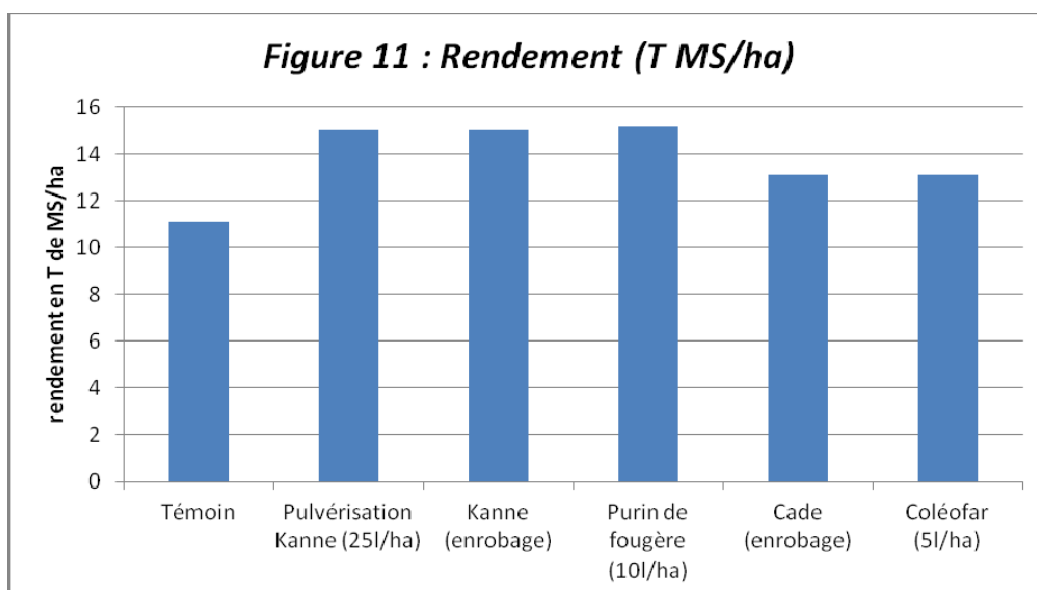
La pression maximale des taupins semble s'être exercée au stade 3-4 feuilles du maïs où celui-ci est encore sensible. Les deux modalités Kanne en pulvérisation et Coléofar se distinguent des autres modalités par un pourcentage de pieds parasités moindre.

Toutefois le nombre de pieds attaqués est faible et pourra être compensé par les autres composantes du rendement. Sur l'ensemble de la parcelle, l'attaque est jugée relativement faible, avec néanmoins une zone de pression moyenne, mais qui n'est pas localisée sur l'essai.



Comme pour le nombre de pieds attaqués, on observe l'apparition d'un retard de croissance sur de nombreux pieds à partir du stade 3-4 feuilles. Les modalités Kanne semence, Kanne pulvérisé et Coléofar ont nettement moins de pieds avec retard de croissance que le témoin.

- **Analyse du rendement :**



On observe une grande variabilité des rendements suivant les placettes d'une même modalité. Malgré des différences de rendements en moyenne importantes, il n'y a toutefois aucune différence significative entre les modalités.

Un effet compensatoire des pieds attaqués par les autres composantes de rendement a pu être observé. L'attaque, qualifiée de faible, n'a pas permis d'avoir suffisamment de régression pour pouvoir tester l'efficacité des produits. En revanche les modalités Coleofare et Kanné pulvérisé semblent induire une diminution des attaques aux stades sensible du maïs.

Ces deux formulations sont à tester sur des parcelles avec des conditions de pression plus importantes.

## Conclusion/Perspectives

Ce programme de trois ans a permis de faire évoluer le protocole expérimental mis en place initialement pour permettre une meilleure observation de la pression taupin (technique de la double observation, pièges et prélèvements de terre).

Le caractère aléatoire des attaques de taupin reste la principale difficulté dans la conduite des essais et le test de modalités de lutte. En effet, seule l'année 3 a permis d'avoir une attaque suffisamment importante pour permettre une analyse de l'action répulsive de certains produits. Les modalités « Coleofare » et « Kanné pulvérisé » semblent induire une diminution des attaques aux stades sensible du maïs, mais la faible intensité des attaques de taupin n'a pas permis de traduire cet impact en termes de perte de rendement.

La mise en œuvre de la modalité « biofumigation » semble difficile dans le contexte régional, l'engrais vert n'ayant pas le temps de se développer suffisamment, a priori, avant implantation du maïs pour qu'un effet bénéfique soit constaté.

Il est important de continuer les investigations sur ce thème compte tenu des dégâts engendrés par ce ravageur et compte tenu du faible degré de compréhension des mécanismes d'attaques et de lutte. En revanche il semble important de faire évoluer les méthodes d'investigations et de choix de parcelles pour garantir des résultats, notamment en multipliant les sites pour renforcer les chances de suivre une parcelle où la pression est jugée forte.

De nombreuses formulations apparaissent aujourd'hui sur le marché et il semble important de pouvoir tester les plus prometteuses d'entre elles, et envisager des méthodes de lutttes efficaces pour un usage qui est aujourd'hui orphelin.

Références bibliographiques citées :

- « *Pratiques de gestion pour le contrôle de la larve de taupin européenne au Canada* », Joanna, MacKenzie, Nelson et Hammermeister, Bulletins de vulgarisation, CACB, 2010
- « *Les taupins, des ravageurs coriaces !* », H. Védie et A. Taulet, GRAB, Alter-Agri n°67, septembre-octobre 2004, p.7-10

## Contacts

Régis Le Moine, GAB d'Armor, 02 96 74 75 65, r.lemoine@agrobio-bretagne.org.

Action n°5

# Essai système de culture AB

**Maître d'œuvre** : Chambres d'agriculture de Bretagne

## Contexte

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, productifs et durables.

## Objectifs

L'objectif de l'essai est de tester la durabilité (économique, sociale et environnementale) d'un SdC sans culture pérenne visant à produire des céréales et des protéagineux (réponse au contexte). 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.

## Matériels et méthodes

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 1996.

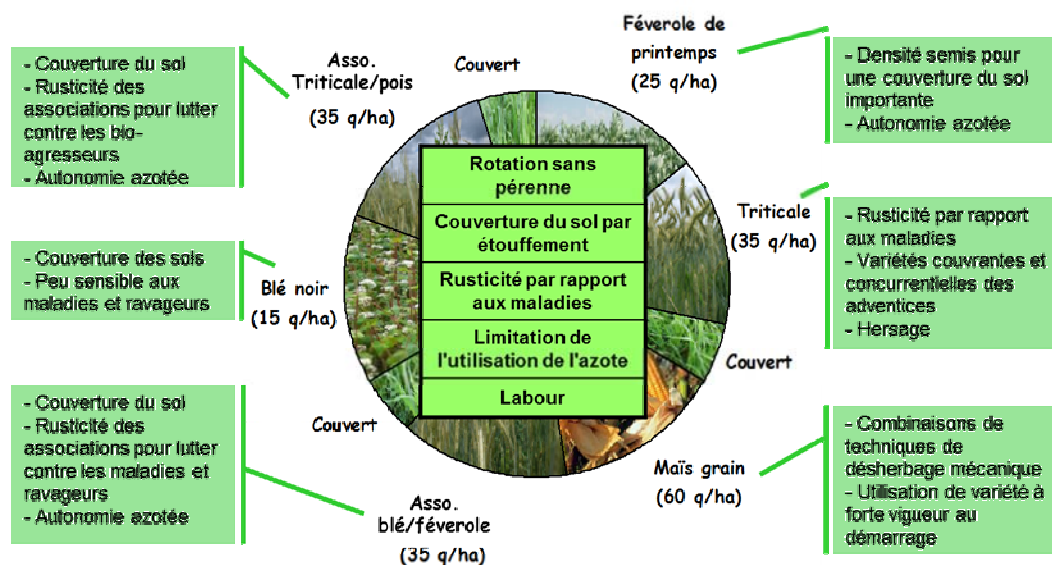


Figure 1 : Rotation pratiquée et techniques mises en œuvre

## Principaux résultats

### 1. Les indicateurs

Afin de mesurer la pertinence des choix mis en œuvre dans ce SdC, 2 types d'évaluation sont réalisées :

- Le suivi d'indicateurs chiffrés, calculés annuellement. Ces données nous informent sur l'atteinte des objectifs et nous orientent pour des réajustements mineurs (pas de changement de stratégie globale) (voir indicateurs ci-contre),
- une évaluation multi-critère, réalisée après 2 récoltes, afin d'avoir une vision plus globale de la durabilité du SdC.

Piliers	Indicateurs	Données/Outils
Economique	Produit brut (€/ha)	ITK réalisé
	Charges opérationnelles (€/ha)	Coût prévisionnel indicatif 2013 des matériels agricoles (TRAME)
	Charges de mécanisation (€/ha)	
Social	Nombre et nature des passages effectués	ITK réalisé
	Temps de travaux (h/ha)	Coût prévisionnel indicatif 2013 des matériels agricoles (TRAME)
Environnemental	Consommations énergétiques (MJ/ha)	EGES 2.0 ©

Figure 2 : Indicateurs suivis annuellement (ITK : itinéraire technique)

### 2. Le référentiel

L'objectif de cet essai est d'optimiser un SdC et non pas de le comparer. Cependant, l'utilisation d'un référentiel est nécessaire afin, dans un premier temps, d'établir des objectifs chiffrés et, dans un second temps, de mesurer l'atteinte de ces objectifs. En parallèle, des mesures et observations sont faites afin d'analyser les résultats (ex : densités et biomasses d'adventices en lien avec l'objectif de rendement et de résultat économique).

Ce sont les données issues d'un réseau régional de 23 fermes AB qui constituent notre référentiel. Ces enquêtes nous permettent de calculer des marges nettes par cultures dans des fermes où ces cultures sont en rotations avec de la prairie, de la luzerne, des légumes ou spécialisé en cultures. Ainsi, en agrégeant les marges nettes par culture issues de notre réseau (féverole, triticales, maïs, sarrasin et associations), nous reconstituons une marge nette moyenne « réseau » pour le même assolement que notre SdC.

Notre objectifs est de faire, en moyenne et à assolement équivalent, aussi bien, voire mieux dans notre SdC sans prairie que dans des systèmes où les cultures sont assolées, entre autres, avec des prairies.

### 3. Les résultats

Les rendements et produits obtenus en 2013 et en 2014 sont représentés dans le tableau suivant :

	Objectifs de rendement (q/ha)	2012/2013				2013/2014					
		Rendements réalisés (q/ha)	Prix 2013	Produit 2013	Ecart	Rendements réalisés (q/ha)	Ecart	Prix 2013	Prix 2014	Produit 2014 Prix 2013	Produit 2014 Prix 2014
Féverole de printemps	25	40	35	1400	15	37	12	35	35	1295	1295
Triticale	35	15	28	420	-20	31	-4	28	29	868	899
Maïs grain	60	30	28	840	-30	92	32	28	27.5	2576	2530
Blé - féverole	35	55	29	1595	20	41	6	29	31.8	1189	1303.8
Sarrasin	15	10	66	660	-5	5	-10	66	80	330	400
Triticale - pois	35	40	29	1160	5	40	5	29	31.8	1160	1272
				1013						1236	1283

Figure 3 : Rendements et produits des récoltes 2013 et 2014 et objectifs de rendement

Les deux années ont été particulièrement favorables aux protéagineux, ce qui explique les résultats de la féverole de printemps et des associations (faible pression sanitaire).

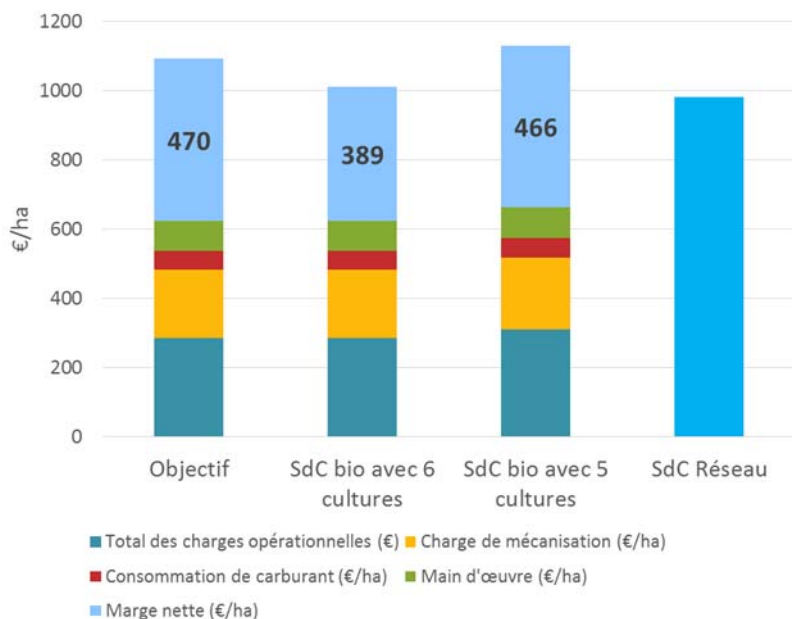
En 2013, nous affichons le triticales uniquement pour information car il n'est pas représentatif de ce qui sera fait en routine (ici un triticales de printemps non fertilisé avec un précédent céréale).

Les résultats du maïs s'expliquent par la difficulté à gérer le salissement de début de cycle, lié à des températures particulièrement froides début mai (en-dessous de la moyenne, avec des gelées). En conséquence, des passages supplémentaires de désherbage mécanique ont été nécessaires afin de limiter le salissement, entraînant cependant des pertes de pieds (pertes accentuées par des attaques d'oiseaux). L'année 2014 a permis un démarrage du maïs beaucoup plus rapide (températures favorables et date de semis retardée). En conséquence, le nombre de passages pour le désherbage a diminué (4 au lieu de 5) avec une meilleure efficacité.

Les résultats du sarrasin sont, globalement, très variables et sont directement liés aux conditions météorologiques pendant la floraison, qui est indéterminée. La période d'exposition au risque est donc longue. Ce mauvais résultat de rendement en 2013 est confirmé en 2014. Cependant, il faut relativiser cela avec les données économiques (compensation par un prix élevé et stable) (voir figure 4).

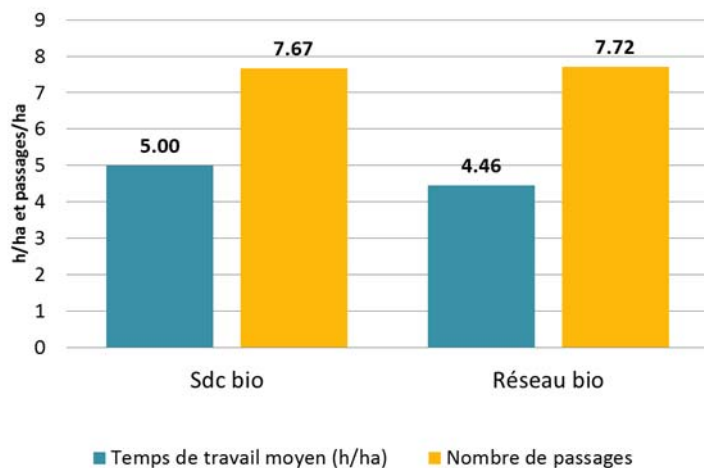
Les 6 cultures de la rotation étant présentes chaque année, nous avons des indicateurs calculés en moyenne sur l'assolement (reconstitution d'une rotation théorique) (voir figure 4).

Sur le graphique ci-dessous sont représentés les marges nettes attendues (Objectif), les marges nettes moyennes 2013 du SdC avec les 6 cultures, avec les 5 cultures (hors triticales non représentatif) et d'un assolement reconstitué à partir des données du réseau de fermes.



**Figure 4 : Résultats économiques récolte 2013**

On observe donc que les résultats sont proches des attentes pour cet objectif économique, les bons résultats de certaines cultures compensant les échecs.



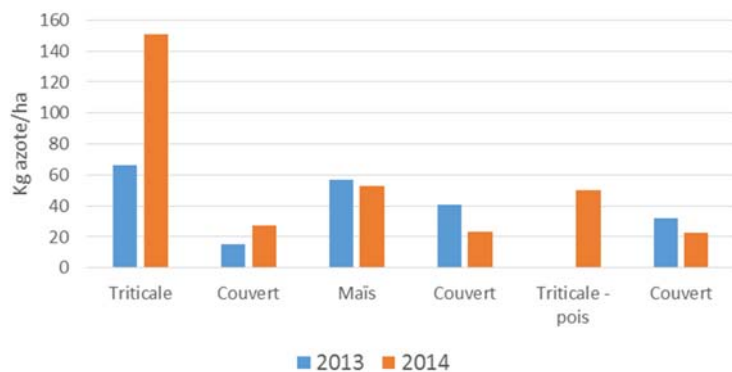
**Figure 5 : temps de travaux et nombre de passages moyens (2013)**

Les temps de travaux et nombre de passages (indicateurs de l'aspect « social ») sont indiqués dans le graphique ci-dessous. La moyenne par culture est supérieure, dans l'essai, à celle issue du réseau. Cette différence peut s'expliquer par le recours au labour systématique mais aussi à l'implantation de couverts avec un semoir à céréales.



Enfin, au niveau environnemental, les mesures de reliquats mettent en avant une succession "à risque" en termes de pertes de nitrates par lixiviation. En effet, le RDD en triticale, avec le précédent féverole, était de 151 kg N/ha (voir graphique suivant).

Ce résultat ouvre des pistes en termes d'évolution de l'itinéraire, avec des hypothèses à tester au niveau rentabilité et temps de travail (ex. : implantation de couvert court).



**Figure 6 : reliquats début drainage par culture**

## Conclusions et perspectives

Les résultats complets de 2013 et partiels de 2014 (marges nettes et temps de travail à calculer) mettent en avant des résultats encourageants car proches des objectifs fixés. En parallèle, une composante majeure est suivie annuellement : celle de la pression adventice. Les mesures réalisées (abondance, diversité et biomasse) vont nous permettre d'analyser l'évolution de la flore et d'estimer dans quelle mesure les stratégies et techniques mises en œuvre vont permettre sa maîtrise.

En 2015 sera également réalisée une évaluation multi-critère visant à mesurer le degré de durabilité de notre système. Cette approche est complémentaire au calcul de nos indicateurs chiffrés et a pour but de guider les pilotes d'essai dans leurs choix. C'est l'outil MASC 2.0 qui sera utilisé.

## Contact :

### Aurélien Dupont

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

Action n°6

# Successions de cultures innovantes – réseau de suivi de 8 fermes

**Maître d'œuvre :** FRAB

**Partenaires :** FRAB, GAB 56, GAB 29, GAB 22, Agrobio 35

**Comité de pilotage :** Chambre d'Agriculture de Bretagne, ITAB, Agrocampus Ouest, Yves Hardy (consultant indépendant), IBB

**Durée du programme :** 3 ans (2013-2015)

**Rédacteurs :** Gaëtan Johan (Agrobio35) et Goulven Maréchal (FRAB)

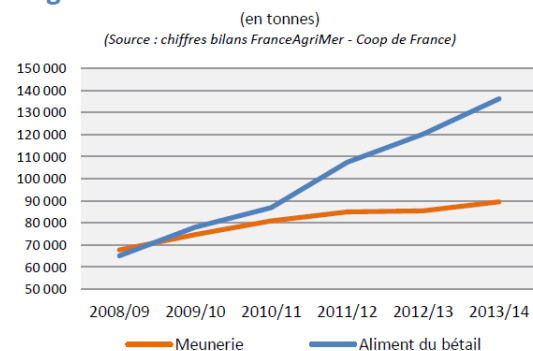
## Contexte et enjeux de l'action

Aujourd'hui, la surface de céréales biologiques représente 2,1 % de la SAU en céréales de Bretagne (FRAB, 2014). Les surfaces céréalières de la région sont essentiellement à destination de l'alimentation animale (pour environ 80%) et elles sont réparties pour moitié sur des fermes laitières.

La FRAB estime qu'au moins 50% des céréales bio produites en région sont autoconsommées dans les fermes (cf fiche technique « La filière Grandes Cultures en céréales biologiques », FRAB 2014). Le reste est commercialisé, majoritairement pour l'alimentation des poules pondeuses biologiques.

Cette demande des élevages biologiques en céréales mais aussi protéagineux est en nette croissance depuis plusieurs années, au niveau national et régional, comme le montre le schéma ci-dessous au niveau national.

### Augmentation des besoins en céréales bio



Face à cette demande croissante, la stratégie de réponse des filières se base sur une combinaison entre l'augmentation des rendements sur les surfaces existantes et la conversion de terres conventionnelles. Dans cette optique, il est nécessaire de développer des connaissances spécifiques sur des systèmes de culture innovants et biologiques, dans notre contexte pédo-climatique.

Cette action doit permettre de répondre à la suivante : quels sont les moyens d'optimisation de la production céréalière bio en Bretagne ?

Cela implique de :

- Comment maintenir des hauts rendements sur le long-terme ?
- Comment garantir l'autonomie des systèmes (limitation des intrants et viabilité du système fertilisant) ? tout en maîtrisant la pression adventice
- Comment assurer une stabilité économique pour l'exploitant ?
- Comment maîtriser les fuites azotées ?

Ces enjeux sont d'autant plus importants pour les producteurs bio spécialisés en cultures sans prairies longues durées dans leur assolement, car la maîtrise des adventices y est plus délicate et que l'apport en matières organiques y est plus faible

## Objectifs

Le projet a pour objectifs :

- de fournir des références en matière de connaissance de systèmes de cultures biologiques : repérer les savoir-faire, identifier les règles de décision des agriculteurs quant au choix des espèces cultivées, des intercultures et des itinéraires techniques choisis.
- 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 les enjeux les plus importants par les agriculteurs en AB (en phase de conversion comme après),
- d'évaluer les performances des systèmes étudiés d'un point de vue agronomique, économique et environnemental (approche multicritère, dont les fuites azotées), afin d'en évaluer la durabilité, mais aussi d'en repérer les points forts et faibles pour mieux appréhender le potentiel de développement.
- De jouer sur la complémentarité entre (i) un dispositif expérimental de longue durée réalisé à la station expérimentale de Kerguéhennec par la Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne (CRAB), avec des mesures poussées portant sur un système de culture innovant implanté en 2013, et (ii) le suivi d'un réseau de parcelles chez des producteurs bio, soumises à différentes contraintes pédoclimatiques, sociales ou économiques. Ces deux projets sont menés en partenariat entre CRAB et FRAB, qui disposent d'un comité de pilotage commun et visent une homogénéité des protocoles de suivi.

## Matériel et méthodes

L'étude 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 en grandes cultures, mais aussi d'exploitations intégrant de l'élevage de monogastriques. La réduction de la place des prairies longue durée dans les assolements (clé de voûte de la plupart des systèmes d'élevage biologiques bretons) est un objectif commun à l'ensemble des fermes qui prennent part à ce dispositif d'essai car :

- les fermes avec élevage de monogastriques souhaitent maximiser l'autonomie, en produisant l'alimentation nécessaire sur la ferme (céréales et oléoprotéagineux), ce qui nécessite de consacrer un maximum de surfaces à ces cultures
- sur les fermes n'ayant pas d'élevage, les cultures de prairies n'étant pas assez rémunératrices, il s'agit de s'orienter au maximum vers la culture de céréales et de protéagineux, plus rentables.

### 1. Sites d'exploitation

Le réseau est constitué de 8 sites expérimentaux, soit 2 par département. Cela permet d'avoir une diversité de fermes à suivre sur la région en termes de conditions climatiques, pédologiques, débouchés... (cf. figure 1). Les objectifs et successions culturales testées sur ces fermes sont repris sur les pages suivantes.

Sur chaque parcelle une comparaison entre une rotation « témoin » (pratiquée habituellement par l'agriculteur) et une rotation « innovante » (incluant des cultures sous couverts par exemple) est mise en place, sur une surface de l'ordre de 1 à 2 ha par modalité, selon l'arrangement des parcelles.



Figure 1 : Localisation des 8 sites expérimentaux

Tableau 1 : Successions culturales témoins et expérimentales chez les 8 agriculteurs suivis 2014

localisation	Système	objectifs généraux de la ferme	Succesion témoin	Succesion expérimentale	suivi 2014
Producteur 1 : Lamballe	céréales	maîtrise des adventices / gestion de l'azote dans la rotation	2013 triticale-pois IC 2013-2014 avoine de printemps 2014 blé-pois IC 2014-2015 avoine 2015 orge de printemps	2013 triticale-pois IC 2013-2014 phacélie-radis 2014 lupin-blé IC 2014-2015 avoine / féverole / trèfle 2015 orge	3 reliquats azote mars, septembre, novembre, suivi couverts : pesée biomasse mars. Suivi de la culture du blé/pois et du blé/lupin: rendement, enherbement, notation maladies, ravageurs. Suivi et notations des itinéraires techniques et des clés de décision
Producteur 2 : Quévert	porcs + céréales	Fournir l'alimentation pour les porcs - maîtrise des adventices - gestion de l'azote dans la rotation	2013 triticale-pois-blé IC 2013-2014 moutarde 2014 orge de printemps IC 2014-2015 déchaumages 2015 féverole d'hiver	2013 triticale-pois-blé IC 2013-2014 phacélie-radis 2014 orge de printemps + trèfle nain IC 2014-2015 déchaumages 2015 féverole d'hiver-blé	3 reliquats azote mars, septembre, novembre, suivi couverts : pesée biomasse mars. Suivi de la culture du maïs grain: rendement, enherbement, notation maladies, ravageurs. Suivi et notations des itinéraires techniques et des clés de décision
Producteur 3 : Elliant	Céréales	simplicité dans l'organisation du travail - maîtrise des adventices	2013 sarrasin IC 2013-2014 moutarde 2014 sarrasin IC 2014-2015 féverole-radis chinois 2015 orge de printemps	2013 sarrasin IC 2013-2014 avoine/trèfle 2014 sarrasin IC 2014-2015 phacélie-navette-trèfle squarosum 2015 orge de printemps	3 reliquats azote mars, septembre, novembre, Suivi de la culture dusarrasin : rendement, enherbement, notation maladies, ravageurs. Profils de sol - test à la bêche : printemps et automne. Suivi et notations des itinéraires techniques et des clés de décision
Producteur 4 : Tournich	Volailles + Céréales	maîtrise des adventices + gestion de l'azote dans la rotation	2014 triticale IC 2014-2015 sarrasin-trèfle incarnat-avoine diploïde 2015 maïs grain	2014 triticale IC 2014-2015 tournesol-radis chinois-trèfle d'Alexandrie 2015 maïs grain + semis trèfle sous couvert	3 reliquats azote mars, septembre, novembre, suivi couverts : pesée biomasse novembre. Suivi de la culture du triticale: rendement, enherbement, notation maladies, ravageurs. Profils de sol - test à la bêche : printemps et automne. Suivi et notations des itinéraires techniques et des clés de décision

Producteur 5 : Landujan	Porcs + polycultures	Fournir l'alimentation pour les porcs - énergie + azote	2013 orge-pois IC 2013-2014 avoine-trèfle d'Alexandrie 2014 maïs grain IC 2014-2015 broyage 2015 orge-lupin bleu printemps	2013 orge-pois IC 2013-2014 phacélie-radis 2014 maïs grain IC 2014-2015 broyage cannes + incorporation (si possible) 2015 féverole-avoine printemps sans labour	3 reliquats azote mars, septembre, novembre, suivi couverts : pesée biomasse mars. Suivi de la culture du maïs grain: rendement, enherbement, notation maladies, ravageurs. Profils de sol - test à la bêche : printemps et automne . Suivi et notations des itinéraires techniques et des clés de décision
Producteur 6 : La Chapelle Bouëxic	céréales	maîtrise des adventices + gestion de l'azote dans la rotation	2013 mélange céréalié IC 2013-2014 avoine nue d'hiver 2014 avoine nue d'hiver IC 2014-2015 moha-trèfle d'Alexandrie 2015 avoine nue de printemps	2013 mélange céréalié IC 2013-2014 trèfle d'Alexandrie - vesce-radis-phacélie 2014 Pomme de terre IC 2014-2015 déchaumages 2015 triticales féverole	3 reliquats azote mars, septembre, novembre, suivi couverts : pesée biomasse mars. Suivi de la culture de la pomme de terre / avoine nue : rendement, enherbement, notation maladies, ravageurs. Profils de sol - test à la bêche : printemps et automne . Suivi et notations des itinéraires techniques et des clés de décision
Producteur 7 : Sarzeau	céréales	Adapter les cultures aux qualités de la parcelle	2013 orge de printemps IC 2013-2014 phacélie-avoine-vesce-trèfle d'alexandrie - semis début août 2014 blé de printemps IC 2014-2015 blé + pois d'hiver 2015 blé + pois d'hiver	2013 mélange céréalié IC 2013-2014 phacélie avoine printemps, vesce, avoine diploïde- semis fin août 2014 blé printemps + lupin bleu IC 2014-2015 blé + trèfle sous couvert 2015 blé + trèfle sous couvert	3 reliquats azote mars, septembre, novembre. Suivi des cultures blé / blé-lupin bleu : composante de rendement, enherbement, notation maladies, ravageurs. Profils de sol - test à la bêche : printemps et automne. Suivi et notations des itinéraires techniques et des clés de décision
Producteur 8 : Neulliac	céréales	maîtrise des adventices / gestion de l'azote dans la rotation. Priorité à la culture de pomme de terre	2013 pomme de terre IC 2013-2014 blé d'hiver + trèfle incarnat 2014 blé d'hiver+ trèfle incarnat IC 2014-2015 repousses de trèfle incarnat 2015 maïs	2013 pomme de terre IC 2013-2014 blé d'hiver 2014 blé d'hiver IC 2014-2015 trèfle rouge, vesce, phacélie 2015 maïs + trèfle blanc nain passage de la bineuse	3 reliquats azote mars, septembre, novembre. Suivi des cultures blé / blé-lupin bleu : composante de rendement, enherbement, notation maladies, ravageurs. Profils de sol - test à la bêche : printemps et automne. Suivi et notations des itinéraires techniques et des clés de décision

## 2. Démarche expérimentale

Le protocole s'établit selon les démarches suivantes :

- Suivi des pratiques actuelles et des facteurs de décision déterminant les successions culturales en place et repérage des innovations mises en place par des agriculteurs
- Mise en place à partir de l'automne 2013 de successions de cultures "améliorées" en comparaison à la succession de culture témoin pratiquée par les agriculteurs
- Evaluation pluriannuelle des successions de cultures et des innovations testées selon des indicateurs de fertilité chimique des sols, agronomiques, d'enherbement, de résultats de récolte

Un suivi de différents indicateurs est effectué sur chaque modalité et en fonction des sites (tableaux 1 et 2)

## 3. Observations et mesures

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des mesures et observations réalisées sur les 8 sites expérimentaux.

**Tableau 2 : Observations et mesures réalisées sur le réseau de fermes**

Types de suivis		Sur les couples de parcelles de chacune des fermes du réseau de suivis
<b>Sol</b>	Profil cultural	Printemps et automne (protocole FIBL)
	Analyses chimiques	Protocole ITAB (boîte à outils sols)
<b>Azote</b>	Reliquats	Début drainage
		Sortie hiver
		Post-récolte
	Biomasse	Sur les couverts selon les situations Début drainage et sortie hiver
Teneur en azote des plantes	Sur les couverts selon les situations Début drainage et sortie hiver	
<b>Adventices</b>	Suivi de la dynamique et de l'efficacité du désherbage	Notation visuelle (échelle Baralis)
<b>Suivi cultures</b>	Maladies et insectes	Notation à des dates clés
<b>Composantes de rendements</b>		Sur les cultures en place (protocole ITAB)
<b>Enregistrements</b>	Pratiques culturales	Toutes les interventions (outils, tracteurs, temps passé...) et surtout les clés de décision choisies : actions prévues/réalisées... (grille de collecte de donnée basée sur la grille de suivi du programme CASDAR RotaAB, ITAB)

## 4. Les essais suivis en 2014

En 2014, des cultures de printemps, des mélanges céréales-légumineuses semés en mars-avril, du maïs grain ou du sarrasin ont été implantés sur les parcelles du dispositif. A l'automne 2014, chez certains agriculteurs de nouveau des couverts végétaux ont été implantés en interculture longue.

Le tableau 1 ci-dessus résume les essais conduits en 2014 sur chaque site, ainsi que les suivis qui ont été réalisés.

## 5. Traitements des données

Pour la première année le choix a été fait de traiter indépendamment les différents essais menés sur les fermes : chacune d'entre elles possède des objectifs propres et des contextes pédo-climatiques propres.

Un croisement des analyses issues de chacun des sites ne sera possible que dans le cadre de la synthèse pluriannuelle.

## Exemples de résultats obtenus en 2014

En fonction des sites et des essais, les résultats sont divers et variés. Nous présentons ici 2 exemples de résultats issus de la première année de suivi.

Le 1<sup>er</sup> exemple concerne la comparaison de couverts végétaux différents entre la rotation témoin et la rotation expérimentale d'un site et le second exemple présente les résultats du suivi de deux cultures de printemps différentes sur un site.

### 1. Exemple de suivi de couverts végétaux

**Sur le site de Landujan (35), sur des terres limoneuses à bon potentiel on a les successions suivantes :**

Témoin : mélange céréalier – couvert 1 (avoine/trèfle d'Alexandrie) - maïs grain

Expérimental : Mélange céréalier – couvert 2 (phacélie/radis) – maïs grain

L'objectif ici était de comparer l'effet d'un couvert « structurant » à base de radis et de phacélie à un couvert avoine/trèfle d'Alexandrie pouvant fournir de l'azote à la culture suivante ou être récolté en dérobé.

Les différentes dynamiques de reliquats azotés du sol sont données par la figure 3 : la rotation diffère par la nature du couvert de l'automne 2013, d'un côté un couvert d'avoine-trèfle d'Alexandrie (témoin) et de l'autre un couvert de radis-phacélie (expé) suivi d'un maïs grain dans les deux cas. Les dynamiques sont comparables.



Figure 2 : Reliquats azotés en fonction de la succession de culture (site de Landujan)

L'écart entre les reliquats dans le sol à la destruction des couverts en mars 2014 (8 unités de différences, entre les deux modalités) et sous la culture de maïs en septembre 2014 (13 unités de différence) n'est pas significatif pour imputer un effet quelconque du couvert végétal d'avoine/trèfle d'alexandrie sur la fourniture en azote pour le maïs. (Cf. Figure 2)

Ce graphique met en évidence dans les deux cas (témoin et expérimental), la minéralisation d'automne par une augmentation significative des reliquats entre le 1<sup>er</sup> septembre et le 1<sup>er</sup> novembre (de 31 à 50 kg d'azote et de 18 à 48 d'azote) à une époque où le maïs n'absorbe plus beaucoup d'azote du sol.

### Suivi des biomasses / analyse des couverts

Les couverts du site de Landujan ont été pesés et analysés en novembre 2013 et en mars 2014.

L'hiver 2013-2014, doux et humide a été favorable au développement des couverts végétaux. Sur l'Ille-et-Vilaine les 2 couverts suivis (Phacélie-radis et avoine-trèfle d'Alexandrie à Landujan) se sont bien développés entre novembre 2013 (entrée hiver) et mars 2014 (sortie hiver) (Cf. figure 4). Le couvert d'avoine-trèfle alexandrie est passé de 1,2 à 2,1 T de matière sèche entre novembre 2013 et mars 2014 pour un taux de matière sèche stable (respectivement 12,8% et 11,2 %) alors qu'à l'inverse le couvert radis/phacélie est passé de 2,03 à 2,94 T MS et de 15,8 à 26,7 % de matière sèche.

Cela montre que le couvert de radis/phacélie c'est mieux développé que le couvert d'avoine-trèfle d'alexandrie avant hiver et qu'à l'inverse le couvert d'avoine-trèfle d'alexandrie c'est mieux développé pendant l'hiver.



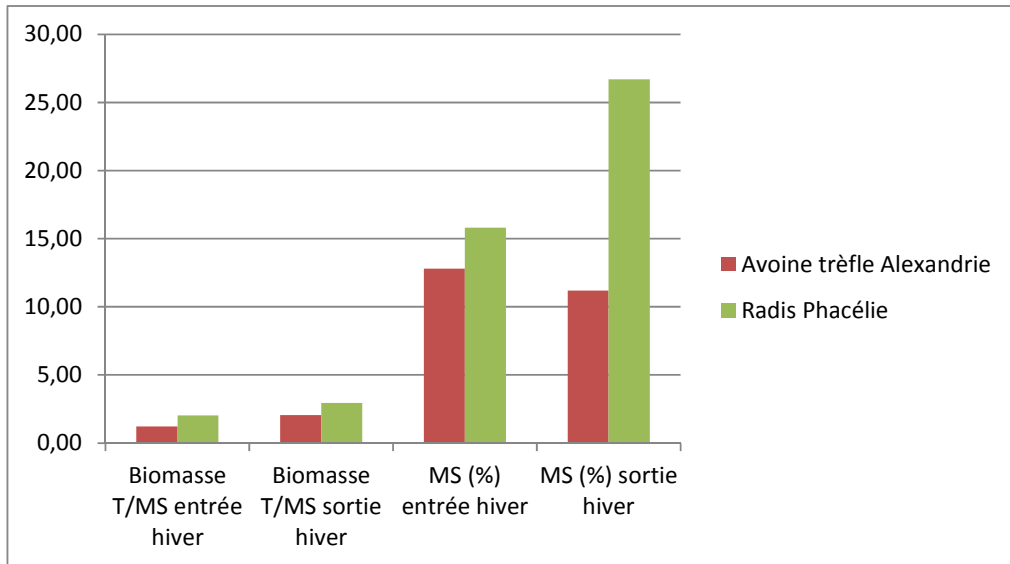


Figure 3 : Biomasse dans les 2 couverts différents entrée hiver novembre 2013 et sortie hiver mars 2014

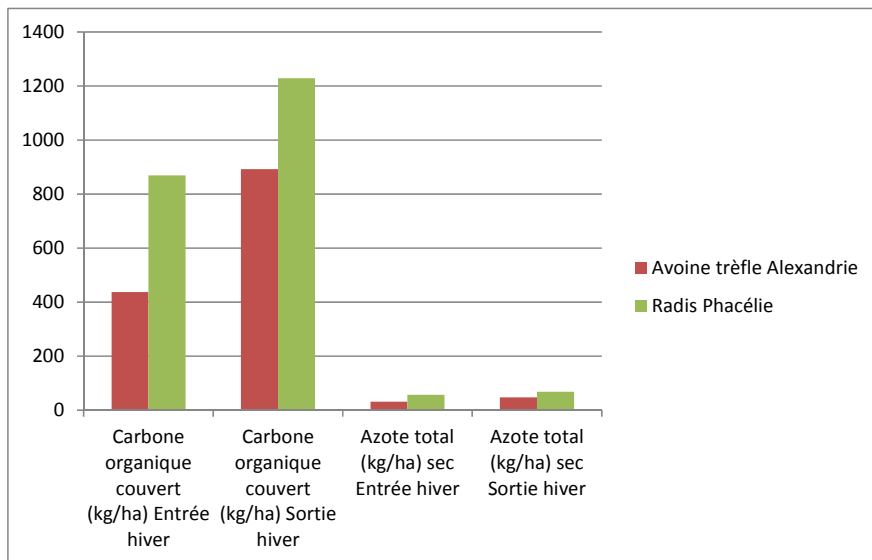


Figure 4 : analyse des couverts végétaux carbone organique et azote total absorbé dans le couvert (kg/ha)

Des analyses des couverts végétaux ont également été réalisées, uniquement en Ile-et-Vilaine pour la première année, sur les aspects carbone et azote. Le carbone et l'azote absorbés par ha correspondent à la teneur en azote et carbone de la plante (analyse laboratoire) multiplié par la biomasse sèche produite par le couvert.

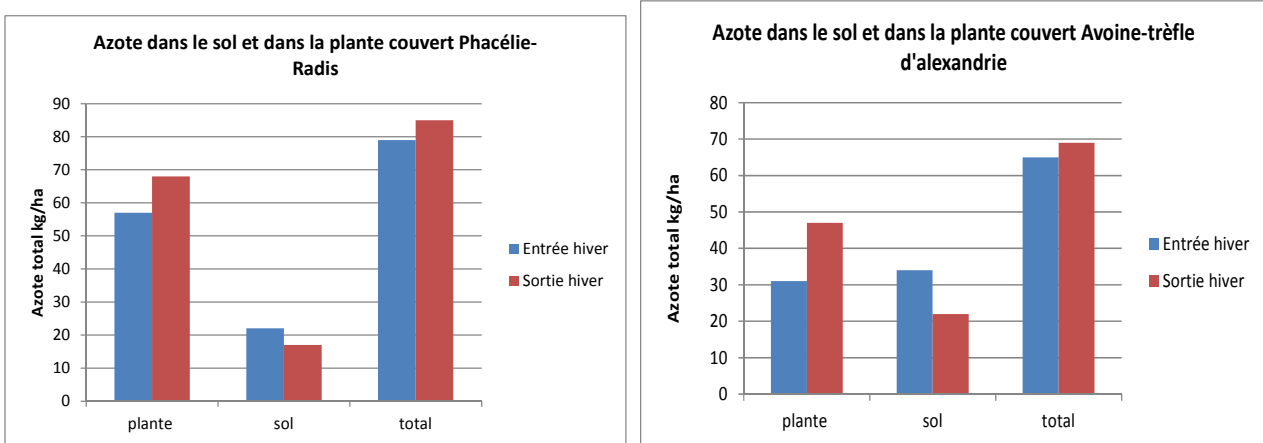


Figure 5 : analyse de la teneur d'azote plante et sol, entrée et sortie hiver pour 2 couverts différents (kg/ha)

Sur les graphiques ci-dessus (figure 5), on a rassemblé l'azote mobilisé dans les couverts phacélie-radis et avoine-trèfle d'alexandrie ainsi que dans le sol.

- Dans le cas du couvert phacélie-radis, 11kg/ha d'azote ont été absorbés entre l'entrée et la sortie d'hiver, en parallèle les reliquats d'azote dans le sol ont diminué de 5kg/ha. De l'azote a donc été piégé par le couvert.
- Dans le cas du couvert d'avoine-trèfle d'Alexandrie, ce sont 16kg/ha l'azote qui ont été absorbés par la plante pendant l'hiver, en parallèle les reliquats d'azote dans le sol ont diminué de 12 kg/ha.

La diminution des reliquats azotés peut s'expliquer d'une part par l'absorption d'azote par les couverts végétaux et d'autre part, par des phénomènes de réorganisation, lessivage ou volatilsation. Néanmoins les pertes d'azote mesurées dans ces deux cas sont faibles.

## 2. Exemple de suivi d'un essai comparaison lupin pur / lupin-blé (Sarzeau, 56)

Cet essai a été conduit sur le site de Sarzeau, sur des terres sablo-limoneuses. D'un côté pour la rotation témoin du blé a été cultivé en pur et côté succession expérimentale le blé a été mis en mélange avec du lupin. Le blé pur (Spécifik) a été semé le 8 avril 2014 à 152 kg/ha.

Le blé-lupin a été semé le 8 avril avec 30-35kg/ha de blé fourrager en mélange avec 120 kg/ha de lupin bleu variété Boregine.

Enfin pour comparaison une bande de lupin en pur a été semée (Boregine semé à 150 kg/ha).

Les résultats des composantes du rendement sont donnés par le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : Composante du rendement, comparaison blé printemps à du blé-lupin de de printemps

		Nb pieds levés / m <sup>2</sup>	nombre de gousses/plants	nb grain/gousse	Rdt en T/Ha	Proportion blé/lupin	humidité %	M.S	Matière protéique brute	PMG
Lupin pur		104	9,8	4,0	<b>2,3</b>		16	84	24,7	168
Mélange	lupin	84	11	4,5	<b>2,5</b>	85	15	85	24,7	150
	Blé	39				15	16	84	13,4	38
Blé pur		256			<b>1,3</b>		19	81	10,8	34

Tout d'abord le rendement le plus élevé a été obtenu avec le mélange blé-lupin (25,5 q/ha). Le rendement du blé fourrager en pur est très faible, seulement 12.9 q/ha. Le fait d'avoir mis le blé en mélange avec le lupin a été bénéfique.

Deuxièmement si on compare le taux de protéines obtenu par le blé en pur ou en mélange avec le lupin, on constate que celui-ci est supérieur lorsque le blé est en mélange (13.4% en mélange, 10.8% en pur). Le lupin quant à lui obtient une teneur en protéine identique en pur et en mélange.

Enfin, en mélange on constate que le lupin a fait plus de gousses par pied en mélange par rapport au semis en pur, ainsi que plus de grains par gousses en moyenne. Par contre le poids de mille grains du lupin en pur est supérieur à celui en mélange.

En faisant le calcul du Land Equivalent Ratio (somme des rapports du rendement des deux espèces en mélange divisé par le rendement en pur)

$$LEQ = (85\% \times 2.55) / 2.27 + (15\% \times 2.55) / 1.29 = 1.25$$

Ainsi on a obtenu d'après ce calcul, 25% de rendement en plus avec le mélange blé/lupin, par rapport aux deux cultures en pur du lupin et blé.

Dans cet exemple, la mise en place d'un mélange céréale-protéagineux a été bénéfique pour la céréale et n'a pas causé de désagrément à la légumineuse. Ce résultat sera à confirmer puisque le témoin blé en pur a été particulièrement décevant cette année sur ce site.

## Conclusion et perspectives

Sur chacun des 8 sites, depuis 2013, une rotation témoin est comparée à une rotation expérimentale, comprenant des innovations définies par le comité de pilotage, les techniciens et les agriculteurs et enrichies des innovations repérées dans les enquêtes réalisées en année 1. Plusieurs leviers prometteurs (semis sous couverts, engrais verts, mélanges céréales-protéagineux innovants...) ont déjà été repérés. Leur efficacité en termes de maintien de la fertilité et contrôle des adventices à moyen et long terme demande à être validée.

Une comparaison entre deux types de couverts végétaux a été mise en place sur certains sites en 2013-2014 et/ou en 2014-2015. Sur d'autres sites, des comparaisons entre deux modalités culturales ont été faites (par exemple, céréale en pur sur la parcelle témoin et mélange céréales-légumineuses pour la parcelle « expérimentale »)

Les systèmes, leurs contextes et leurs objectifs sont variés, bien qu'ils partagent l'objectif commun de réduire la place des prairies dans leurs assolements, et de maintenir une fertilité du sol et une bonne maîtrise des adventices. Les expérimentations mises en place d'un site à un autre sont donc également variables, mais elles permettent de tester l'efficacité et les impacts d'une diversité de leviers, dans divers contextes pédo-climatiques (cultures en mélanges, couverts, itinéraires techniques...). L'impact de ces pratiques sur le sol et l'ensemble des rotations en place ne pourra être validé qu'à moyen terme : disposer de résultats satisfaisants sur une comparaison de successions de cultures témoins et expérimentales demande nécessairement plusieurs années.

2014 a également permis de valider nos protocoles de suivi, en lien avec nos partenaires (CRAB, ITAB, Agrocampus Ouest). 2015 sera l'occasion d'affiner et d'harmoniser ces protocoles entre les sites et avec nos partenaires de la CRAB, qui effectuent le suivi d'une succession culturales bio « innovante » et sans prairie longue durée à Kerguéhennec (56).

**Contact** : Gaëtan JOHAN – Agrobio 35 – 02 99 77 09 48 – [g.johan@agrobio-bretagne.org](mailto:g.johan@agrobio-bretagne.org)

Action n°7

# Evaluation de variétés Populations de Maïs

## Programme CasDar ProABioDiv

**Maître d'œuvre :** Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne à Suscinio  
**Programme CasDar ProABioDiv**  
**Durée du programme :** 3 ans

**Rédacteurs :** Mathieu Conseil et Sébastien Louarn



**Photo 1 : Diversité génétique des Maïs évalués dans ProABioDiv à la P.A.I.S.**

## Introduction

Le programme de recherche ProABiodiv 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).

Initié en 2012, ce projet Casdar, financé par le Ministère de l'Agriculture, s'est terminé fin 2014. Co-piloté par l'INRA et l'ITAB, il implique de nombreux partenaires : Association Vétérinaires et Eleveurs du Millavois (AVEM), AgroBioPérigord (AB24), Chambre d'agriculture 64, le Gis ID64, le Réseau Semences Paysannes (RSP), plusieurs CIVAM (BLE, CivamBio 40, Cultivons la Biodiversité en Poitou-Charentes), la Plateforme Agrobiologique d'Initiative Bio Bretagne à Suscinio (PAIS-IBB) et des établissements 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 sociotechnique de gestion de l'agrobiodiversité et démontrer son efficacité ;
- Capitaliser des savoirs et savoir-faire.

Dans ce programme, la P.A.I.S. a réalisé en 2013 et 2014, en partenariat avec AgroBioPérigord, Cultivons la Biodiversité en Poitou-Charentes 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 ou 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 (hybrides du commerce) selon un itinéraire technique de production de maïs en Bretagne, pour une utilisation en ensilage.

Les variétés utilisées sont :

Agurtzan, Italien, Lavergne Joly, Poromb, Portuffec, Pria, Weber et Blanc de Monein en 2013 et 2014, Aunac 2 en 2014.

Les témoins hybrides sont Isanto en 2013 et Splendis en 2014.

4 croisements INRA ont également été observés en 2013.

## 2. Itinéraire cultural

L'itinéraire technique suivi pour cet essai est classique : semis à 105 000 gr/ha (le 6 mai) et 4 binages successifs pour gérer l'enherbement (bineuse guidée, avec des éléments à doigts pour biner sur le rang), le dernier binage constituant un léger buttage.

Suite à de nombreux dégâts causés par les oiseaux en 2013, le semis 2014 a été intégralement couvert d'un voile anti-insecte pendant les 3 premières semaines de culture. Ceci nous a empêchés de réaliser les interventions mécaniques de désherbage initialement prévues (hersage et premier binage à un stade précoce de la culture). Cela a également favorisé la levée du maïs mais aussi des adventices, nécessitant de nombreux binages mécaniques entre les rangs et un passage manuel sur le rang.

La récolte a eu lieu le 17 Octobre.

## 3. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un essai bloc de Fischer à 3 répétitions.

### Observations :

Les observations réalisées concernent : le suivi du développement à plusieurs moments de la culture, de la levée et de la floraison.

Des observations d'ordre « sanitaire » pouvaient également être réalisées en cours de culture, mais aucun ravageur particulier n'ayant nuit à la culture, ces observations n'ont pas été nécessaires.

La récolte (ensilage) a été faite manuellement, sur 3 échantillons de 40 plantes par modalité et répétition. Une fois pesés, ces échantillons ont été réunis afin de réaliser les analyses classiques de qualité sur l'ensilage.

### Un contexte climatique plutôt favorable :

Les conditions climatiques du printemps ont été humides et fraîches à la P.A.I.S. jusqu'à la fin du mois de mai.

Le semis a été possible dans une petite fenêtre météo plutôt sèche et douce. Il a été suivi par une période humide et douce, favorisant le bon démarrage de la culture (et des adventices), démarrage d'autant plus rapide que la culture était intégralement bâchée les 3 premières semaines.

A partir de la fin du mois de mai, les conditions climatiques se sont sensiblement améliorées : températures plus élevées, pluviométrie inexistante pendant près de trois semaines.

L'été a ensuite été moyennement arrosé (mais de manière irrégulière) et doux pour permettre le bon développement de la culture du maïs, jusqu'à la récolte, réalisée à la toute fin d'un épisode pluvieux d'une quinzaine de jours en début de mois d'octobre.

# Résultats

## 1. Observations en culture

Des observations ont été réalisées tout au long de la culture : densité de levée, stades phénologiques, apparition des feuilles, floraison.

Les observations de densité montrent de grandes différences entre variétés. Le semis a été réalisé à la densité de 105 000 graines/ha. A la levée, le peuplement varie de 70 000 (Blanc de Monein) à 100 000 pieds/ha (Portuffec). Les autres variétés ont une densité de peuplement plus homogène entre 75 et 85 000 plantes/ha.

Au cours de l'été, plusieurs observations ont été réalisées sur l'évolution des floraisons mâles et femelles des différentes variétés. Elles permettent 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 (Weber ou Poromb). Ces écarts sont cohérents avec les observations réalisées en 2013.

Au début de la période de floraison, les plantes ont été mesurées (hauteur totale de la plante pour 30 plantes par modalité et par répétition). Les hauteurs mesurées varient de 154 cm à 193 cm. Le témoin Splendis mesure en moyenne 178 cm. Pour les variétés les plus hautes (et notamment Blanc de Monein, qui est assez peu dense au niveau du peuplement végétal), une sensibilité à la verse a été observée, ce qui a considérablement compliqué la récolte.

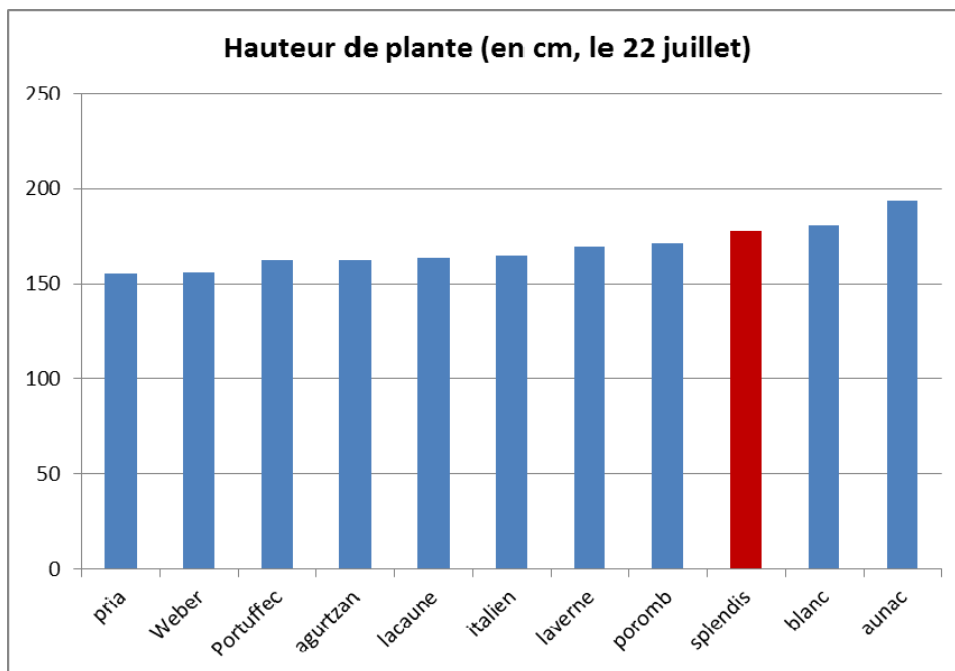


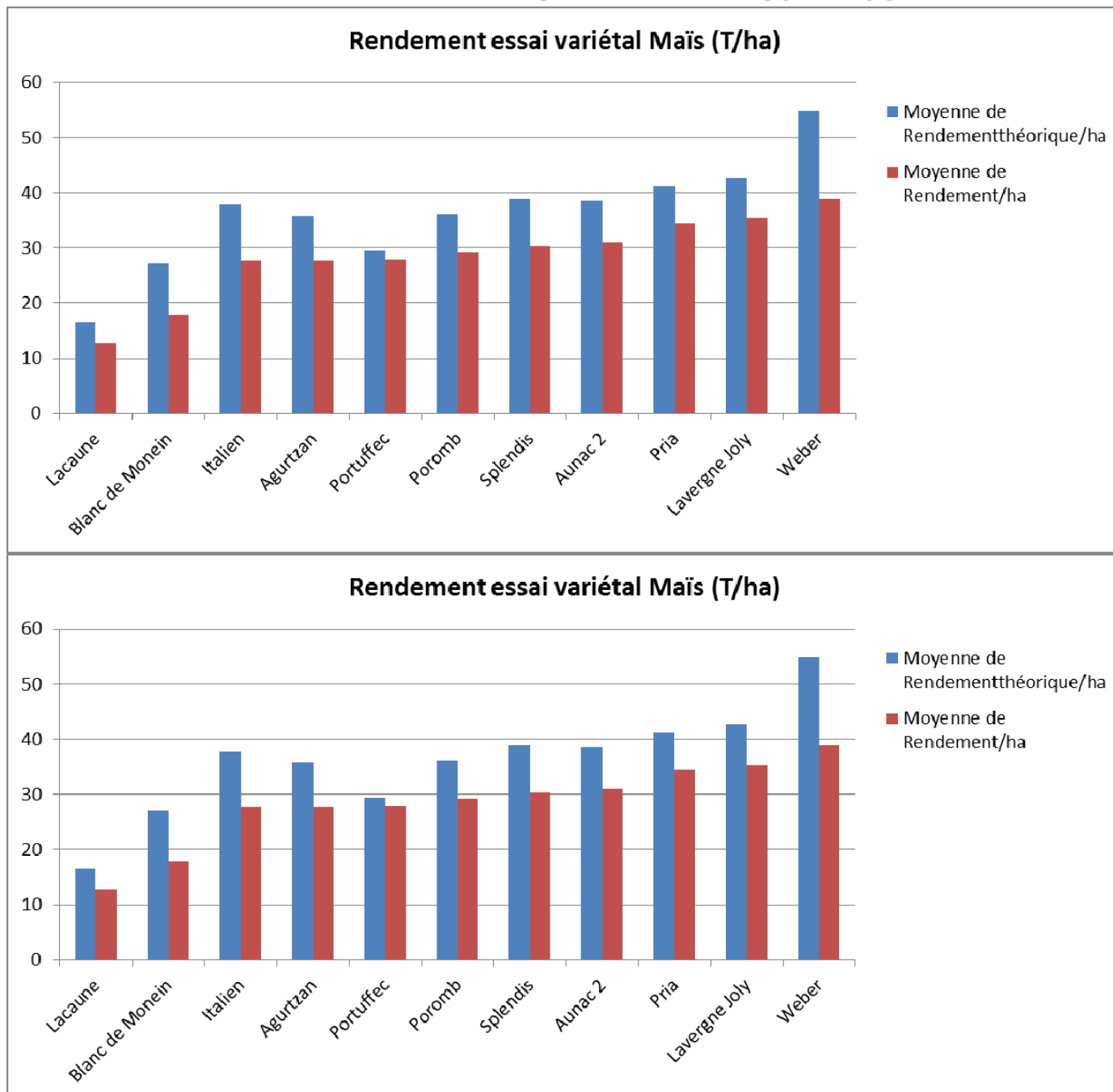
Figure 1 : Hauteur de plante à la floraison

## 2. Récolte

La récolte a été réalisée manuellement sur un échantillon de 40 plantes par modalité et par répétition (cf. figure 2). Après pesée, les lots récoltés ont été ensilés et un échantillon a été analysé.

A la récolte, on constate de grandes variations de rendements entre modalités, de 13 à 39 T de matière fraîche par hectare. Ces rendements sont nettement inférieurs aux rendements 2013, du fait de la faible pluviométrie estivale pendant la période de végétation de la culture (d'où un taux de matière sèche nettement supérieur en 2014, par rapport à 2013).

4 variétés permettent d'obtenir des résultats supérieurs au témoin : Weber, Lavergne Joly, Pria et Aunac.



**Figure 2 :** Rendement de l'essai maïs (Rendement théorique = rendement calculé sur la base de l'objectif de semis de 105 000 pieds/ha / Rendement réel sur la base de la densité de peuplement observée)

## DISCUSSION – CONCLUSION

L'évaluation variétale Maïs conduite dans le cadre du programme ProABioDiv à la P.A.I.S. vise à évaluer l'adaptation de variétés populations de maïs, sélectionnées dans le Périgord.

Elle montre l'intérêt de variétés populations de maïs en comparaison avec des variétés plus modernes sur différentes composantes du rendement et la qualité.

Les résultats des essais 2013 et 2014 de la P.A.I.S. sont à comparer aux résultats des autres essais conduits dans le cadre de ce programme de recherche (informations et résultats disponibles à <http://www.itab.asso.fr/programmes/proabiodiv.ph>)

### Renseignements complémentaires auprès de :

P.A.I.S. - Lycée Agricole de Suscinio - 29 600 MORLAIX

Sebastien Louarn ; Tél: 02.98.72.06.95. ; [sebastien.louarn@bio-bretagne-ibb.fr](mailto:sebastien.louarn@bio-bretagne-ibb.fr)

Action n°8

# Autonomie protéique en agriculture biologique

**Maître d'œuvre** : Chambres d'agriculture de Bretagne

## Contexte

Le passage à l'alimentation 100 % bio pour les monogastriques (fin de la dérogation autorisant l'incorporation de 5 % de matières premières conventionnelles), associée à une demande forte en aliments pour les bovins, conduit à un déficit entre la production et la consommation de céréales et protéagineux en Bretagne.

Dans ce cadre, l'augmentation de leur production est en lien direct avec des enjeux d'autonomie à l'échelle de la ferme (fabrication à la ferme d'aliment concentré en protéines en élevages bovins et porcins) et du territoire (production de céréales et protéagineux pour la filière avicole bretonne via des fabricants d'aliment du bétail).

Cependant, la production de protéagineux en culture pure est actuellement aléatoire. Des freins techniques sont donc à lever. Or, la voie des associations céréales/protéagineux permet de lever certains de ces freins.

## Objectifs

L'objectif global est d'augmenter la production de protéagineux en Bretagne. Cela passe, conjointement, par une augmentation des surfaces semées en légumineuses à graines (ce qui passe, *a minima*, par une sécurisation du rendement) ainsi que par une augmentation du rendement obtenu.

Une des voies à explorer, afin de répondre à cet objectif, est de travailler sur la thématique des associations céréales/protéagineux.

Avant une mise en place plus conséquente d'essais sur ces associations, nous proposons ici un **travail exploratoire préalable** basé sur 2 dispositifs :

- **Optimisation de la densité de semis de l'association blé/féverole** : cette association semble prometteuse au vu des différents essais menés en Pays de la Loire ou en Normandie, mais les références acquises ne semblent pas toujours adaptées à notre contexte pédoclimatique (essai CRAB 2013 à Kerguéhenec), notamment en termes de couverture de sol. C'est pourquoi, un essai testant différentes densités de semis a été mis en œuvre à l'automne 2013.
- **Evaluation d'associations de printemps** ont aussi été testées, sous forme de bandes d'observation, afin d'identifier des associations prometteuses, en amont d'essais avec répétitions.

Ainsi, nous cherchions à préciser les modalités de mise en œuvre d'associations innovantes. L'approche innovante repose ici sur des associations peu travaillées dans notre contexte pédoclimatique, basées sur les protéagineux suivants : lupin, féverole et pois.

Les résultats de ces travaux alimenteront ensuite les propositions d'essais pour l'année suivante.



## Matériels et méthodes

### 1. Optimisation de la densité de semis de l'association blé/féverole : dispositif de la station expérimentale (Kerguéhennec, 56)

L'objectif ici est d'atteindre un optimum économique passant par une production élevée de protéagineux (mieux rémunéré que la céréale) mais dont le rendement est plus aléatoire compte tenu de la sensibilité aux bio-agresseurs.

Espèces testées : féverole et blé/triticale.

Le choix de travailler sur une association binaire est fait ici car il y a une contrainte de vente des grains. Dans ce cas, les associations binaires sont fortement recommandées, afin de faciliter le tri par l'organisme collecteur.

Variétés : Iréna en féverole, Atlass en blé et Vuka en triticale (choix de variétés productives).

Modalités : densité de semis, espèce de céréales et mode de semis. Dispositif en blocs (3 répétitions).

La variation de la densité de semis de la céréale à densité de féverole constante a été évaluée. Le choix des densités basses de céréales (blé ou triticale : 180 gr/m<sup>2</sup>) s'est fait en fonction des résultats obtenus en 2013 sur la même parcelle. La dose de blé est augmentée jusqu'à 350 gr/m<sup>2</sup>, ce qui correspond à une densité de semis en pur (300 pour le triticale).

En parallèle, un test de la variation de la densité de féverole (de 10 à 20 grains/m<sup>2</sup>) pour une densité constante de 250 grains/m<sup>2</sup> de la céréale (triticale et blé) a été évalué.

L'intérêt de semer les espèces à deux profondeurs différentes a été testé : soit un semis de la céréale et de la féverole en même temps (3-4 cm) soit semis dans un premier temps de la féverole (7 cm) puis de la céréale (3-4 cm) afin de limiter le risque de gel du protéagineux.

Enfin, un test de l'intérêt d'un apport d'azote sur une association (30 uNeff/ha au stade épi 1 cm) a également été évalué.

### 2. Evaluation d'associations de printemps : plateformes chez des agriculteurs

L'objectif visé ici est la production de protéagineux avec un peu de céréales afin de limiter les effets des bio-agresseurs.

Espèces testées : lupin, féverole et pois protéagineux.

Il est proposé de semer les protéagineux à des doses proches de la dose semée en pur, avec une céréale (orge, blé, triticale et avoine) à des densités de 15 et 30 % de la dose en pur.

Dispositif : grandes bandes d'observations, sans répétition. Dans chaque dispositif, des bandes témoins ont été positionnées (protéagineux en pur) afin de comparer les différences de productivités entre modalités en associations par rapport aux semis en pur.

Lieux d'implantation : Ploubalay (22) pour le lupin, Poullaouen (29) pour la féverole et Retiers (35) pour le pois.

Observations/suivis (en station et en réseau) :

- Sortie hiver avec comptage de densité
- Visites en cours de culture afin de réaliser :
  - notations de couverture des sols (utilisation du protocole de notation issu des suivis d'essais variétaux céréales, réseau ITAB)
  - notations maladies (utilisation des grilles de notation du Bulletin de Santé du Végétal/BSV)
  - notations de présences de ravageurs (utilisation des grilles de notation du Bulletin de Santé du Végétal (BSV) disponibles)
  - état de salissement global (en lien avec la notation de couverture des sols)
- A la récolte : rendement (et % de chaque espèce et impuretés), teneur en protéines, verse (%).

## Principaux résultats

### 1. Optimisation de la densité de semis de l'association blé/féverole

En station

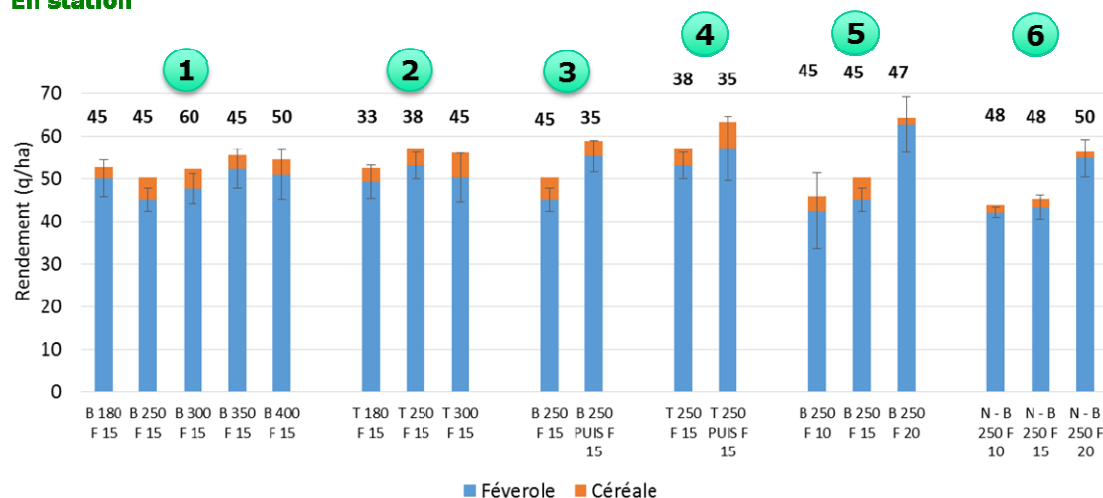


Figure 1 : Rendements de la féverole et de la céréale associée (blé ou triticales) et % de couverture du sol (au-dessus de chaque histogramme)

Les chiffres en abscisse reprennent les densités de semis du blé (B) et du triticales (T) en grains/m<sup>2</sup>, ainsi que celle de la féverole (F). Globalement et compte-tenu des doses semées, les rendements de céréales (en orange) sont très faibles (maximum : 5.2 q/ha). Cependant, cette céréale permet de lutter contre le salissement, la diffusion des maladies et des insectes.

Le premier objectif était de tester le rôle de la densité de la céréale sur le rendement et la couverture de sol. Les densités testées allaient de 180 gr/m<sup>2</sup> à 400, à densité de féverole constante. Il ressort des résultats du groupe **1** qu'il n'y a pas de différence significative entre les modalités. La densité de semis de la céréale ne semble pas influencer le rendement ni la couverture de sol (stade 1<sup>er</sup> nœud). Cette tendance est confirmée dans les résultats du groupe **2** quand on remplace du blé par du triticales.

Le second objectif était de tester l'intérêt de semer à deux profondeurs différentes. En effet, le féverole se sème à 7-8 cm afin de limiter les effets du gel, alors que la céréale se sème à 3-4 cm.

Les résultats **3** et **4** mettent en évidence (significativement pour le blé, en tendance pour le triticales) l'intérêt de semer en 2 temps et à des profondeurs différentes.

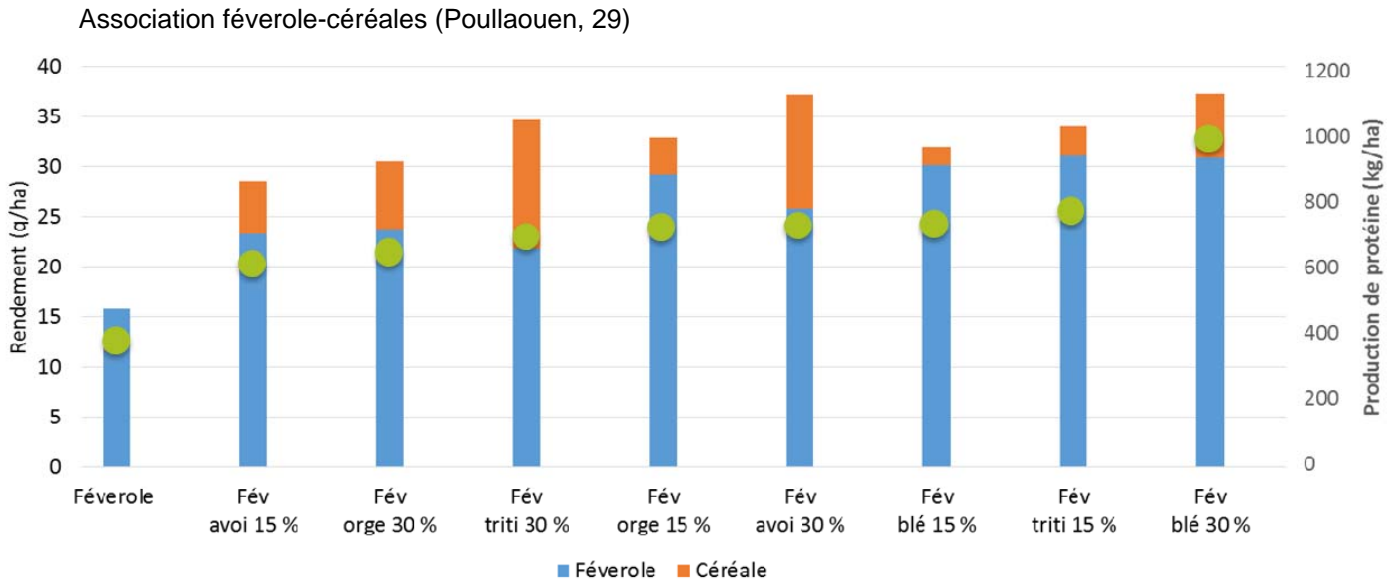
Puis nous cherchions à voir le rôle de la dose de semis de féverole, à densité de céréale équivalente. L'intérêt de l'augmentation de la dose de féverole ressort dans les résultats du groupe **5**, avec une différence significative pour une densité de 20 gr/m<sup>2</sup> (pas de différence entre 10 et 15).

Cependant, la répercussion sur la couverture de sol n'est pas évidente.

Enfin, nous avons testé l'intérêt d'un apport d'azote (30 uN eff/ha, stade épi 1 cm) sur une association. La comparaison des résultats **5** et **6** (respectivement sans azote et avec azote) ne permet pas de conclure à un intérêt d'un apport d'azote pour augmenter le rendement.

Ces informations sont à relativiser en fonction de l'année. En effet, pour les modalités de semis en deux temps, l'hiver doux a pu lisser les résultats. Il faut, de plus, prendre en compte le temps de travail, les charges de mécanisation et le coût de carburant de deux passages (de l'ordre de 75 €/ha temps+méca+carb.) pour un gain de l'ordre de 8 q/ha. Enfin, le rôle de l'apport d'azote semble particulièrement limité compte-tenu de la prédominance de la féverole dans l'association.

## 2. Evaluation d'associations de printemps



**Figure 2 : Rendements de la féverole et de la céréale associée (avoine, blé ou triticale). En vert, le niveau de production total de protéine**

Les variétés utilisées étaient : Espresso (féverole), Susa (avoine), Lennox (blé), Bienvenu (triticale) et Calcule (orge).

Le nombre de pieds/m<sup>2</sup> en féverole était faible, 41 % de la dose prévue, ceci pouvant être lié à des pertes à la levée mais aussi à la technique d'implantation (semis à la volée du protéagineux avant labour) suivi du semis classique des céréales en bandes. Le nombre de pieds levés par rapport à l'objectif était variable : 39 % pour l'orge, 48 %, pour le blé, 58 % pour l'avoine et 81 % pour le triticale.

Au niveau de la couverture du sol, les meilleures modalités étaient celles associées à la céréale à 30 % (avoine, orge et triticale) devant l'association blé 30 % et les associations à 15 %.

La figure 2 indique les proportions de la féverole et des céréales dans le rendement. On remarque, comme pour l'essai en station, la prédominance de la féverole dans le résultat. En tendance, les modalités de féverole en pur, avoine 15 % et orge 30 % sont en deçà des autres modalités.

Cependant, le classement, en ordre croissant, du rendement en protéines (quantité totale de protéines / ha) des associations, nous montre que ce rendement protéique n'est pas lié au rendement total (effet de la céréale). Le meilleur rendement protéique est obtenu par la modalité féverole/blé 30%, les autres modalités diffèrent peu entre elles.

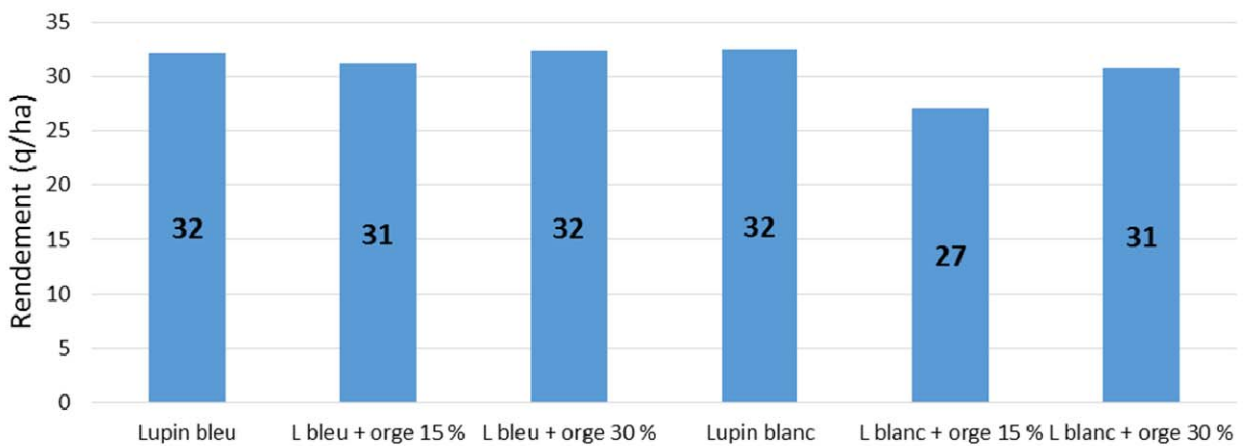
En termes de maturité, il ressort que les espèces blé et triticale choisies étaient cohérentes avec le protéagineux, alors que l'orge était trop mur et l'avoine pas assez.

Cependant, c'est l'association contenant du triticale qui a donné les meilleures notes de couverture de sol, à 15 et 30 %.



**Figure 3 : couverture du sol (féverole pure à droite) et féverole triticale 30 %  
En haut, vue d'ensemble féverole blé 30 %**

Association lupin-céréales (Lanvallay, 22)



**Figure 3 : Rendements des lupins bleu et blanc.**

**Le jaune n'a pas été battu (problème de levée) et la céréale associée a été totalement étouffée par les lupins.**

Les variétés testées étaient Amiga pour le lupin blanc, Boregine pour le bleu, Mister pour le jaune et Calcule pour l'orge.

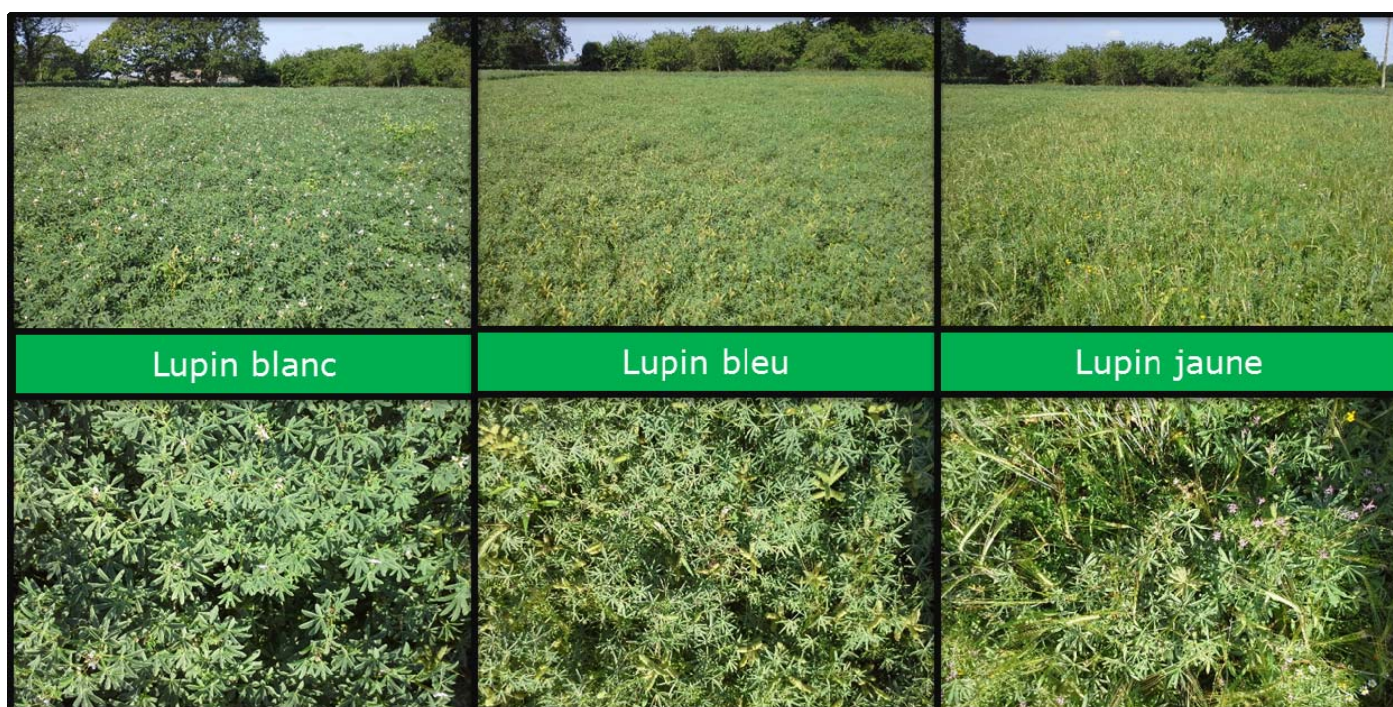
Les levées des lupins blancs étaient correctes (82 % de l'objectif de 60 grains/m<sup>2</sup>). Le bleu n'a levé qu'à 56 % en moyenne (objectif : 110 grains/m<sup>2</sup>). Le jaune a, quant à lui, très mal levé (25 % en moyenne pour un objectif de 110 grains/m<sup>2</sup>). Cependant, le sol était motteux et des attaques d'oiseaux et de tipules ont eu lieu.

Les couvertures de sol pour les lupins bleus et blancs étaient très bonnes, proches de 100 % en juillet, avec un léger avantage pour le lupin blanc. De plus, la très faible pression sanitaire de l'année n'a pas engendré de perte foliaire. En conséquence, l'orge associée a été totalement étouffée par le lupin, quel que soit la densité d'orge.

Les rendements des lupins battus (bleus et blancs) sont équivalents (voir graphique ci-dessus). Il faut cependant noter un décalage de date de maturité de l'ordre de 3 semaines cette année (analyse protéique en cours).



**Figure 4 : vues d'ensemble et couverture du sol pour le lupin blanc pur le 13/06**



**Figure 5 : vues d'ensemble et couverture du sol pour les lupins le 16/07 (ici associés à de l'orge à 30 %)**

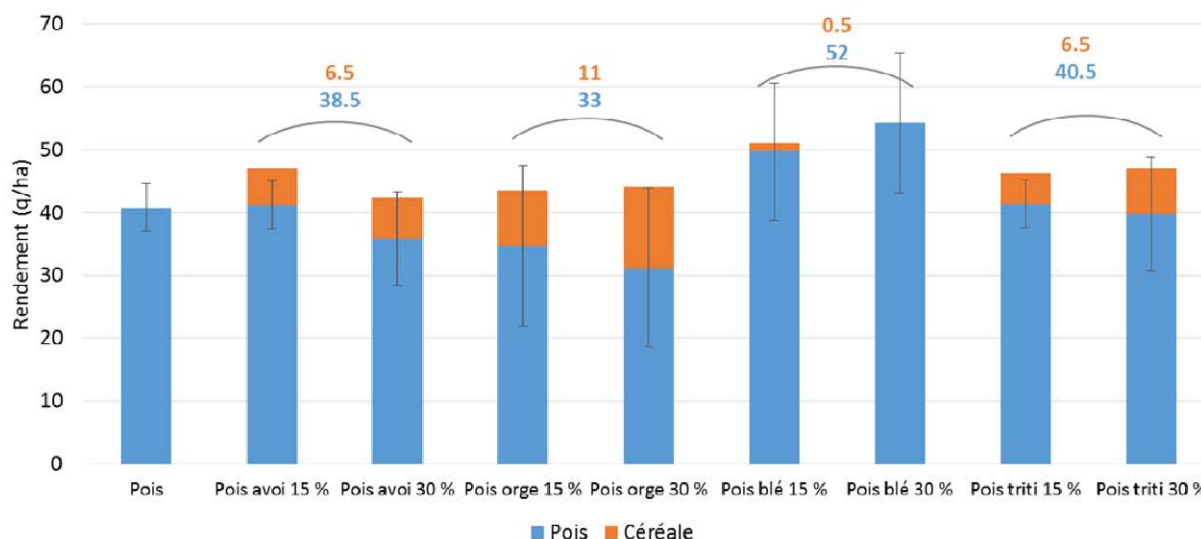


Figure 6 : Rendements du pois et de la céréale associée

La variété de pois est Rocket et les céréales sont les mêmes que pour l'essai à base de féverole.

Les pertes à la levée en pois sont de 10 % environ. Par contre, le semis des céréales a été plus aléatoire, avec des comptages à 93 % de l'objectif pour le semis à 15 % et 63 % pour le semis à 30 % (blé, triticale et orge). L'avoine a posé plus de problème, avec des levées allant de 28 et 37 % (mauvais écoulement dans la trémie du semoir et de pertes à la levée).

Malgré une forte variabilité, les rendements pois sont les mêmes, en tendance, que l'on soit en pur ou accompagné de céréales (15 ou 30 %). Les céréales apportent donc un complément de rendement qui ne semble pas affecter le rendement du pois.

La figure 4 permet cependant d'affiner l'analyse, toujours en tendances. L'avoine affecte le rendement en pois (-2 à -3 q/ha) en ne produisant que 6 à 7 q/ha. Il faut de plus noter le manque de maturité à la récolte de la céréale par rapport au pois.

A la vue de ce test, il ne semble pas pertinent de conseiller cette variété d'avoine avec cette variété de pois protéagineux.

L'orge est l'espèce qui affecte le plus le rendement en pois (-8 q/ha) par rapport au témoin en pur.

On observe aussi une plus grande variabilité des rendements obtenus.

Les rendements de pois sont les meilleurs quand le pois est associé à un blé (51 q/ha en moyenne, soit +10 q/ha par rapport au témoin).

Cependant, il n'y a quasiment pas de blé au moment de la récolte, complètement étouffé par le pois qui a versé. L'intérêt a probablement eu lieu plus précocement dans le cycle (couverture de sol).

Enfin, l'association avec le triticale donne des rendements en pois équivalents au témoin, avec une production de 6.5 q/ha de triticale en plus.

En termes de couverture de sol, peu de différences entre les modalités, avec la présence de renouée liseron de manière équivalente. La couverture, principalement liée au pois, est très proche entre les modalités. Un léger retrait cependant pour les modalités semées à 30 % d'avoine et de triticale.

Au niveau des maladies, très peu de pression cette année sur le pois, ce qui n'a pas permis de discriminer les modalités sur ce facteur. L'orge a été la plus touchée en surface de feuille nécrosée (ramulariose) devant le blé (septoriose sur les F2 et F3, mais en faible intensité) et l'avoine (rouille brune). Le triticale est resté indemne de maladie.



**Figure 7 : association  
de pois prot. Et  
d'orge (03/07)**

## Conclusions et perspectives

Pour la féverole, l'association à une céréale a permis d'améliorer le rendement du protéagineux en comparaison à la culture pure. De plus, les céréales couvrent le sol en complément du protéagineux. Pour le pois, on n'observe pas de différence de rendement entre les modalités. Le blé a été totalement étouffé par le protéagineux (rendement proche de 0) alors que les autres céréales ont produit de 6 à 11 q/ha. Pour le lupin, les rendements en bleu et blanc sont équivalents et ont totalement étouffés la céréale associée.

Les céréales ont été globalement assez largement concurrencées par les protéagineux, mais jouent un rôle de couverture de sol au démarrage. Les effets de barrière attendus n'ont pas pu être vérifiés dans un contexte annuel de faible pression en maladies et ravageurs. Il semble cependant que les modalités avec 15 % de céréales ne permettent pas un développement suffisant de la culture compagne. Le semis à 30 % semble plus prometteur.

## Contact :

### **Aurélien Dupont**

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