

Evaluation de variétés et de lignées de blé tendre en agriculture biologique

Maître d'œuvre : INRA Rennes – Le Rheu UMR IGEPP équipe MVI

Partenaires : ITAB, INRA Clermont-Ferrand

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

Contexte et enjeux de l'action

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

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

Objectifs

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

Dispositif expérimental

Pour cette nouvelle campagne, les essais ont été accueillis en périphérie de la ville de Rennes, sur une parcelle de limons profonds du GAEC de la Mandardière, dont le siège est à Pacé. Cette ferme en polyculture-élevage est certifiée en AB depuis 1993. La conduite des essais en agriculture biologique est celle choisie par l'agriculteur : pas de fertilisation organique, le précédent est un maïs ensilage qui suivait une prairie à dominante de légumineuses et la gestion des adventices se fait par la rotation et, éventuellement, par désherbage mécanique. Chaque micro-parcelle élémentaire de 11 m² est semée à la densité de 320 grains/m² pour une surface récoltée de 8 m². Le suivi des essais est basé sur de nombreuses notations et comptages (levée, stades phénologiques, maladies, compétitivité vis-à-vis des adventices...).

1- Essai INRA / ITAB

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Pour la 10^e année, une analyse sanitaire des grains a été réalisée par l'équipe Matériel Végétal Innovant (MVI) de l'UMR IGEPP à l'INRA du Rheu. Sur les sept variétés témoins échantillonnées, aucune présence significative de fusariose (*Fusarium sp.*) n'a été détectée. Ces résultats confirment que le risque de fusariose reste mineur en AB puisque le champignon n'a été observé qu'au cours d'une seule année (2008) sur les dix campagnes d'essais suivies.

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

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

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

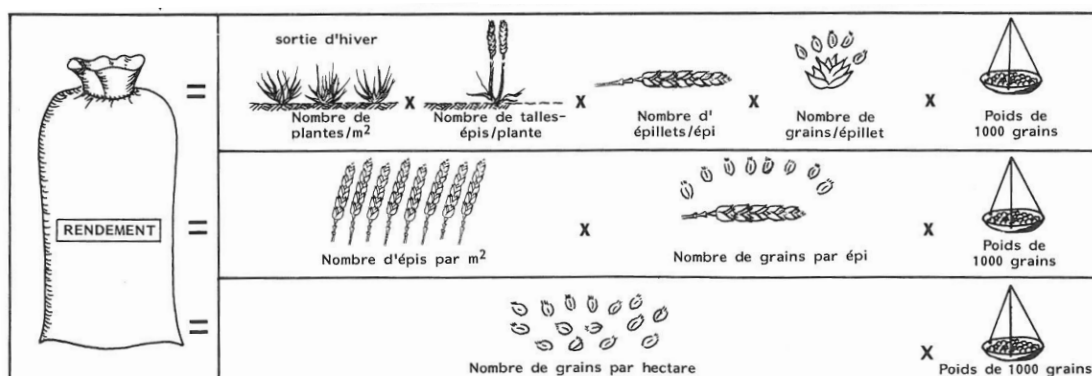


Figure 1 : Illustration des différentes composantes impliquées dans l'élaboration du rendement pour le blé tendre d'hiver (Source : D. Soltner - Les grandes productions végétales)

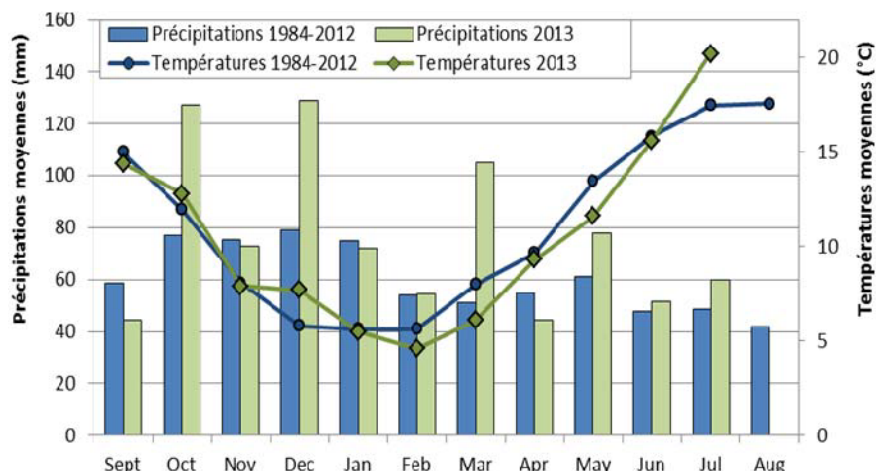


Figure 2 : Températures et précipitations mesurées au Rheu pour la campagne 2012/2013

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



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

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

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

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

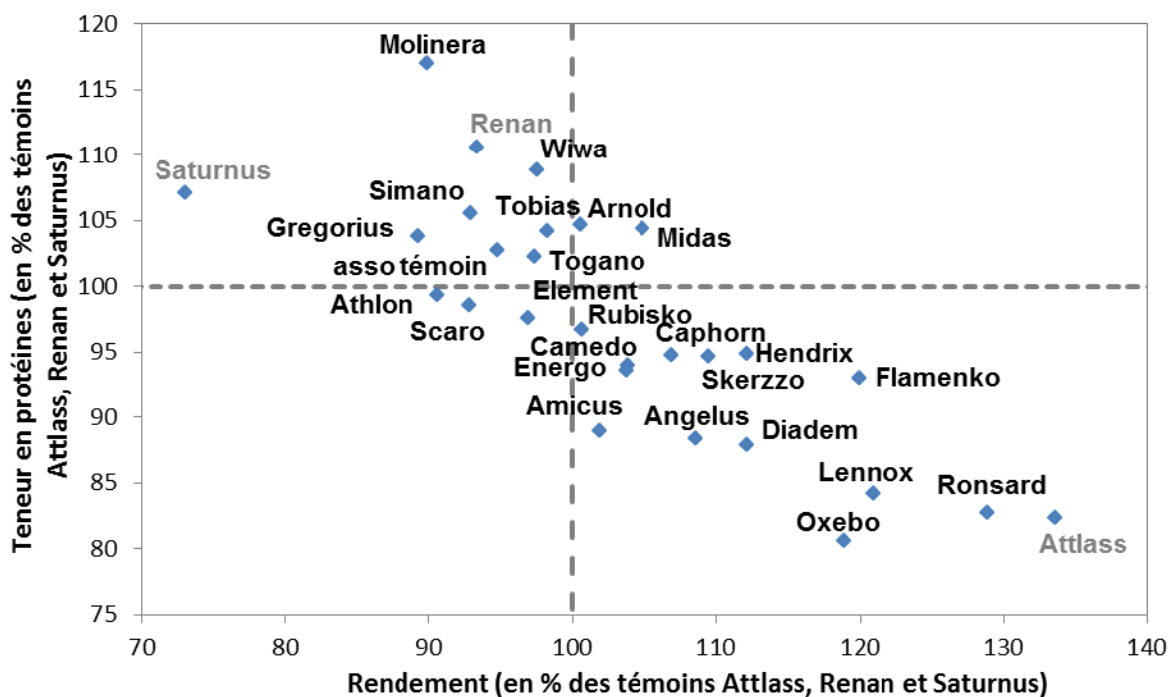


Figure 3 : Rendement et teneur en protéines des grains des variétés présentes dans l'essai INRA -ITAB en pourcentage des témoins.

Des tests de panification ont été effectués selon la méthode dite « BIPEA » (norme NFV03-716 du BIPEA, Bureau Interprofessionnel d'Etudes Analytiques) pour apprécier la valeur boulangère des variétés et des lignées. La figure 4 confronte ces valeurs aux rendements obtenus pour plusieurs variétés de l'essai.

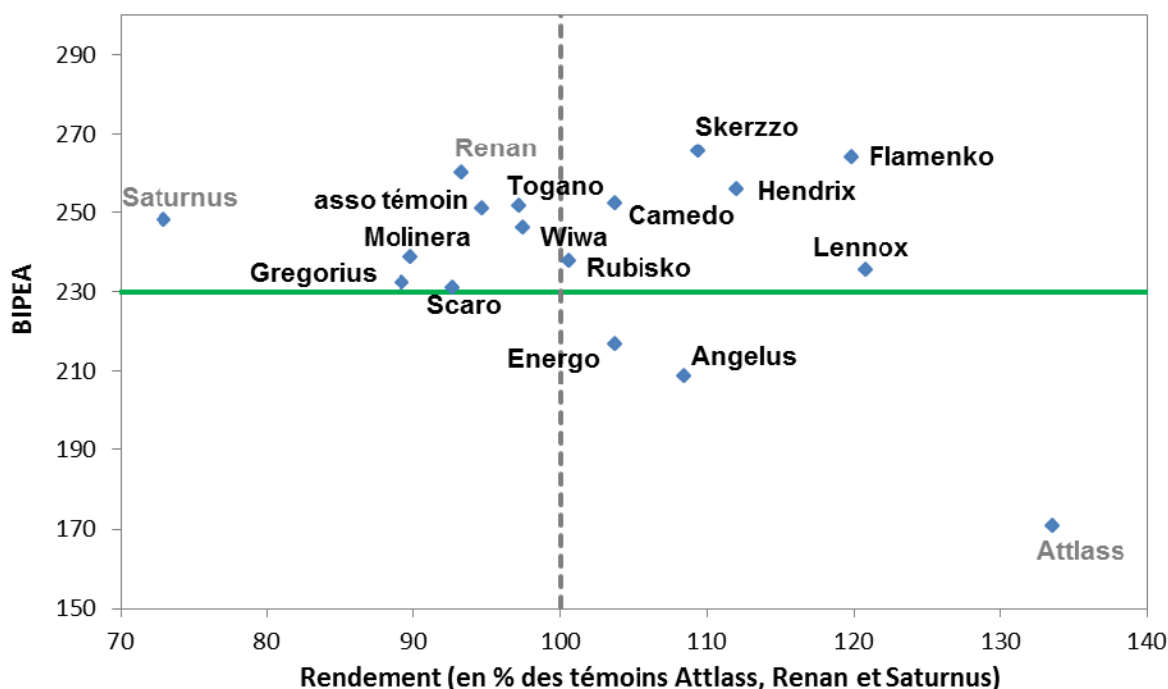


Figure 4 : Rendement en grains et notes de panification (BIPEA) d'une partie des variétés présentes dans l'essai INRA / ITAB

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

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

	Atlass	Renan	Saturnus
2006	221	240	240
2007	255	256	229
2008	213	240	250
2009	182	241	247
2010	255	239	272
2011	186	252	249
2012	251	275	-
2013	171	260	248
Moyenne	216,8	250,4	247,9

2- Essai « matériel jeune » : des résultats encourageants

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

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

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

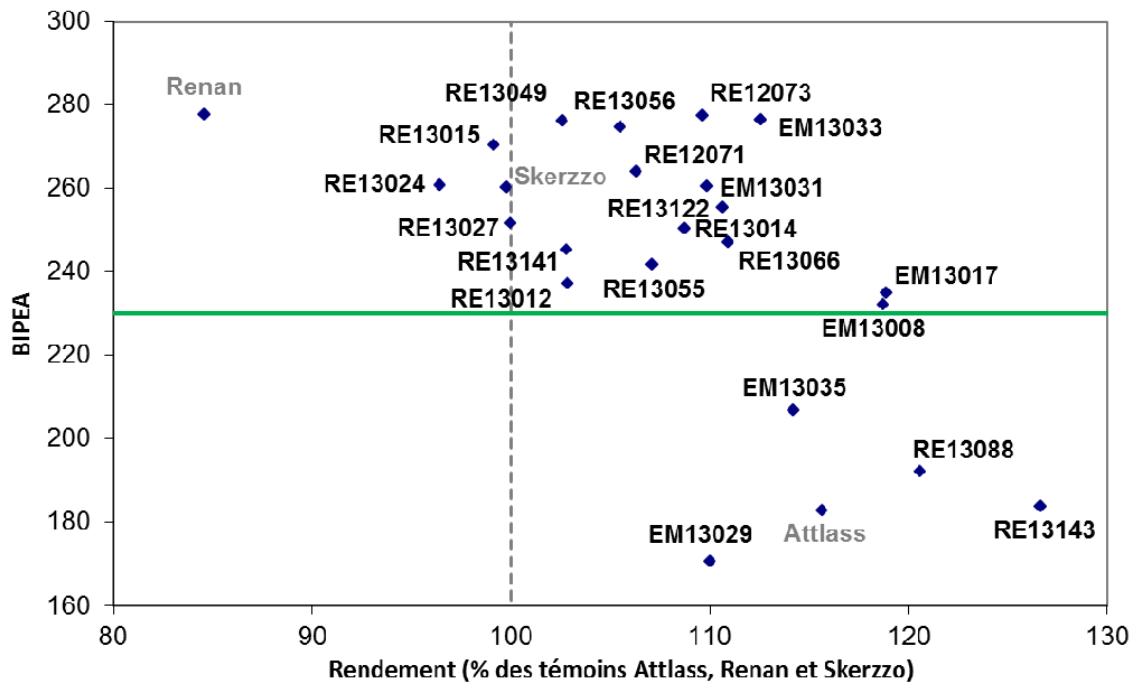


Figure 5 : Rendement en grains et notes de panification (BIPEA) des meilleures lignées présentes dans l'essai « matériel jeune »

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

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

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

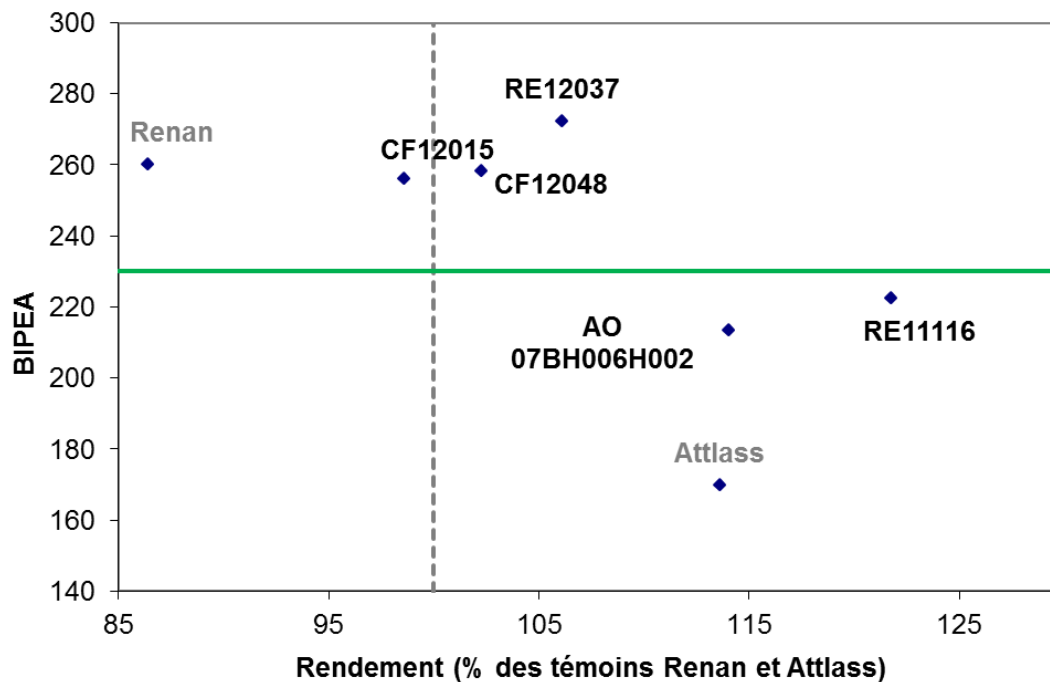


Figure 6 : Rendement en grains et notes de panification (BIPEA) des meilleures lignées présentes dans l'essai « deux lieux »

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

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

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

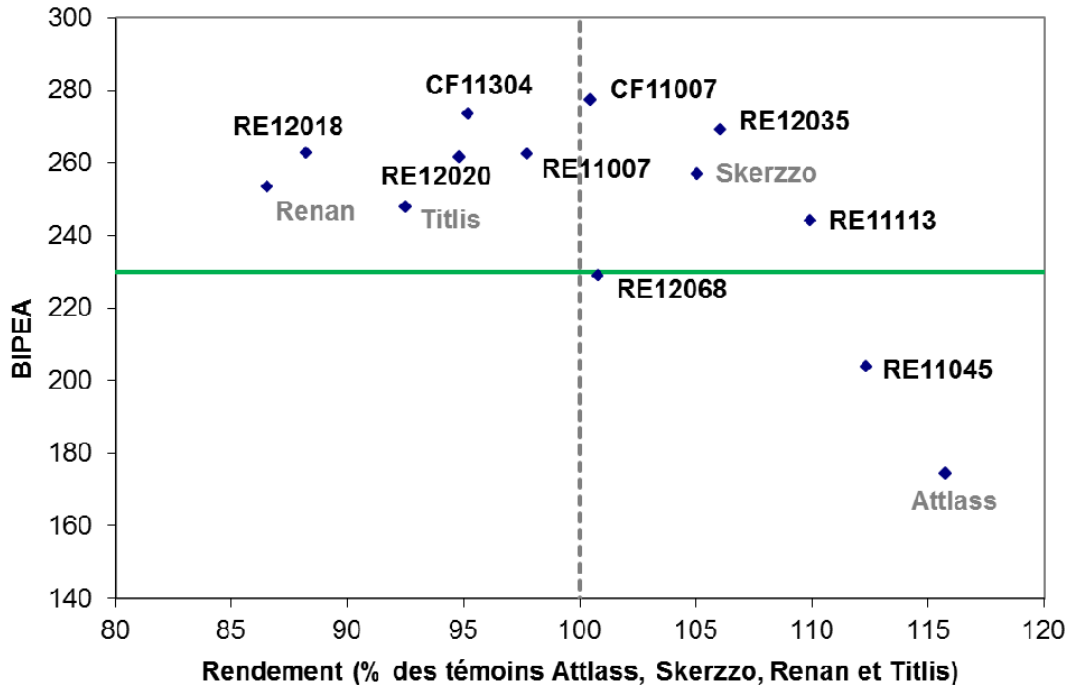


Figure 7 : Rendement en grains et notes de panification (BIPEA) des meilleures lignées présentes dans l'essai « multi-local »

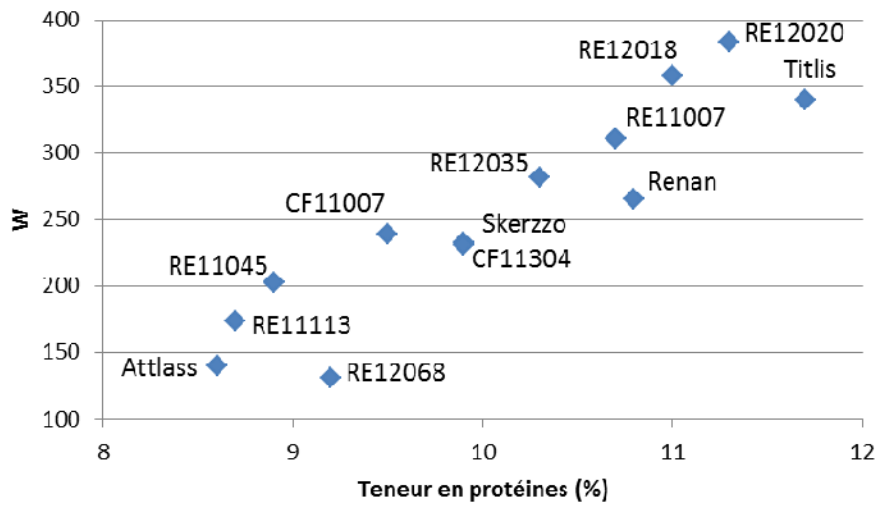


Figure 8 : Relation entre le W de l'alvéographe de Chopin et la teneur en protéines pour les meilleures lignées de l'essai « multi-local »

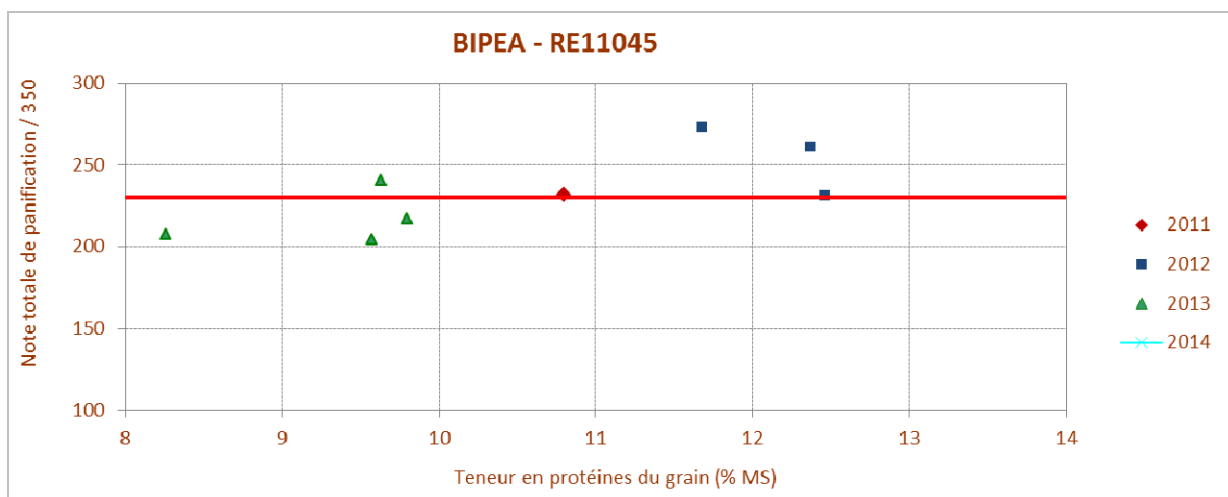


Figure 9 : Résultats des tests de panification réalisés de 2011 à 2013 sur la lignée RE11045.

Chaque point correspond à un lieu et une année.

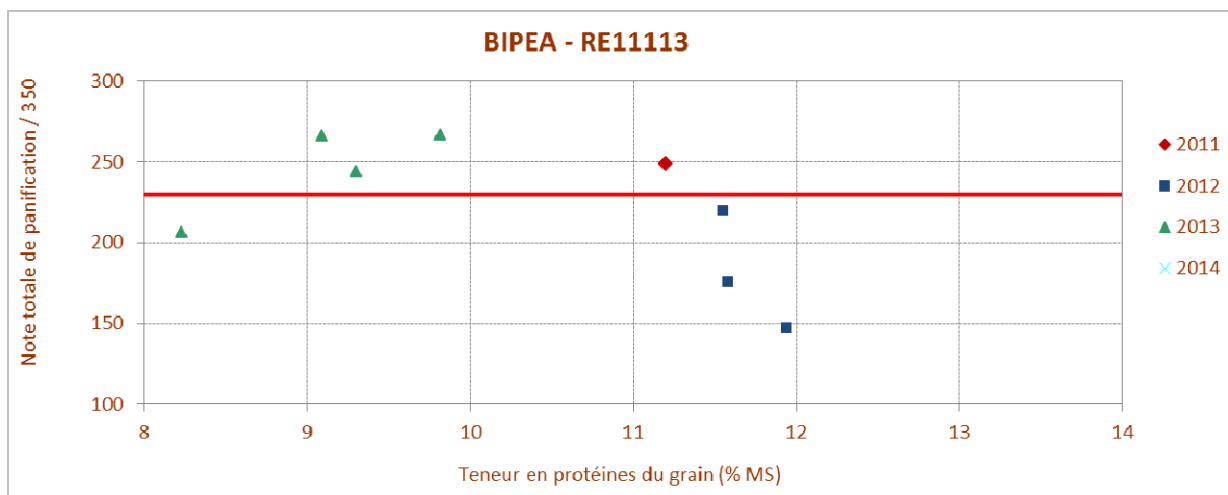


Figure 10 : Résultats des tests de panification réalisés de 2011 à 2013 sur la lignée RE11113.

Chaque point correspond à un lieu et une année.

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

Conclusion et perspectives

Ces essais s'inscrivent globalement dans une démarche de définition des conditions d'expérimentation et de sélection les plus appropriées pour l'AB. Les critères de choix des lignées pour l'AB sont reconsidérés chaque année pour une évaluation efficace dès les stades précoces du processus de sélection. Les résultats sont encourageants et incitent à poursuivre ce travail puisque plusieurs nouvelles lignées affichent des valeurs boulangères intéressantes tout en présentant un gain de rendement significatif par rapport à Renan, et désormais par rapport à Skerzzo et Hendrix, variétés inscrites en 2011 avec la mention AB.

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

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

Contacts :

Bernard Rolland et Antonin Le Champion

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

Pour en savoir plus...

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

Résultats de l'essai ITAB, campagne 2012/2013

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

Variétés INRA

Témoins