

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 génotypes 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 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 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 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, 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.

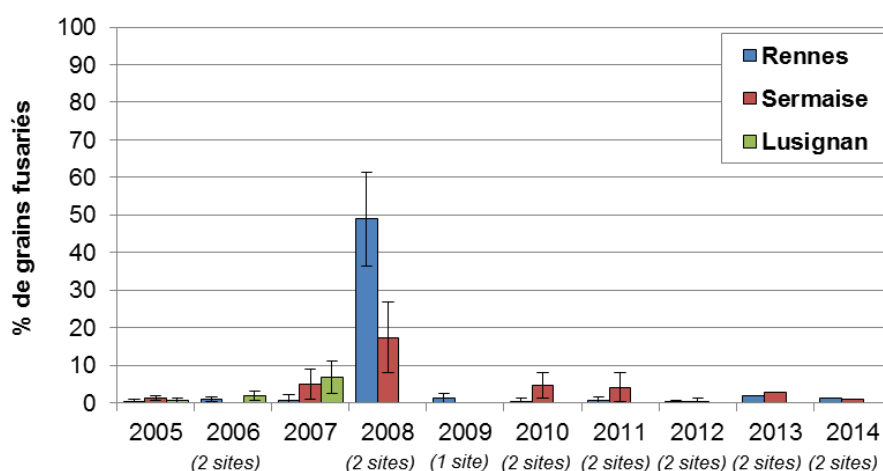
Malgré un anté-précédent cultural favorable (prairie temporaire de quatre ans) et une levée correcte de la culture, des conditions météo difficiles marquées par un excès d'eau hivernal suivi d'un printemps assez frais ont limité le développement d'une végétation déjà pénalisée par un reliquat azoté faible 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	<b>2014</b>
moyenne	480	580	480	425	402	350	422	465	575	317	<b>333</b>

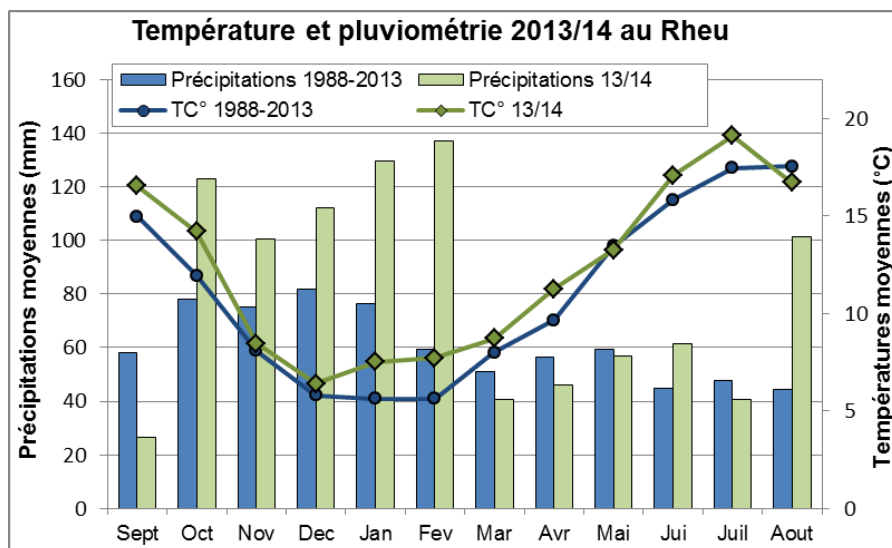


Figure 2 : Températures et précipitations mesurées au Rheu pour la campagne 2013/2014



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. Skerzso, Energo et Gallus apparaissent comme des variétés assurant un bon compromis rendement/teneur en protéines.

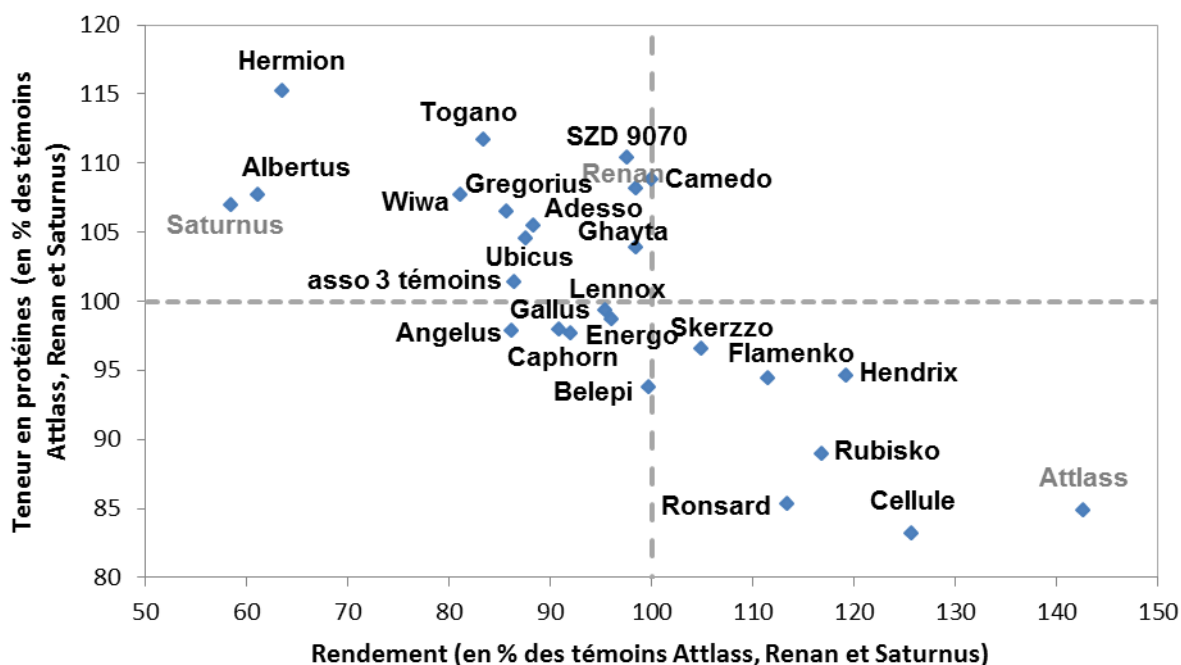


Figure 2 : Rendement et teneur en protéines des grains des variétés présentes dans l'essai INRA -ITAB en pourcentage des témoins.

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.

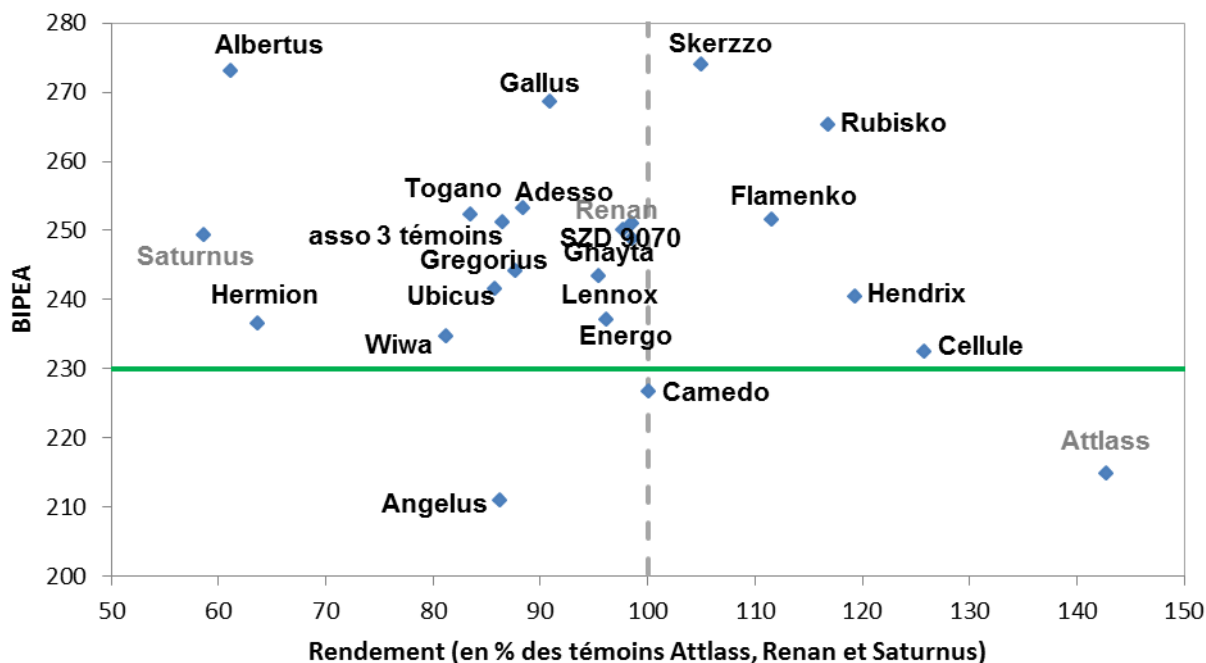


Figure 3 : Rendement en grains et notes de panification (BIPEA) d'une partie des variétés présentes dans l'essai INRA / ITAB

Atlass, 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 Atlass, 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 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

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

## 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 ».

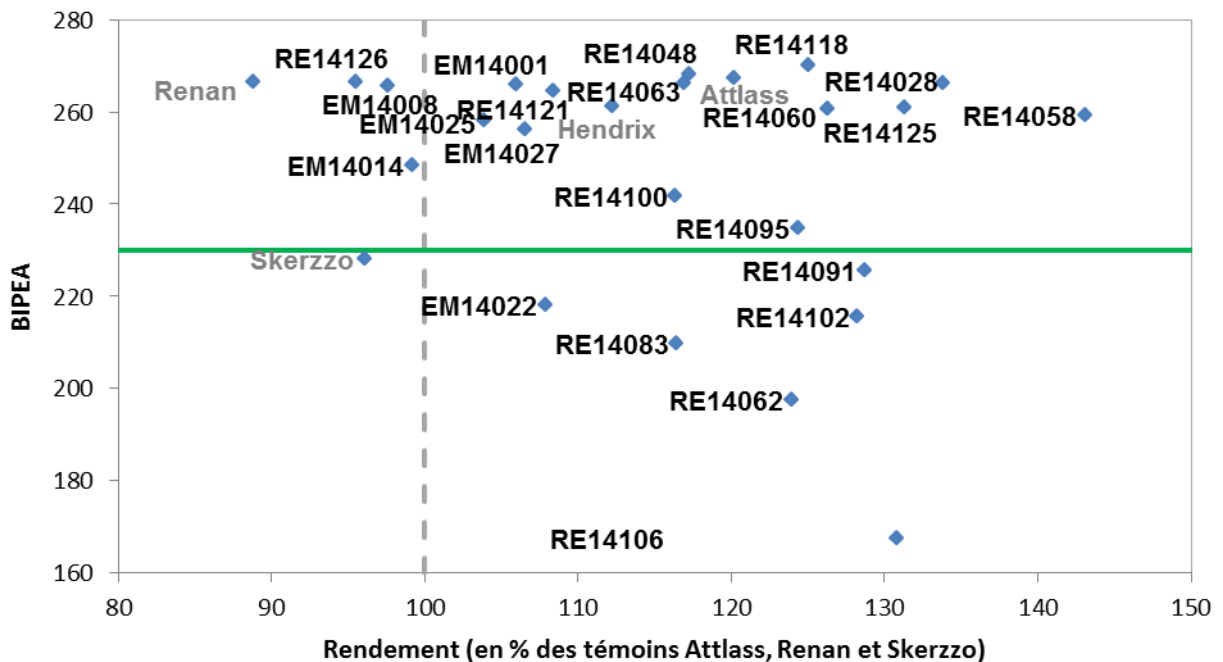
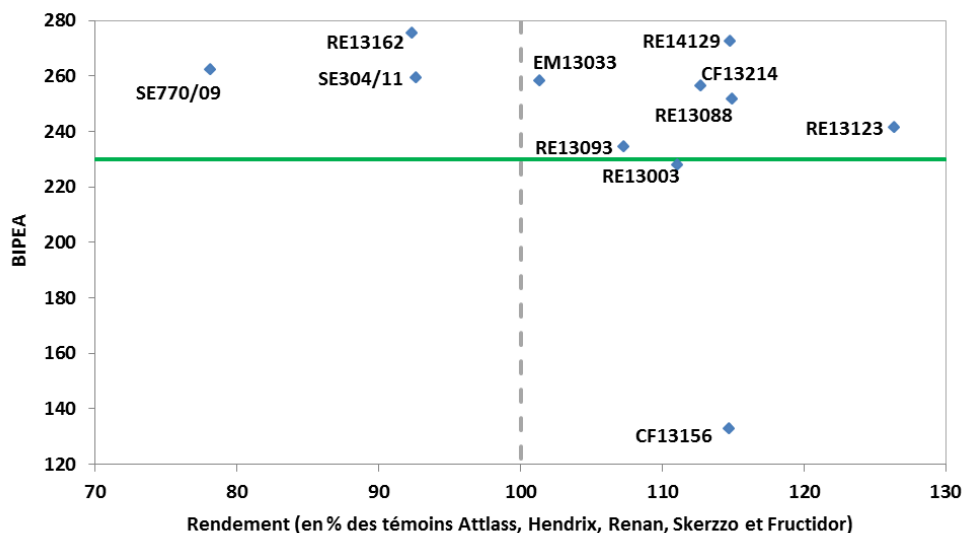


Figure 4 : Rendement en grains et notes de panification (BIPEA) des meilleures lignées présentes dans l'essai « matériel jeune »

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

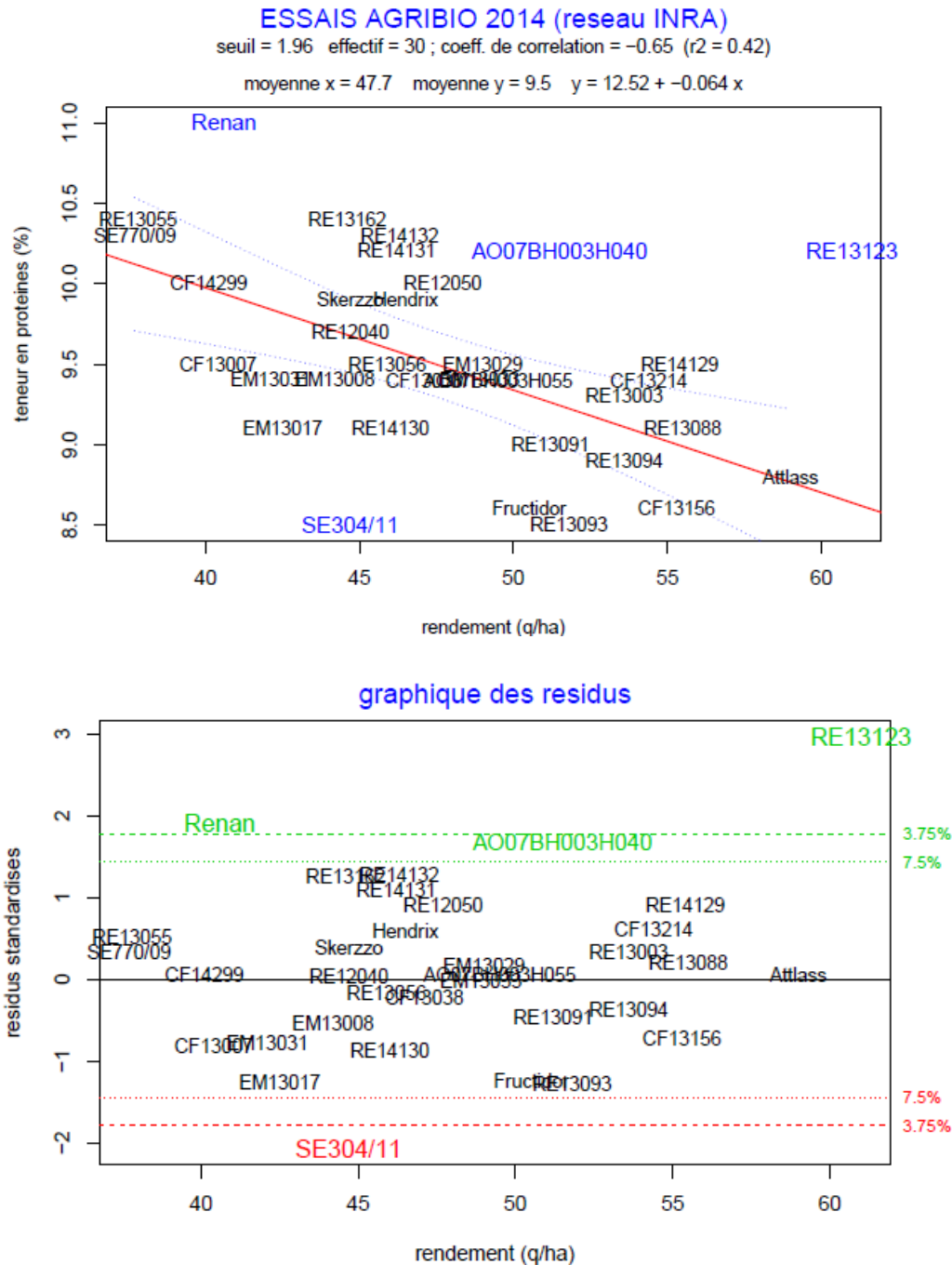
La précision de l'essai est correcte avec un **ETR de 4,4 q/ha**.



**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.

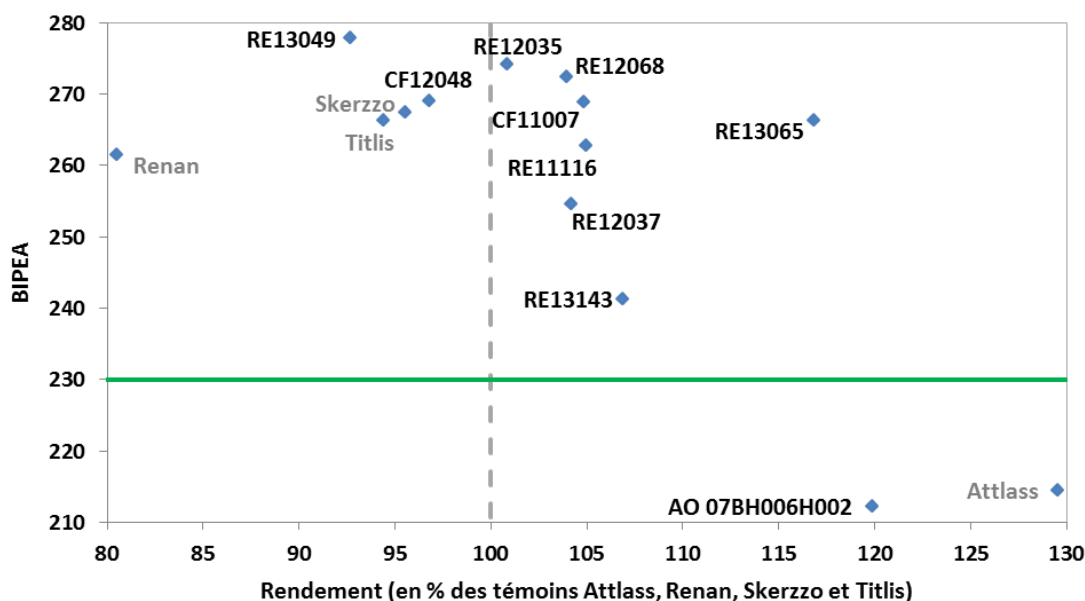


Figure 7 : Rendement en grains et notes de panification (BIPEA) des meilleures lignées présentes dans l'essai « multi-local »

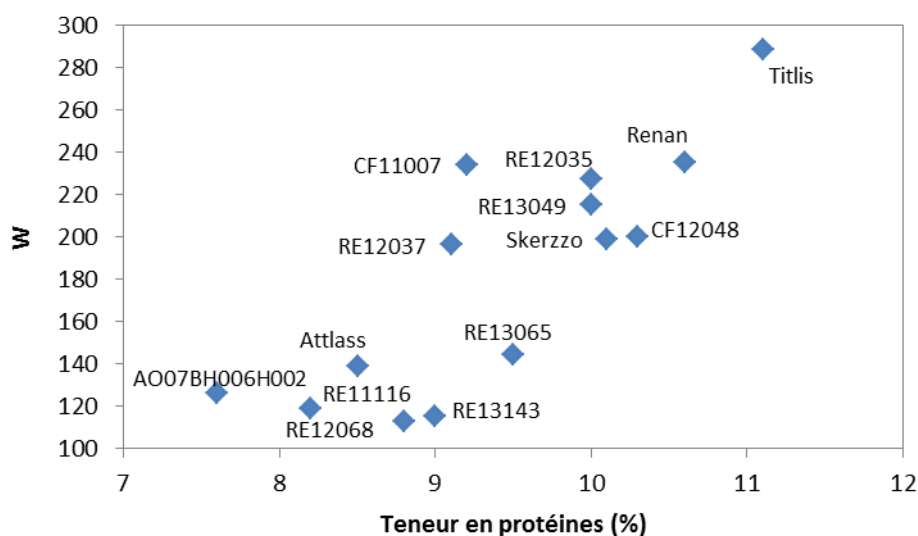
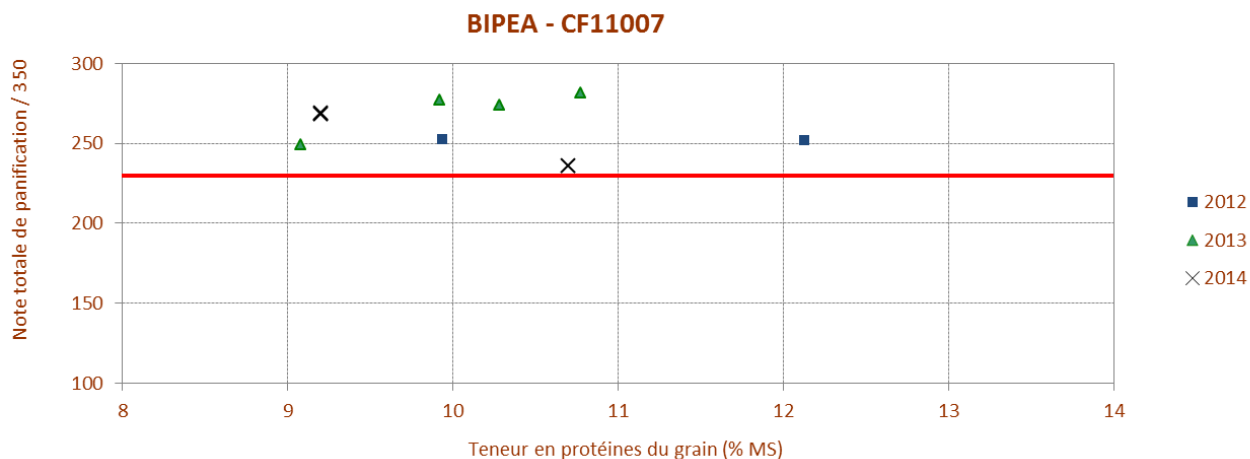
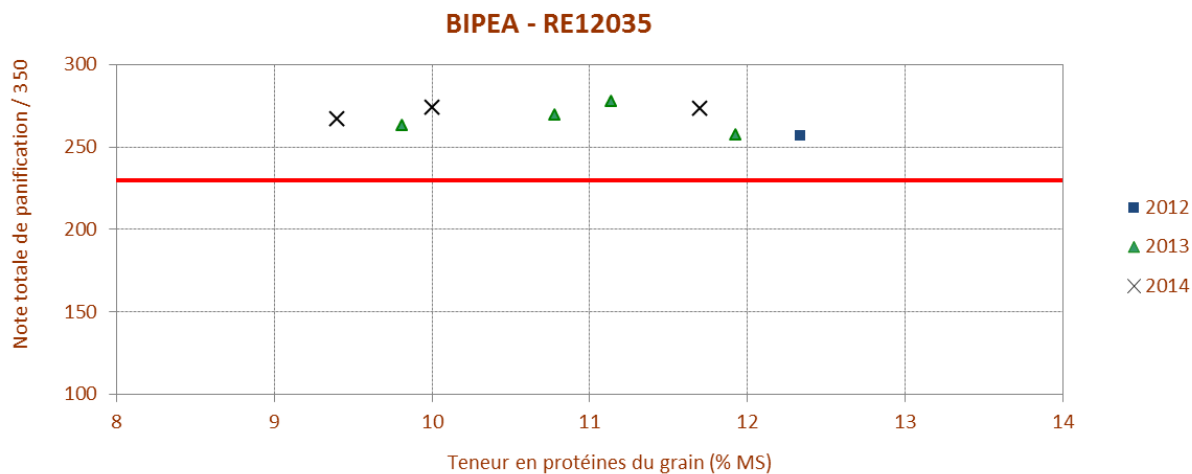


Figure 8 : Relation entre le W de l'alvéographe de Chopin et la teneur en protéines pour les meilleures lignées de l'essai « multi-local »



**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.**

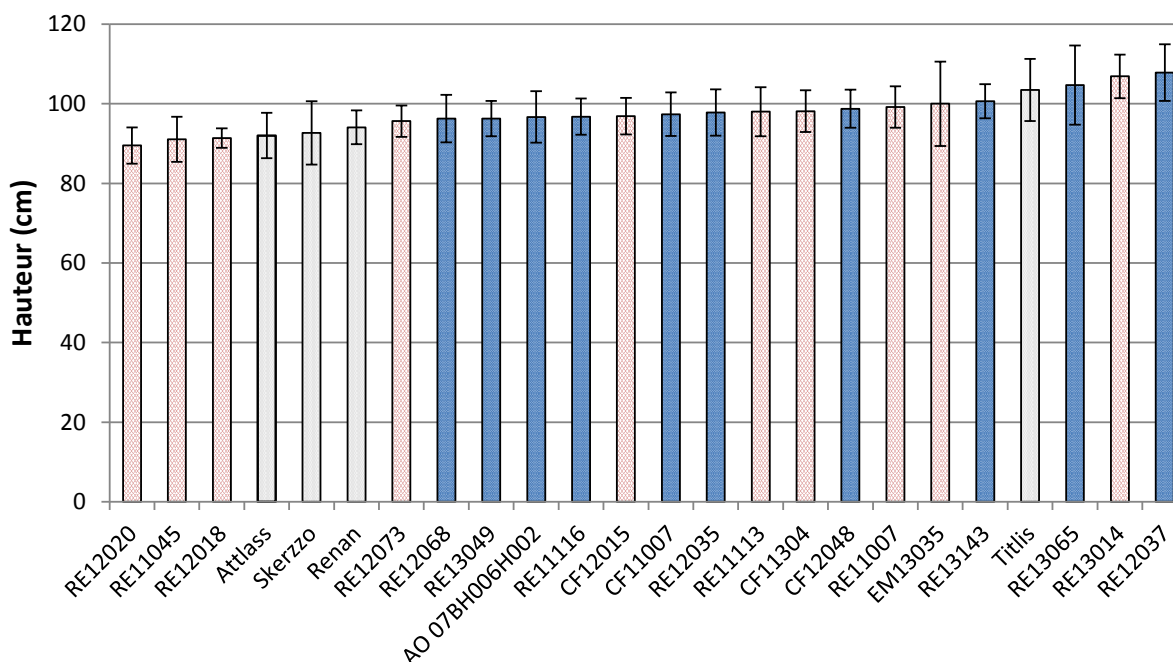


**Figure 10 : Résultats des tests de panification réalisés de 2012 à 2014 sur la lignée RE12035. Chaque point correspond à un lieu et une année.**

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 triticale 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