

# ACTION N°7

## Évaluations variétales de blé tendre

**Maître d'œuvre** : INRA UMR APBV de Rennes - Le Rheu

**Partenaire scientifique** : ITAB

**Durée du programme** : 8 campagnes, de la récolte 2002 à 2009

### Contexte et enjeux

Compte tenu du peu de marge de manœuvre (rotations déjà optimisées par les agriculteurs, coût prohibitif des engrais azotés organiques à action rapide) pour améliorer le rendement des céréales d'hiver en Agriculture Biologique, la culture de nouvelles variétés productives semble être à court terme le seul levier.

### Objectifs

L'essai INRA vise à identifier dans l'offre récente des variétés («lignées pures») de blé tendre celles qui seraient adaptées à l'Agriculture Biologique pour l'Est de la Bretagne. L'essai vise aussi à valider la sélection par l'INRA de nouvelles variétés adaptées à l'Agriculture Biologique. Le dispositif fait partie du réseau national "Variétés de céréales à paille" de l'ITAB. D'autre part, ces travaux sur l'Agriculture Biologique s'inscrivent dans une problématique INRA plus globale sur les systèmes économes en intrants pour laquelle la contribution des recherches en Agriculture Biologique sera déterminante.

Enfin, deux autres essais complètent le dispositif : l'un exploratoire qui compare des génotypes étrangers, variétés et populations, avec les variétés les plus cultivées, l'autre teste sur 2 répétitions le matériel INRA le plus jeune en sélection (F7 et F8 soit 7 et 8 ans après le croisement de départ).

### Dispositif expérimental

#### Comparaison de 32 génotypes de blé tendre

L'essai compare 32 génotypes de blé tendre dont 17 font partie du tronc commun de l'expérimentation zone nord et intermédiaire du réseau national de l'ITAB (Aerobic, Arezzo, Ataro, Atlass, Caphorn, Chevalier, Event, Koreli, Nogal, Pegassos, Pireneo, Premio, Renan, Solution, Soissons, Saturnus et une association), et dont certaines sont des nouveautés supposées intéressantes pour la région, notamment des variétés suisses, autrichiennes et allemandes (Blasius, Panonikus, Potenzial, Stephanus, SZD7588). La série ITAB est complétée par 13 lignées de l'INRA en fin de sélection (sous n°) et Kampmann 06, une lignée sélectionnée dans Renan

## Évaluation de l'impact des adventices sur le rendement

La densité de semis, les travaux du sol et interventions en végétation sont identiques pour tout l'essai. Depuis 2006, les témoins agronomiques Caphorn et Renan sont doublés par des parcelles désherbées manuellement pour tenter d'évaluer l'impact des adventices sur le rendement du blé. Un regroupement de ces données pluriannuelles a été réalisé.

### Caractérisation du site d'expérimentation

Les essais INRA sont accueillis depuis l'automne 2000 dans une ferme en polyculture élevage laitier pratiquant l'Agriculture Biologique depuis 1992, le GAEC "La Mandardière" à Pacé. Le sol est un limon profond du Bassin rennais au lieu-dit Tesgués à Rennes, près de La Lande du Breil. Le précédent était un maïs ensilage et l'antécédent une prairie de 3 ans à dominante de luzerne et ray-grass.

Le dispositif expérimental est de type alpha-plan, pour un meilleur contrôle des hétérogénéités du milieu, à 4 répétitions, avec 2 sous-séries variétales réparties en fonction de la hauteur et des parcelles élémentaires de 11 m<sup>2</sup>.

## Résultats

### Composantes du rendement : l'azote, facteur limitant à la montaison

Après un semis dans de bonnes conditions le 5 novembre, la levée a été bonne (265 plantes/m<sup>2</sup>, de 223 pour Caphorn à 297 pour Renan) suivie d'un hiver froid avec un tallage moyen. La perte des pieds en hiver a été modeste (10%) et avec une matière sèche (MS) de plus de 110 g/m<sup>2</sup> pour Caphorn et Renan, la biomasse était non limitante au stade épi 1 cm fin mars. Les mêmes variétés cultivées en faibles intrants (à 1,5 km de l'essai AB) avaient des MS de 100 g/m<sup>2</sup>. Le reliquat d'azote mesuré le 15 février (60 kg/ha) a permis d'estimer, à l'aide du logiciel Azobil, un potentiel de rendement à 50q/ha. Le peuplement épis était faible à 402 épis/m<sup>2</sup> (minimum de 316 avec Ludwig et maximum de 526 pour Atlass). À titre de comparaison en 2006, la moyenne était voisine de 490 épis/m<sup>2</sup> et en 2005 de 580 épis/m<sup>2</sup> (les 2 années aux plus forts rendements). Ceci souligne l'importance du facteur limitant azote à la montaison lors de la flambée de croissance, problème récurrent et majeur en céréales d'hiver cultivées en Agriculture Biologique. Ainsi, nous avons mis en évidence le faible nombre d'épis en conduite Bio (moins 100 épis/m<sup>2</sup>) alors même que la matière sèche était supérieure au stade épi 1 cm par rapport à la conduite faibles intrants. Les deux composantes de rendement mises en place lors de la période montaison-floraison, nombre d'épis et nombre de grains par épi, sont affectées. Par contre, sur le poids de mille grains, les valeurs sont très proches en Agriculture Biologique et faibles intrants (*figure 2*).

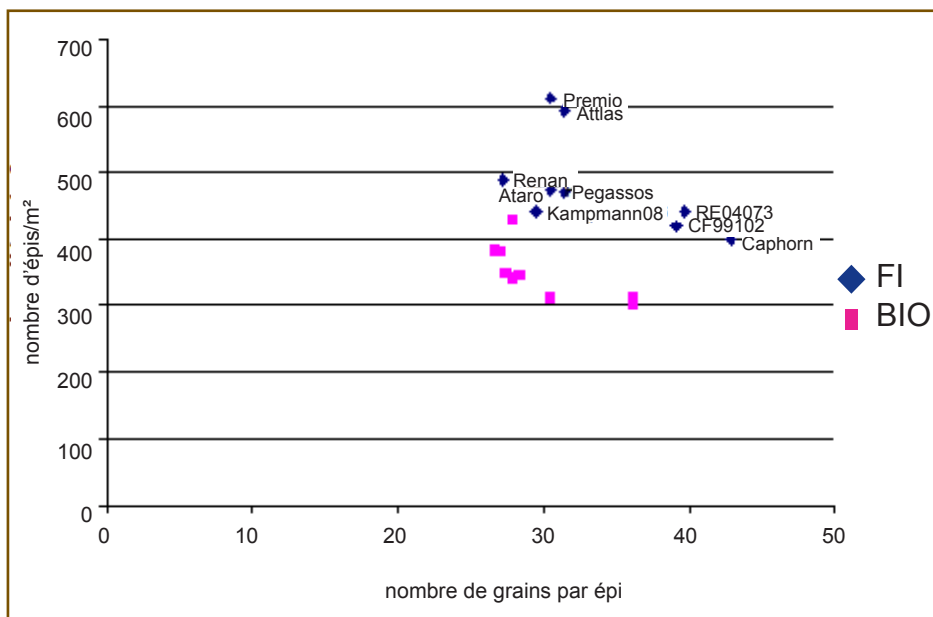


Figure 1 : Nombre de grains / épi en fonction du nombre d'épis par m<sup>2</sup> en conduites Agriculture Biologique (Bio) et faibles intrants (FI)

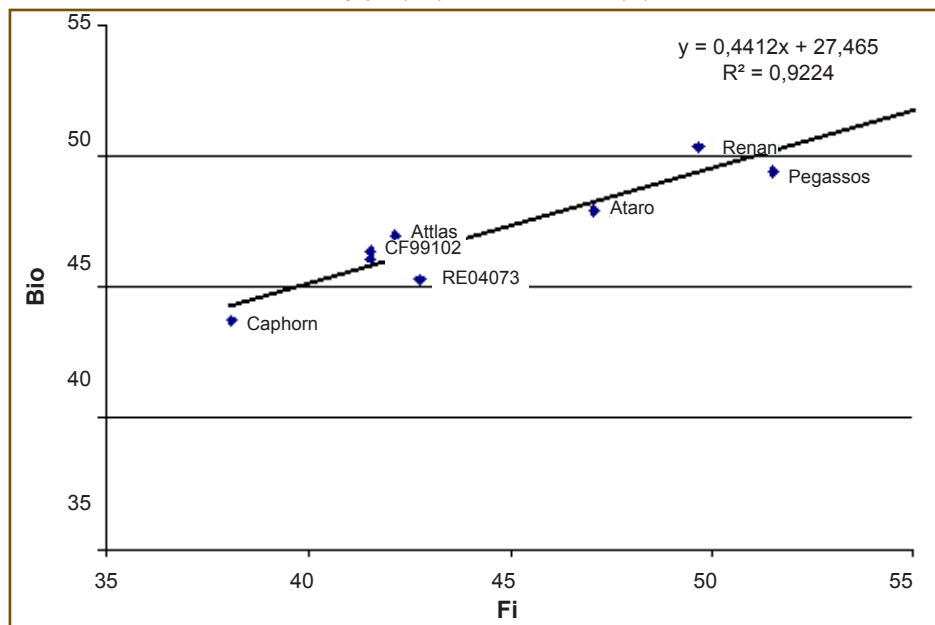


Figure 2 : Poids de mille grains (en grammes) en conduites Agriculture Biologique (Bio) et Faibles intrants (FI)

- **Impact du désherbage : pas de gain de rendement sur les deux variétés témoins**

L'enherbement de matricaires et de vesces était moyen. Un seul passage de herse étrille en avril a été complété par un désherbage manuel en juin. Cette année encore, aucun écart significatif n'a été mis en évidence par les deux témoins Caphorn (port dressé, tallage épis faible) et Renan (port étalé, couvrant) en faveur des parcelles désherbées manuellement en sortie d'hiver par rapport aux parcelles non désherbées (écart de rendement de -1,9 à + 0,3 q/ha). La synthèse des données des essais INRA en Agriculture Biologique de 2006 à 2009 sur les 3 sites de Rennes, Lusignan (Poitou) et Sermaise (sud de l'île de France) donne des résultats très convergents (*tableau 1*). Alors que les deux variétés étaient choisies pour leurs différences de comportement supposées vis-à-vis des adventices, aucune conséquence n'a pu être mesurée sur les pertes de rendement avec et sans désherbage manuel alors que certaines situations présentaient des pressions adventices moyennes à fortes (Sermaise 2006, Lusignan 2007, Rennes 2008). Mais la constitution d'un stock grainier important aura des conséquences graves sur le salissement des cultures suivantes, surtout dans le cas des systèmes céréaliers dépourvus de prairies de longue durée.

		Caphorn			Renan		
Lieu	Année	Non désherbé	Désherbé	Gain rendement	Non désherbé	Désherbé	Gain rendement
Rennes	2006	59,4	58,2	-1,2	54,6	54,2	-0,4
Rennes	2007	43,8	44,4	0,6	36,7	39,2	2,5
Rennes	2008	34	34	0	39,2	41,8	2,6
Rennes	2009	47,6	45,7	-1,9	48,2	48,5	0,3
Lusignan	2006	32,5	34,8	2,3	34,4	36,1	1,7
Lusignan	2007	28,5	31,6	3,1			
Lusignan	2008	23,7	24,5	0,8	25,7	28,7	3
Sermaise	2006	57,5	53,6	-3,9	55,7	53,7	-2
Sermaise	2008	57	63	6	62,1	59,6	-2,5

*Tableau 1 : Effet de la concurrence des adventices sur le rendement (en q/ha) de deux témoins agronomiques Caphorn et Renan sur 3 sites et 4 années*

- **Des rendements 2009 corrects**

La récolte, en conditions pluvieuses le 29 juillet, a donné un rendement correct en Agriculture Biologique pour les conditions du Bassin Rennais à 48 q/ha (*tableau 1*) variant de 41,5 pour SZD7588 à 56 q/ha pour Atlass (*tableau 2*). Les fortes exportations du précédent maïs sont peut-être en cause. En effet, cette parcelle a donné un très bon rendement (plus de 90 q/ha pour la partie récoltée en grains) et la céréale suivante peut souffrir de carences. Aucune interaction entre précocité et

rendement ne se dégage. La précision de l'essai est acceptable (ETR=3,8 q/ha), dans l'ordre de grandeur des essais en Agriculture Biologique, après retrait d'une des quatre répétitions (arrière effet d'un tas de fumier composté sur une partie d'un bloc). L'effet "tas de fumier" sur la répétition 4 (rendement mini 57,7 q/ha pour RE07012 et maxi 77,1 avec Di08019) avec un rendement moyen de 65,5 q/ha illustre bien le facteur limitant azote montaison en Agriculture Biologique.

## Résultats qualité : sanitaire, technologique et boulangère

- **Qualité sanitaire : le risque de fusariose semble mineur 4 années sur 5**

L'analyse sanitaire des grains a été réalisée par l'équipe "Blé" de l'UMR APBV de l'INRA au Rheu sur 5 génotypes (Caphorn, CF99102, Koreli, RE04073 et Renan). On ne note aucune présence significative de *Fusarium* sp. et peu de *Microdochium* sp., d'*Alternaria* sp. ou d'*Epicoccum*. Sur 4 années précédentes et 13 essais INRA en Agriculture Biologique (Bretagne, Ile de France et Poitou), la fusariose n'était présente qu'une seule fois à Rennes en 2008. Le précédent maïs associé à de forts épisodes pluvieux en mai pouvait expliquer ce phénomène rare en Agriculture Biologique. Nous considérons le risque fusariose comme mineur, mais il est bien réel même s'il est rare.

- **Poids spécifique, protéines et germination sur pied**

Suite aux pluies sur des grains à maturité, le poids spécifique (PS) est assez faible (tableau 2). La moyenne de 74 kg/hl couvre des écarts de 70 pour Maxwell à 77,7 pour Ataro sur un essai bien discriminant pour identifier les variétés sensibles à la baisse de PS. La qualité est moyenne, les disponibilités trop tardives en azote ayant peu bénéficié aux teneurs en protéines : moyenne de 10,2% (mini 9% Di08019, maxi SZD7588 11,5%).

On mesure très peu de problèmes de germination sur pied, seuls Solution et Pegassos ont des taux de chute d'Hagberg respectifs de 221 et 267, les autres génotypes étant compris entre 300 et 410.

Variétés	Rendement	N&K			PS	Protéines
Atlas	56,1	A			75,9	9,46
Arezzo	54,0	A	B		72,9	9,9
EM07162	53,7	A	B	C	73,9	9,4
RE05043	53,3	A	B	C	71,9	9,8
Di08019	53,0	A	B	C	74,2	9,1
RE04073	51,0	A	B	C	76,5	10,1
CF05079	50,8	A	B	C	76,0	10,6
CF05162	50,7	A	B	C	72,5	9,9
Pegassos	50,7	A	B	C	75,4	9,6
Koréli	50,6	A	B	C	77,5	10,3

Variétés	Rendement	N&K			PS	Protéines
Aerobic	50,4	A	B	C	73,2	10,4
CF06210	50,3	A	B	C	73,5	9,6
Association	50,2	A	B	C	74,2	9,9
Kampmann06	49,4	A	B	C	74,1	10,5
Renan D	48,5	A	B	C		
CF03201	48,4	A	B	C	75,3	10,8
Renan	48,2	A	B	C	74,0	10,9
Nogal	48,1	A	B	C	71,6	10,5
Premio	47,7	A	B	C	72,6	10,5
Caphorn	47,5	A	B	C	71,9	10,3
Solution	47,2	A	B	C	73,1	11,2
RE07012	46,6	A	B	C	69,4	10,8
Potenzial	45,9	A	B	C	76,2	9,8
Caphorn D	45,7	A	B	C		
Mayen	45,6	A	B	C	73,7	10,7
Ataro	45,6	A	B	C	77,5	11,0
CF99102	45,5	A	B	C	75,2	10,6
Blasius	44,0	A	B	C	77,8	10,8
RE07004	44,0	A	B	C	73,7	10,5
CF06136	43,5		B	C	71,3	9,5
RE07025	43,2		B	C	71,2	10,7
Pannonikus	43,0		B	C	74,5	11,1
Event	42,3		B	C	74,7	10,7
SZD7588	41,4			C	76,5	11,5

*Tableau 2 : Tri sur rendement décroissant (q/ha)*

### • Valeur technologique et boulangère

Concernant la valeur technologique, nous utilisons l'alvéographe de Chopin. Les analyses (W et zeleny) de LIVRAC sont disponibles (*tableau 3*). Le test de panification - test direct d'appréciation de la valeur boulangère d'une variété - consiste à réaliser un pain, dans des conditions bien définies, à partir de 350 grammes de farine et à le noter dans une échelle de 300 points. Le test "BIPEA" (norme NFV03-716) est pratiqué, sur mouture T55, avec levure et ajout d'acide ascorbique, pétrissage intensifié et pointage rapide suivi d'un façonnage mécanique. Ce test a été réalisé au fournil LIVRAC du groupe Terrena (44), ainsi que le taux de chute de hagberg. Dans l'attente d'un test de panification consensuel à la filière Agriculture Biologique, nous considérons le test BIPEA, avec ses limites, comme une mesure technologique parmi d'autres mais pas comme le mètre étalon du "beau et bon pain".

Pour la récolte 2009, à partir du résultat du test BIPEA, dont la répétabilité n'est hélas pas complètement avérée, les variétés se partagent, après comparaison avec les résultats 2008, en 3 groupes pour la valeur technologique en panification (figure 2) :

- Faibles : Atlass et Prémio avec des notes inférieures à 215 points,
- Incertaines (215<note<230) : Ataro, Koreli, Arrezo, Blasius et Potenzial
- A confirmer : Aerobic, Event, Mayen, Nogal, Pannonikus, Solution et l'association variétale (Atlass+Renan), et les lignées CF03201, RE04073,
- Garanties BPS (notes>=240 depuis plusieurs années) : Caphorn, Kampmann 06, Renan et CF99102.

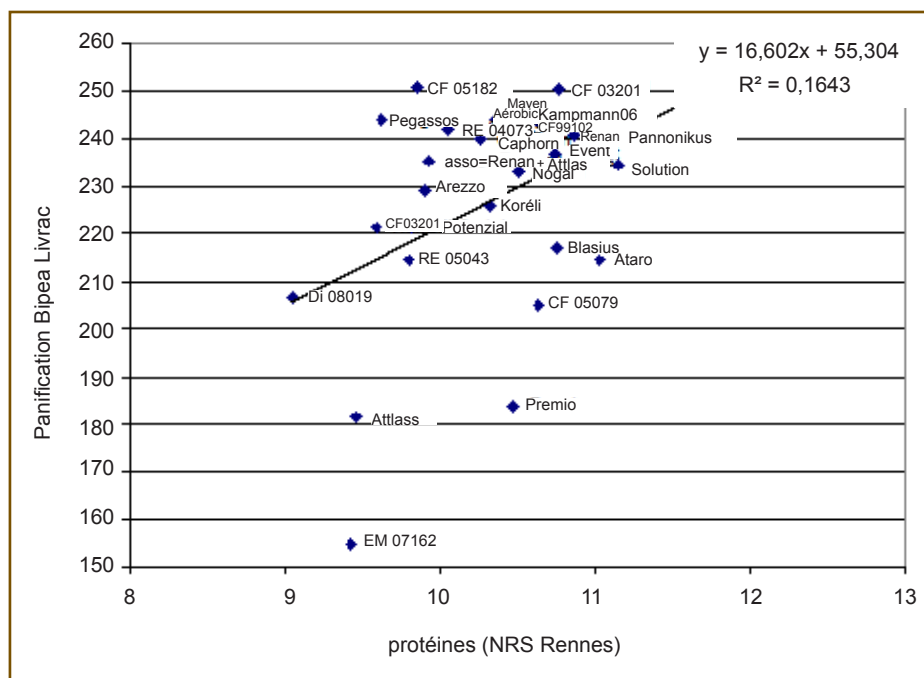


Figure 3 : Teneur en protéines et note de panification (BIPEA)

L'association variétale confirme son intérêt pour la stabilité du rendement et surtout une panification correcte : sa note de 235 atteint presque le niveau de Renan (la meilleure composante de l'association) alors qu'en variété pure Atlass n'obtient que 184 points. C'était aussi le cas en 2007 et 2008 avec d'autres associations.

La stabilité de la valeur boulangère est prépondérante en Agriculture Biologique. Signalons que si les variétés suisses et autrichiennes (Ludwig, Lukullus, Pireneo, Saturnus...) sont intéressantes en termes de qualité, elles offrent un potentiel de rendement bien moindre (tableau 3).

N°	Variété	Bipea 2009	Hagberg	Zeleny	W	G	P/L	pmg	PC2n	PC épia	Épiaison	S.tritici	Hauteur	RE Bipea 2008
18	CF05162	251	407					46,0	5,5	5,3	137	2,0	83	
17	CF03201	251	371					48,3	5,5	6,0	137	2,0	88	213
9	Mayen	245	373					40,2	4,5	5,3	140	3,3	90	
29	Kampmann06	245	373					52,0	6,0	6,3	139	3,0	120	241
11	Pegassos	244	267					49,4	6,5	7,3	141	2,7	102	
1	Aerobic	244	387	21	167	16,3	1,5	44,7	4,5	5,3	135	2,7	78	
16	CF99102	243	387	25	217	23	0,74	46,4	5,5	5,3	140	2,7	92	260
24	RE04073	242	412	16	154	13,8	2,68	45,3	6,5	6,3	139	2,0	88	218
14	Renan	241	407	28	185	16,6	1,68	50,3	7,0	8,0	138	4,0	98	240
7	Caphorn	240	388					43,7	3,5	4,3	139	4,0	81	234
10	Pannonikus	240	386	28	156	11,3	5,12	53,0	4,0	6,0	141	3,7	97	
8	Event	237	406					46,2	4,5	4,7	144	4,7	90	
3	asso=Re+At	235	359					47,0	6,0	6,0	138	3,0	92	250
15	Solution	235	221	25	141	15,4	1,81	44,6	5,0	6,0	140	3,7	83	
31	Nogal	233	352					39,9	5,0	4,7	129	2,7	82	
2	Arezzo	229	403	22	119	11	4,52	44,3	6,0	4,7	134	3,0	85	
32	Koréli	226	366					46,7	4,5	5,0	141	2,0	88	193
12	Potenzial	222	390					41,7	5,0	5,0	141	4,3	90	
21	CF06210	222	385					42,3	5,5	5,0	139	2,3	95	212
6	Blasius	217	401	29	155	10,3	7,2	43,4	5,0	5,3	140	2,7	110	
4	Ataro	215	388					47,9	4,5	5,7	141	4,0	107	
25	RE05043	215	349					47,0	4,5	5,7	140	2,0	89	
22	Di08019	207	376					44,4	5,0	5,0	139	2,0	82	
19	CF05079	205	373					45,1	6,0	5,3	139	3,0	92	
13	Premio	184	402	19	111	10,3	5,06	46,1	5,0	4,3	136	4,0	82	211
5	Atlass	182	375					46,9	5,5	5,3	140	2,3	90	213
23	EM07162	155	337					39,0	5,0	5,7	140	2,7	95	
20	CF06136							42,6	6,0	5,0	135	4,7	88	
26	RE07004							44,6	5,5	5,3	135	3,7	85	
27	RE07012							44,6	6,0	5,7	139	3,0	87	
28	RE07025							44,1	4,0	4,7	139	3,0	87	
30	SZD7588							43,6	5,5	6,7	141	3,0	103	

PC2n : pouvoir couvrant 2 noeuds  
PC épia : pouvoir couvrant  
épiaison

Tableau 3 : Tri sur note de panification BIPEA décroissante



## Des essais CTPS en Agriculture Biologique en 2009-2010

Pendant l'été 2009, nous avons obtenu, avec l'appui de la filière Bio, la mise en place d'essais CTPS avec des épreuves VAT (Valeur Agronomique et Technologique) en Bio pour inscrire, si les résultats sont confirmés, 2 lignées INRA, CF99102 et RE04073 détectées à Rennes et identifiées comme prometteuses dans les autres essais INRA et ITAB. La comparaison des nouveaux génotypes se fera par rapport à des témoins qui sont les 2 variétés les plus cultivées en Agriculture Biologique. L'un des 8 essais de ce nouveau réseau coordonné par l'ITAB est suivi par l'INRA de Rennes.

### Sélection précoce de matériel jeune dédié à l'Agriculture Biologique

D'autre part, la sélection précoce du matériel jeune INRA spécialement dédié à l'Agriculture Biologique en est à sa troisième année. Le matériel jeune (F7 soit 7 ans après le croisement de départ) repéré précocement en pépinière et en essai "faibles intrants" (une année d'essai en F6) a été trié pour sa possible adaptation à l'Agriculture Biologique : lignées hautes, couvrantes et à forte teneur en protéines.

Parmi les 30 génotypes évalués dans un essai à 2 répétitions, 5 présentaient des performances intéressantes par rapport aux témoins (*tableau 4*). Ils seront poursuivis en sélection sur 2 sites INRA en Agriculture Biologique en 2009-2010.

n°	Variété	Rendement	H2O	pc2N	Épiaison	pc epia	Stritici	Hauteur	st	rb	Verse
3	Koreli	57	17,0	4	142	5,5	3	90	2,5	1	1
8	RE09010	55	15,8	6	143	6,5	3,5	93	2,5	1	1
7	RE09008	54	15,8	6	144	6,5	3,5	95	3	1	1
1	Attlas	53	16,7	5	140	5	4,5	90	3	1	1
6	RE09002	52	15,9	7	141	6,5	2,5	93	3	1	1
17	RE09040	51	16,2	7	137	5,5	3,5	88	5	1	1
26	RE07114	51	16,4	6	138	6,5	2,5	85	3,5	1	1
30	RE08030	51	16,4	6	141	6,5	2,5	90	3	1	1
25	RE09088	51	16,6	5	139	5,5	3	93	4	1	1
19	RE09071	51	16,5	4	145	5	3	90	3,5	1	1
28	RE08018	50	16,2	6	139	6	3,5	93	3	1	1
18	RE09043	49	16,0	7	139	7	4	93	7	1	1
10	RE09015	49	16,6	5	143	6	2,5	93	4,5	1	1
31	RE08065	49	16,4	6	140	6	3,5	85	3,5	1	1
4	Renan	49	16,3	7	138	7,5	4	93	6	1	1
14	RE09029	49	16,5	5	142	6,5	3	83	3	1	1
23	RE09086	48	15,9	5	144	5	3	95	4	1	1

n°	Variété	Rendement	H2O	pc2N	Épiaison	pc epia	Stritici	Hauteur	st	rb	Verse
20	RE09083	47	15,5	6	143	6,5	2	88	2	1	1
9	RE09011	47	15,7	5	143	6	4	95	3	1	1
34	CF08134	47	16,7	5	143	6,5	3	100	2	1	7
16	RE09036	46	16,2	4	145	5,5	2,5	85	2	1	1
24	RE09087	46	16,0	5	144	6	3	90	6	1	1
21	RE09084	45	15,6	5	142	6	3	91	3,5	1	1
32	RE08080	44	16,1	7	139	5,5	2,5	85	3	1	1
13	RE09027	44	15,9	4	142	6,5	2,5	90	3	1	1
27	RE08016	44	16,3	5	140	6,5	3	90	4	1	1
2	Caphorn	44	16,0	4	140	5	3,5	80	6	1	1
15	RE09035	44	16,0	5	141	6	3	88	3	1	1
33	CF06184	43	16,2	6	141	6	3,5	85	4	1	1
5	Saturnus	43	16,7	6	142	7,5	5,5	100	3,5	1	1
11	RE09019	42	16,8	5	143	5	2,5	90	4	1	1
29	RE08029	41	16,7	6	139	6	3	88	2	1	1
12	RE09026	39	16,1	4	141	5	3	88	3,5	1	1
22	RE09085	35	16,1	5	142	5	3	95	4,5	1	1

*Tableau 4 : Tri sur rendement décroissant du matériel jeune en essai Agriculture Biologique*

Enfin, au titre de l'exploration des ressources génétiques intéressantes à valoriser en Agriculture Biologique, l'INRA poursuit à Rennes l'expérimentation pluriannuelle de variétés d'Europe centrale et orientale, de populations anglaises créées par Elm Farm Research (fondation pour la recherche en Agriculture Biologique) et de génotypes des Etats Unis (université Pullman, Washington DC).

Les essais sont accueillis au GAEC La Mandardière à Pacé (35).

#### **Réalisation et suivi technique des essais par l'UMR APBV de l'INRA 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.

#### **Contact :**

Bernard ROLLAND

INRA UMR Amélioration des Plantes Le Rheu

bernard.rolland@rennes.inra.fr

