

ACTION N°4

Évaluation variétale de blé tendre biologique

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

Partenaires : ITAB, INRA Clermont-Ferrand (amélioration des plantes et qualité boulangère), Elm Farm Research (UK).

Durée du programme : 10 campagnes, de la récolte 2002 à 2011

Contexte et enjeux de l'action

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

Objectifs

Les essais INRA visent 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, et aussi à valider la sélection par l'INRA de nouvelles lignées adaptées à l'agriculture biologique.

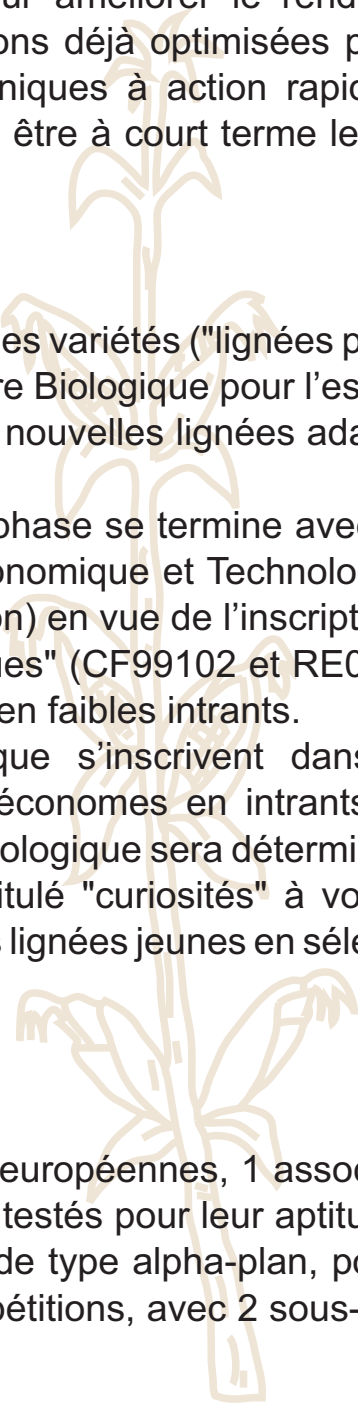
Après 10 campagnes d'expérimentation, la première phase se termine avec la 2^e année de l'expérimentation spéciale VAT (Valeur Agronomique et Technologique) du CTPS (Comité Technique Permanent de la Sélection) en vue de l'inscription au catalogue français de deux nouvelles variétés "rustiques" (CF99102 et RE04073) adaptées à l'Agriculture Biologique mais sélectionnées en faibles intrants.

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. Deux autres essais complètent le dispositif : l'un intitulé "curiosités" à vocation exploratoire et l'autre "sélection précoce" pour tester les lignées jeunes en sélection.

Dispositif expérimental

Essai INRA-ITAB de 30 génotypes de blé tendre

L'essai INRA-ITAB compare 17 variétés françaises et européennes, 1 association variétale et 12 génotypes INRA avancés en sélection, testés pour leur aptitude en Agriculture Biologique. Le dispositif expérimental est de type alpha-plan, pour un meilleur contrôle des hétérogénéités du milieu, à 4 répétitions, avec 2 sous-séries



en fonction de la hauteur, sur des parcelles élémentaires de 11 m². Cet essai fait partie du réseau national "variétés de céréales à paille" de l'ITAB.

Essai "curiosités" :

Il s'agit d'un essai exploratoire à 18 génotypes comparant variétés étrangères et céréales secondaires (avoine, seigle et triticale) avec les variétés les plus cultivées en France, sur 4 répétitions.

Essai "matériel jeune" en sélection :

Créées par INRA, il s'agit de lignées F7 et F8, sélectionnées en pépinière pendant 7 et 8 ans après le croisement de départ, (27 n°+ 3 populations anciennes + 6 témoins sur 2 répétitions).

Les essais INRA sont accueillis au GAEC La Mandardière à Pacé (Bassin rennais), en production certifiée en agriculture biologique depuis 1993. Le précédent était un maïs ensilage et l'antécédent une prairie pâturée de 6 ans à dominante de trèfle blanc et ray-grass.

Résultats de l'essai INRA-ITAB

Rendement élevé, mais en dessous du potentiel

Après un semis dans de très bonnes conditions le 29 octobre, la levée a été bonne (de 320 plantes/m² pour Flamenko à 268 pour Caphorn), suivie d'un hiver froid (décembre et janvier) avec un tallage correct, puis d'une reprise de végétation avec des températures élevées en février et mars.

La biomasse était non limitante en sortie d'hiver, au stade épi 1 cm (>80 g/m²) et ceci a été confirmé par les écarts de rendements faibles, dans l'essai "curiosités" entre Renan, Saturnus et Atlass semés à 380 grains/m² et leurs bandes double densité de semis (BDD, tableau 2). Le reliquat d'azote mesuré le 15 février (114 kg/ha) a permis d'estimer, par le logiciel Azobil, un potentiel de rendement, supérieur à 65 q/ha. Au final le peuplement épis était très élevé, à 565 épis/m² (minimum 477 pour Renan, maximum 686 pour RE09009). A titre de comparaison, en 2006 la moyenne était voisine de 490 épis/m² et en 2005 de 580 épis/m² (les 2 années aux plus forts rendements).

Le printemps a été chaud et sec, mais 30 mm de pluie d'orage le 2 mai ont été salutaires. Une pression rouille jaune précoce et forte a été notée sur les variétés sensibles : Saturnus et Clivio notés 8 le 11 mai et 9 le 26 mai, dans une échelle de sensibilité de 1 à 9. Ceci a entraîné une baisse de rendement très significative pour les variétés sensibles (Graphique 1). Du fait de la forte biomasse, on a observé un peu de verse sur les variétés sensibles.

Une très forte attaque de pucerons sur épis a été observée (*Metopolophium*

dirhodum > Sitobion avenae), visible lors de la visite organisée par Inter Bio Bretagne le 7 juin 2011, et très peu d'auxiliaires étaient présents pour la contrer. Mais pour une même variété, on a constaté une hétérogénéité de la pression pucerons : par exemple l'infestation sur Arezzo a été notée, selon les parcelles, de 2 à 8 (moyenne 4,3). L'effet pucerons a été difficilement estimable sur le rendement, même si des poids de mille grains (pmg) descendent à 30 grammes, sur des variétés indemnes de rouille jaune.

La récolte, en bonnes conditions le 28 juillet à 13.7% d'humidité du grain, a donné un bon rendement en AB pour les conditions du Bassin Rennais à 55.2 q/ha, variant de 26 q/ha pour Clivio (rouille jaune) à 73.5 q/ha pour Aligator (tableau 1).

La précision de l'essai, mesurée par l'écart type résiduel, est correcte : ETR=4.9 q/ha (un ETR acceptable est inférieur à 5).

Qualité : sanitaire, technologique et boulangère

- **Qualité sanitaire : le risque de fusariose est mineur 7 années sur 8**

L'analyse sanitaire des grains a été réalisée par l'équipe blé de l'UMR IGEPP (ex APBV) de l'INRA au Rheu sur 7 témoins : Atlass, Caphorn, CF99102 (=Skerzzo), Flamenko, RE04073 (=Hendrix), Renan et Saturnus (Cf. graphique 2). On ne note aucune présence significative de Fusarium sp. et peu de Microdochium sp. ou d'Epicoccum, seulement de l'Alternaria sp. (non toxigènes). Ces dernières années, la fusariose n'était présente qu'une seule fois à Rennes dans les essais AB, en 2008. Aussi, nous considérons le risque fusariose comme mineur : en effet, s'il est bien réel, il reste très rare.

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

La récolte a été réalisée après 2 semaines de pluie et le poids spécifique (PS) est faible : 70.5 kg/hl (la norme est de 76), de 60.5 pour Mayen à 78.5 pour Jakobus. La teneur en protéines est élevée, du fait des fortes disponibilités en azote derrière une prairie : moyenne de 12% (mini 10.2% pour RE10039, maxi 15,4% pour Saturnus).

Suite à une récolte après un épisode pluvieux, des problèmes de germination sur pied sont constatés sur RE10039 et Atlass aux taux de chute de Hagberg de 101 et 186. Les 20 autres génotypes mesurés ont des Hagberg compris entre 250 et 390.

Valeur technologique et boulangère

Concernant la valeur technologique, les analyses (W de l'alvéographe de Chopin et Zeleny) sont faites au laboratoire LIVRAC à Haute-Goulaine (44) et complétées par l'INRA de Clermont-Ferrand. Selon l'association nationale des meuniers de France (ANMF), les principales caractéristiques technologiques attendues sont un taux de protéines au moins égal à 10.5%, une note de panification supérieure à



230 et une force boulangère (W) supérieure à 140.

Sur les 21 variétés analysées par Livrac, seules 8 variétés ont des W corrects, supérieurs ou égaux à 140 dont 4 supérieurs à 200 : Element, Saturnus, Vulcanus et l'association variétale (Atlass-Renan-Saturnus). A l'opposé, 9 génotypes ont des W très bas, inférieurs ou égaux à 105, dont Acoustic, Aligator, Arrezo et Atlass et 5 numéros en fin de sélection. Renan et Caphorn sont cette année très moyens, entre 140 et 150.

Le test de panification "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 technologique est discriminant : des variétés ont de très bonnes notes totales de panification BIPEA, de 234 (Flamenko) à 262 (Acoustic), d'autres, inférieures à 220, sont déclassées de BPS en fourrages, comme le témoin Atlass avec une note de 186.

Essai "curiosités" en Agriculture Biologique

Enfin, au titre de l'exploration des ressources potentiellement intéressantes à valoriser en AB, l'INRA poursuit l'expérimentation pluriannuelle de variétés d'Allemagne et d'Autriche et de céréales secondaires (avoine nue, seigle, triticales et épeautre). Dans un essai de céréales très hautes (133 cm de hauteur moyenne, de 100 à 180 cm) et une parcelle riche, beaucoup de verse est observée (8,3 pour Saturnus) : les parcelles versées ont des rendements faibles (Cf. tableau 2). Malgré tout, le rendement moyen est élevé à 53.3 q/ha avec un maximum à 75 q/ha pour le seigle Karatop et un minimum de 25 q/ha pour l'avoine nue Grafton. Compte-tenu de la forte verse (de 1 à 8 selon les variétés) la précision de cet essai à 4 répétitions est acceptable (ETR de 5.17 q/ha). L'épeautre Cosmos produit ici 37 q/ha.

Sélection précoce de "matériel jeune" pour l'agriculture biologique

D'autre part, la sélection précoce du matériel jeune "rustique" INRA pouvant être adapté à l'AB en est à sa 5^{ème} année. Ce matériel jeune (F7 et F8) repéré précocement en pépinière et en essai "faibles intrants" (une année d'essai en F6) a été trié pour sa possible adaptation à l'AB : lignées hautes, couvrantes et à forte teneur en protéines.

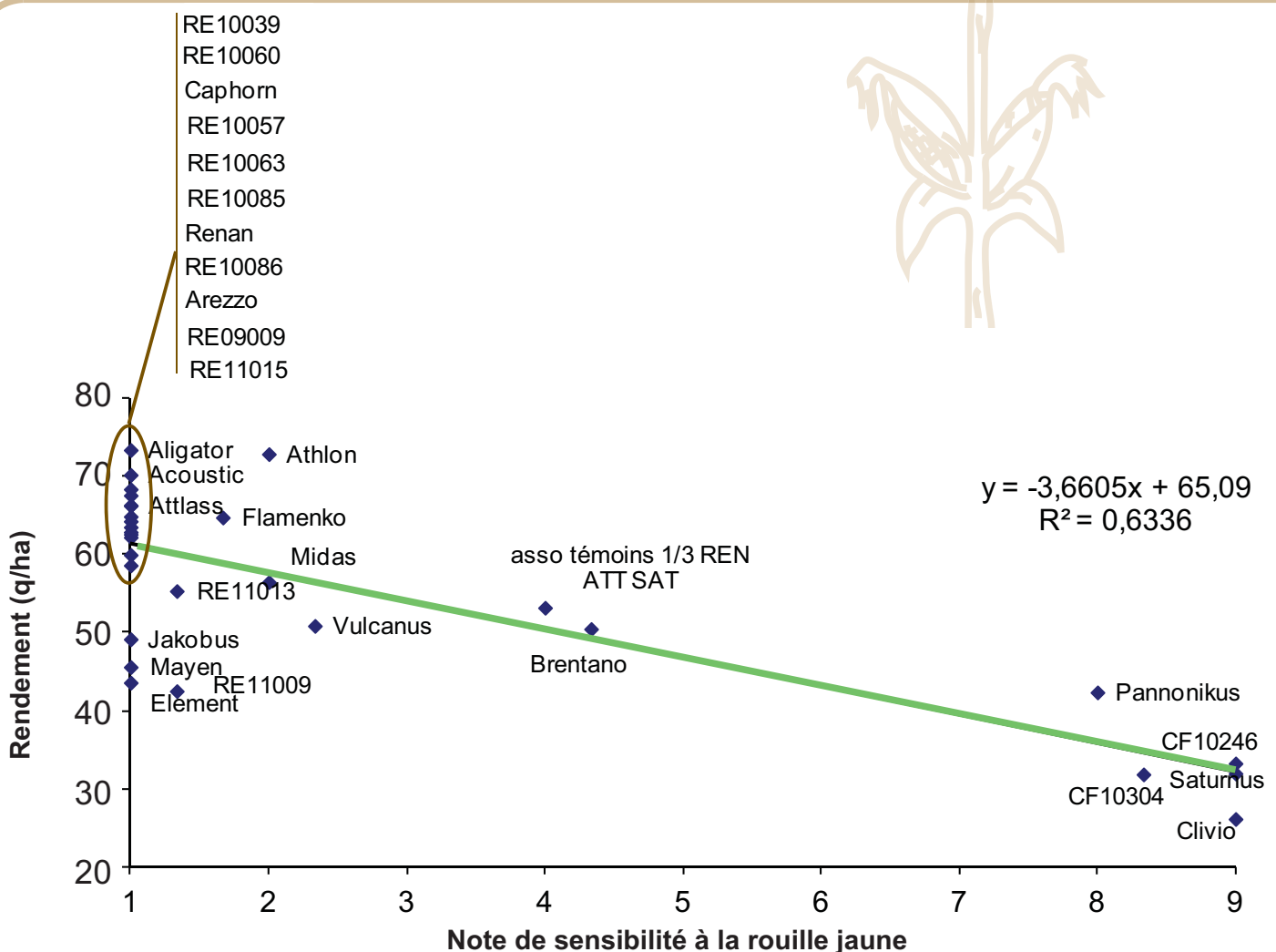
En 2010-2011 les lignées INRA, qui descendent des premiers "croisements spécifiques AB" réalisés en 2004, étaient en essai AB après une première année d'essai en faibles intrants. Parmi les 27 lignées évaluées dans cet essai à 2 répétitions (ETR à 5.14 q/ha), 5 présentaient des performances intéressantes par rapport aux témoins (lignées sélectionnées en vert dans le tableau 3). Elles seront poursuivies en sélection sur 2 sites INRA en AB en 2011-2012. RE11113 et CF1085 ont des notes encourageantes de panification (Hendrix < n° < Renan). A signaler que les 3 "blés de Redon" intégrés à cet essai ont été pénalisés par une forte verse très

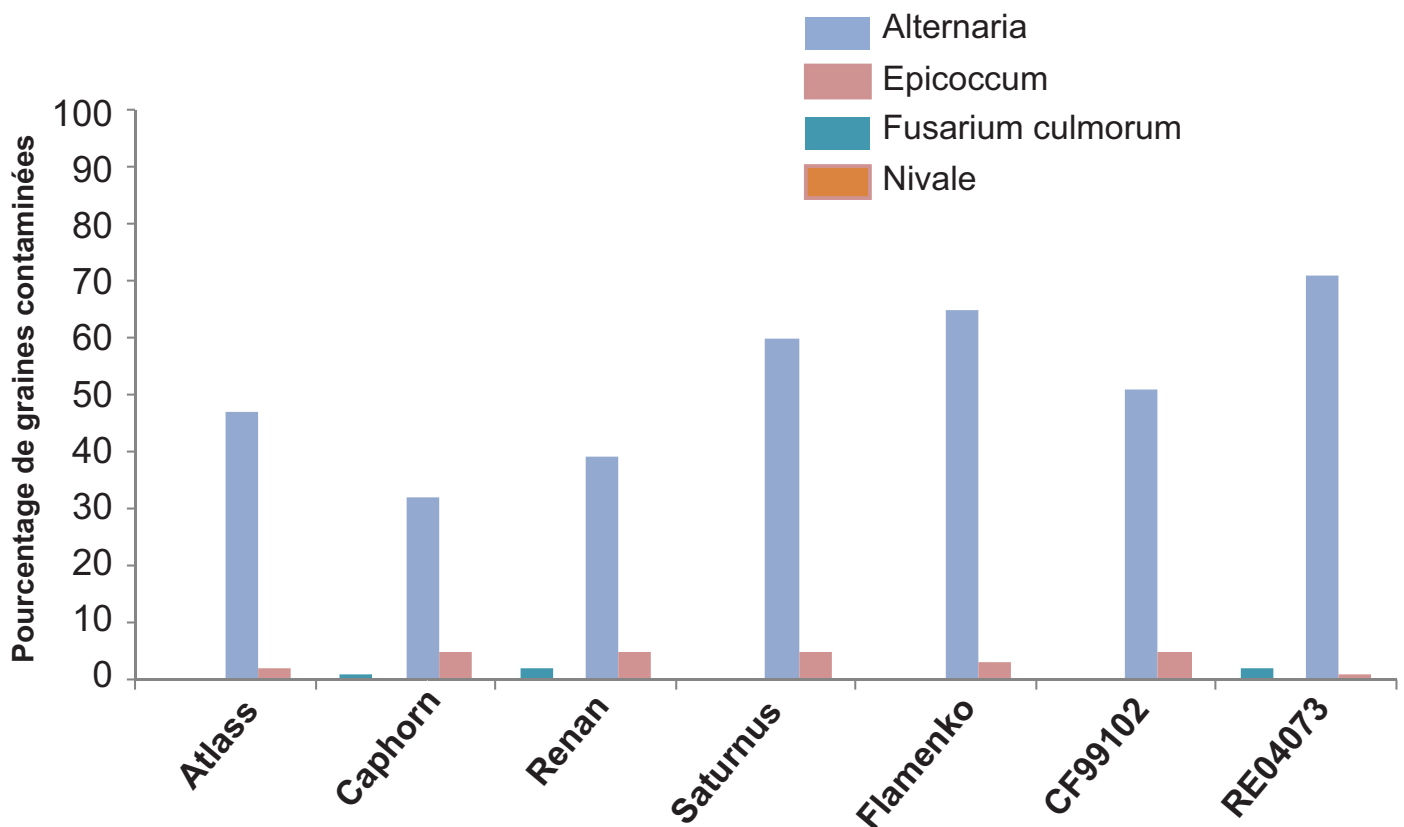
précoce. Inadaptés à un milieu fertile, leurs rendements sont compris entre 30 et 40 q/ha, quand la moyenne de l'essai est à 55 et les meilleures lignées à 70 q/ha.

Conclusion et perspectives

Après 10 années d'essais en agriculture biologique (AB) puis 2 années d'expérimentation spéciale VAT du CTPS en agriculture biologique (dont le site INRA de Rennes), les variétés de blé tendre Hendrix et Skerzzo ont été inscrites en octobre 2011 au catalogue français avec une mention "AB". Apportant un gain de 10 à 15% de rendement par rapport à Renan, variété la plus cultivée en AB, leurs performances antérieures obtenues dans le réseau ITAB sont ainsi confirmées. Et condition indispensable en AB, la qualité boulangère à faible teneur en protéines a été validée sur la récolte 2010.

Désormais, une autre étape s'ouvre avec une expérimentation multilocale (dont un essai à Rennes) en partenariat avec des coopératives spécialisées en agriculture biologique pour expérimenter de nouvelles lignées spécifiquement sélectionnées par l'INRA pour l'AB.





Graphique 2 : Analyse sanitaire sur récolte 2011 essai AB INRA-ITAB



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



Tableau 2 : Tri sur rendement décroissant du "matériel jeune" en essai AB

q/ha
15%

variété	RD1	validité	PS	PC2N	date 2N	Pcépia	épaisson	oidium2	Rjaune2	R.brune2	verse 3	pucerons	hauteur
RE04073	73		76,7	7,0	99	7	128,5	1	1,5	1	1,5	3	110
RE11113	67		74,6	6,0	101	6	134	1	1	1	1,5	7	115
Attlas	67		72,8	5,5	97	5,5	128	5	1	1	1	5,5	98
RE11096	65		72,0	4,5	101	6	130,5	2,5	1	1,5	1	3,5	110
CF99102	65		76,7	4,5	101	5	131	1	1	1	1	3,5	108
CF10185	64		72,3	4,5	101	6	134,5	1	1	1	1	3	108
RE11019	64		78,5	5,0	101	6	135,5	3,5	1	1	1	4,5	105
RE11045	62	?	71,8	7,5	97	6,5	130	1	1	2	1	3	108
Renan	59		76,1	7,0	99	8,5	129	1	1	1	1	3	110
RE11043	58		71,0	5,0	99	6	131,5	2,5	1,5	1,5	1	3	100
RE11027	58		77,9	4,0	96	8,5	135,5	4	1	2,5	1	6,5	130
RE11038	58		71,5	5,0	101	6	134	1	1,5	2	1,5	6,5	110
Cimabue	58	?	76,9	4,5	95	4,5	114	2,5	1		1	2	93
RE11107	58		71,9	4,5	101	5	132,5	2	1,5	1	1	3	108
RE11115	57		70,6	5,5	99	4	131,5	2,5	1,5	1	1	3,5	110
RE11025	57		71,1	5,0	97	8	134,5	2	1,5	2	1	5,5	123
RE11016	57		73,3	4,0	101	5	134,5	1	1	2,5	1	4	113
RE11039	56		72,9	5,0	101	4,5	130,5	6	1	2	1	6,5	96
RE11044	56		70,6	6,5	97	7	129	2	1,5	3	1	2,5	100
RE11040	55		71,9	5,5	101	5,5	135,5	2,5	1	1,5	1	6,5	100

RE11006	54		75,8	5,0	99	6,5	132,5	3	1	1,5	1	5,5	110
RE11037	54		72,8	5,0	101	7	136	3,5	1	1	1	4	100
RE11042	54		71,4	6,0	101	5,5	132	5	5,5	1	1	4,5	110
RE11008	53		70,0	5,0	101	5	135	1	1	1	2	4,5	105
RE11011	53		71,2	5,0	101	5,5	135	2,5	1	1	1	3	105
RE11031	52	?	68,8	5,0	99	7,5	135	3	1	1	1,5	5,5	118
RE11108	52		71,8	5,5	101	5	135,5	2,5	1	1	1	4,5	108
RE11036	52		75,4	6,5	97	7	136	2,5	1	1	1	4,5	120
Capitole	51		71,6	7,5	91	9	120	5,5	5	1	6	4,5	110
RE11014	51		70,6	4,5	101	5,5	135,5	1	1	1,5	1	5	103
CF10039	48	?	70,0	6,0	97	7	130,5	3,5	1	1	1	4,5	118
RE11041	47		71,3	6,0	99	6	132	4,5	6	1	1	6,5	108
RE11012	46		70,1	5,0	99	6	132	1	1	1,5	1	6	105
Redon St Ganton	39	?	73,5	5,0	99	9	138	4	1,5	1	8	4	128
Redon blanc 1/2 compact	38		73,7	7,5	95	9	135,5	4,5	2,5	1	8	2,5	165
Redon blanc	31		76,8	7,5	94	9	140	3,5	1	1	8	2	165



Témoins

Lignées sélectionnées

Tableau 3 : Tri sur rendement décroissant des variétés de l'essai "curiosités"

variété	Rendement	PS	PCouv.r.2N	Date 2N	PCépa	Epiaison	Oidium	R. jaune 3	R. brune 2	Verse 3	Pucerons	Hauteur	H ₂ O	Rjaune 1	Rjaune 2	R.brune 1	S.r'trici 1	S.r'trici 2	Verse 1	Verse 2	Date sénescence Feuille Drapeau	Durée Vie FD	col jaune épi
Karatop (seigle)	74,9	74,2	8,0	95	9,0	115	1,0	1	4,3	3,8	1,5	180	14,8	1	1	3,5	1	2,5	1,5	4,5	170	55	178
Caroass (seigle)	73,1	74,7	7,3	95	9,0	115	1,0	1	2,0	4,8	1,5	180	14,7	1	1	2,3	1	2,8	1	4,3	170	55	177
Folklor	71,0	72,1	5,0	98	6,3	130	3,5	1	1	1	5,5	104	13,4	1	1	1	2,0	3,3	1	1	177	47	184
Renan BDD	68,3	77,1	8,8	97	9,0	129	3,8	1	1	1,8	2,8	114	14,3	1	1	1	2,8	4	1	1	175	46	177
Renan	68,1	77,1	8,3	97	9,0	129	3,5	1	1	2	3,0	114	14,4	1	1	1	2,8	4,3	1	1	175	46	178
Atlass BDD	66,7	71,7	6,5	95	7,0	128	5,5	1	1,5	1,3	5,5	100	13,5	1	1	1	3,5	5	1	1	176	48	180
Renan	65,3	77,2	8,0	97	9,0	129	3,5	1	1	2,3	3,0	113	14,1	1	1	1	3	4	1	1	175	46	178
Atlass	63,1	71,0	6,0	95	6,5	128	6,0	1	1,5	1,5	5,8	100	13,4	1	1	1	3,5	4,5	1	1	176	48	181
Granval (triticale)	60,0	66,8	6,5	100	8,5	126	3,3	2,8	1	1,3	2,8	150	12,1	1	1,8	1	1	2,8	1	1	182	56	184
Kampmann10	56,1	75,0	7,3	95	9,0	131	3,0	1,3	1	6,5	3,3	153	13,6	1	1,5	1	2	3	1	1	177	46	179
Kampmann06	52,6	76,7	8,0	95	9,0	131	4,0	1	1	6,3	2,8	152	14,1	1	1	1	2	2,5	1	1	176	45	178
Asano	39,5	70,1	7,0	97	7,0	130	1,0	9,0	1	1,5	7,8	113	13,5	1,8	7,3	1	1	1	1	1	155	25	180
Pireneo	38,4	73,7	6,5	97	9,0	132	1,0	7,5	1	3	2,0	134	13,4	1	3,0	1	1	1	1	1	165	33	180
Cosmos (épeautre)	37,2		5,8	99	9,0	140	1,8	2,8	2,8	2,5	5,3	146	15,0	1	1,8	2,3	3,5	4,8	1,5	1	175	35	182
Pireneo	36,1	73,6	6,3	97	9,0	132	1,0	8,3	1	3,3	2,0	131	13,4	1	3,8	1	1	1	1	1	163	31	180
Saturnus	32,1	68,5	7,5	95	9,0	132	1,0	8,8	1	7,5	1,5	131	12,6	1	5,8	1	1	1	1	1	163	31	177
Saturnus BDD	31,9	68,8	7,8	95	9,0	132	1,0	8,8	1	8,3	1,5	131	12,7	1	5,3	1	1	1	1	1	161	30	177
Grafton (avoine nue)	25,0		5,5	101	9,0	140	5,5	1	1	2,8	1,8	155	15,0	1	1	1	1	1	1	1	176	36	182
moyenne	53,3	73,0	7,0	97	8,5	129	2,8	3,3	1,4	3,4	3,3	133	13,8	1,0	2,2	1,3	1,9	2,7	1,1	1,4	171	42	179
minimum	25,0	66,8	5,0	95	6,3	115	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	100	12,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	155	25	177
maximum	74,9	77,2	8,8	101	9,0	140	6,0	9,0	4,3	8,3	7,8	180	15,0	1,8	7,3	3,5	3,5	5,0	1,5	4,5	182	56	184

BDD : semis en Bande Double Densité

Variétés témoins