

Programmes FSOV sur la qualité des blés.

G. Branlard

Indices de sélection et qualité du blé

Analyse et identification des caractéristiques génétiques influençant la composition du grain de blés destinés à la production de bioéthanol

Compréhension du rapport Ténacité / Extensibilité et du volume du pain

Evaluation et exploitation de translocations Blé-Seigle dans le blé tendre

Partenaires



A. Olivier



P Lonnnet
Th Demarquet

2004 - 2007



E. Margalé
J.L. Monier



P. Senelart,



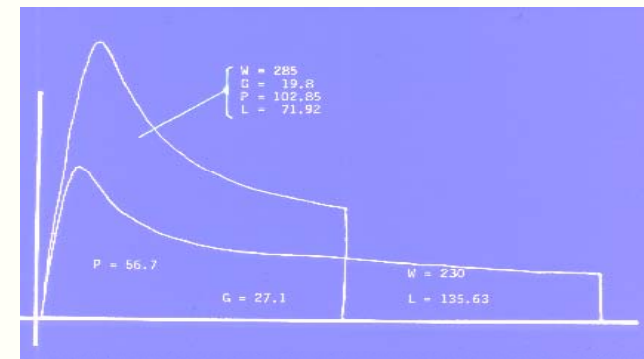
J. Stragliatti
Th Ronsin



F X Oury
G Branlard
P Martre

Comparison of alleles effects for phenotypic values of dough strength

- | • Locus | Strength |
|----------------|--|
| • <i>GluA1</i> | $2^* = 1 > \text{null}$ |
| • <i>GluB1</i> | $17-18 \geq 13-16 \geq 7-9 = 7-8 \geq 7 = 6$ |
| • <i>GluD1</i> | $5-10 \geq 3-12 = 2-12 \geq 4-12$ |
| • <i>GluA3</i> | $a = d = f \geq e$ |
| • <i>GluB3</i> | $b' \geq d = c = c' = b = g > i > f \geq j$ |
| • <i>GluD3</i> | $a \geq b = d = c$ |
| • <i>GliA2</i> | $t \geq k = r = f = g = j \geq l = b = p$ |
| • <i>GliB2</i> | $m > b \geq r \geq h = o = g \geq ae = l = ac$ |
| • <i>GliD2</i> | $m = e \geq a = h = v = g = n$ |





Rappels des principaux objectifs

- 1 -Expérimenter une collection large de cultivars (d'origine européenne) dans au moins trois lieux deux années afin:
 - a -d'évaluer leurs caractéristiques technologiques,
 - b -d'analyser les variations quantitatives des fractions gliadines et gluténines par extraction spécifique
 - c -de mesurer l'absorbance dans le proche infrarouge sur ces mêmes échantillons.
- 2 -Analyser la diversité des allèles des trois locus des SG-HPM et des trois locus des SG-FPM
- 3-Calculer des indices de sélections sur les principaux critères technologiques. Plusieurs indices sont recherchés.
 - a -Ceux basés sur les valeurs additives des allèles des trois locus.
 - b -Ceux basés sur les allèles des protéines de réserve auxquelles s'ajouteront les variables de dureté et de teneur en protéines.
- 4 -Analyser le statut rédox des protéines de réserve (PSH, PSSP, PSSG et PSSX) des grains matures
- 5 -Déterminer les distributions moléculaires des protéines de réserve par couplage HPSEC-MALLS ou AFFFF-MALLS en relation avec les variations de leur statut rédox
- 6 -Elaborer un modèle de la composition protéique du blé non seulement pour l'intégration des données
- 7-Etudier les réponses au niveau des constituants protéiques (par analyse protéomique des albumines globulines gliadines et gluténines) du grain de quelques variétés lorsque celles-ci sont soumises ou non à un stress thermique



Listes des 130 variétés

Inra

Desprez

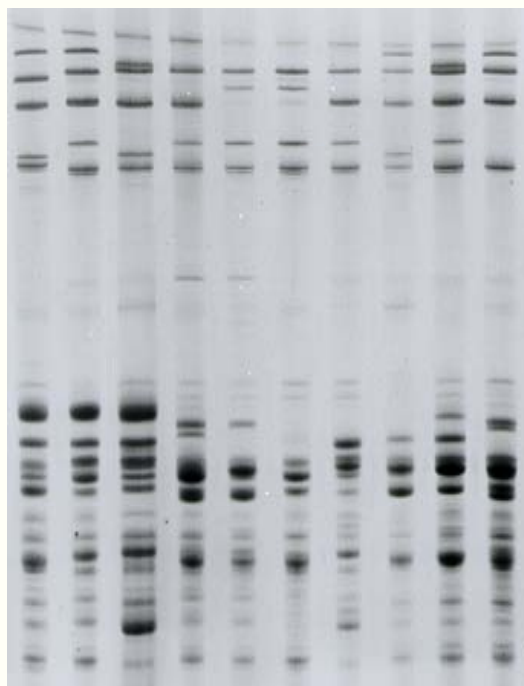
Nickerson

Serasem

Benoist

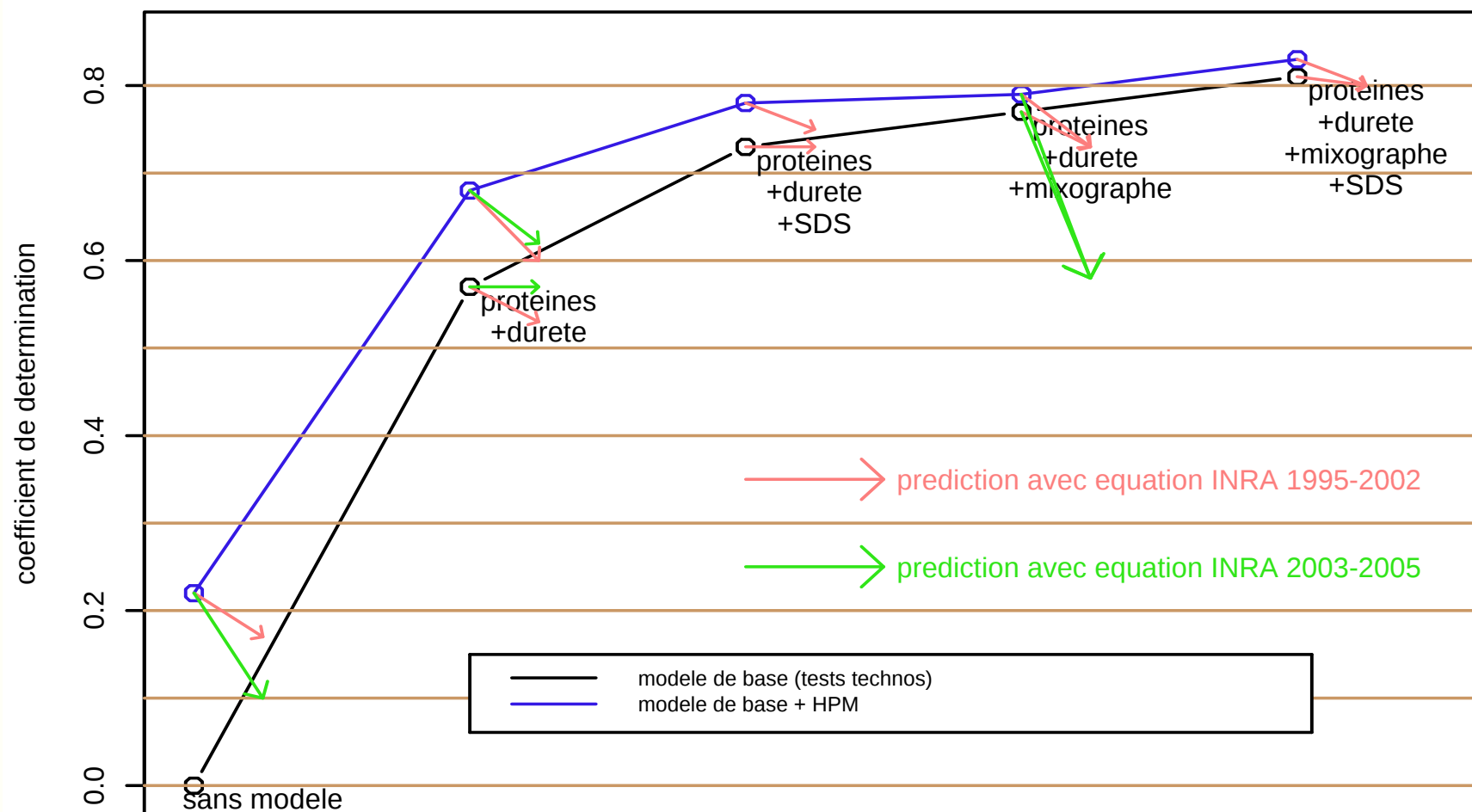
1	CF02033	23	CF99351	43	SOISSONS	65	APACHE	87	Trémie	109	BAGUETTE10
2	CF02040	24	CF03427	44	ISENGRAIN	66	AMERIGO	88	Royssac	110	BALANCE
3	CF02045	25	DI00010	45	RASPAIL	67	ALLISTER	89	Amélio	111	H00598
4	CF02094	26	DI00024	46	CALISTO	68	ASTRAKAN	90	Altria	112	H01026
5	CF02096	27	EM00002	47	NIRVANA	69	AUTAN	91	Provinciale	113	H01124
6	CF02139	28	EM01288	48	CAPHORN	70	ACCOLADE	92	Forban	114	H01185
7	CF02145	29	RE99001	49	BALTHAZAR	71	NSA 00-0351	93	Muritot	115	H01239
8	CF02146	30	CF02127	50	SHANGO	72	NSA 00-2042	94	Etecho	116	H02402
9	CF02202	31	CF02326	51	CHARGER	73	NSA 01-0235	95	Valoris	117	H98319
10	CF02279	32	Voltige	52	CORSAIRE	74	NSA 99-0049	96	Tecnico	118	H99148
11	CF01196	33	Virtuose	53	EVEIL	75	AUBUSSON	97	Biscay	119	H99717
12	CF01216	34	Farandole	54	VIVANT	76	CEZANNE	98	S. 8358	120	HC99046
13	CF01043	35	Renan	55	FOLIO	77	VR 99B718	99	S. 91454 B	121	MARCHEVAL
14	CF01108	36	Tamaro	56	TIBET	78	VR 99B243	100	Cordiale	122	ORACLE
15	CF00037	37	Courtot	57	BOKARO	79	VR99B057	101	S. 9141	123	ORATORIO
16	CF00057	38	Levis	58	KALANGO	80	NSA 01-6272	102	S. A 285	124	ORDEAL
17	CF00060	39	Lona	59	GUARNI	81	NSA 99-0788	103	S. A 291	125	ORNICAR
18	CF00108	40	Brando	60	GANDHI	82	NSA 00-0317	104	S. 9378 A	126	ORPIC
19	CF00116	41	Cadenza	61	KUMBERRI	83	VR00B556	105	S. A 1442	127	ORTOP
20	CF99102	42	Victo	62	TERRON	84	VR00B476	106	S. 5663.13	128	QUALITAL
21	CF99105			63	SANKARA	85	CLAIRE	107	S 9741	129	RECITAL
22	CF99005			64	MENDEL	86	ISTABRAQ	108	DSV 88/02	130	SIDERAL

Identification des allèles des SG-HPM et des SG-FPM



Glu-A1	3	a b c	} SG - HPM
Glu-B1	7	a b c d f h i	
Glu-D1	4	a b c d	
Glu-A3	4	a b d ef	} SG - FPM
Glu-B3	10	a b b' c c' d f g i j	
Glu-D3	3	a b c	

Validation des équations de prédiction du W de l'alvéographe (essais FSOV 2004 et 2005)

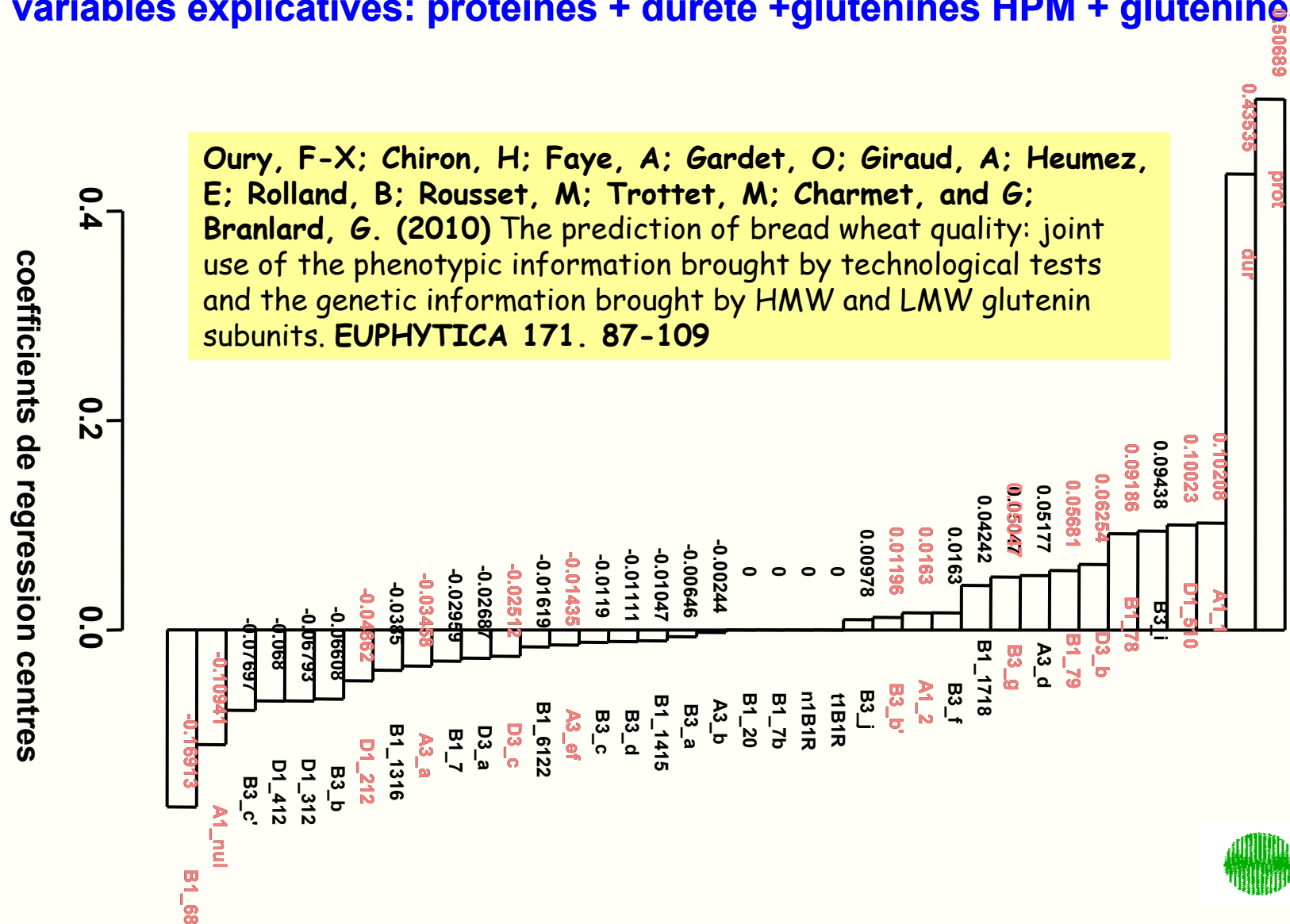


Validation de la prédiction pour le W de l'alvéographe Evolution du R² en intégrant % Prot, Dureté, SG-HPM et SG-FPM

Variables explicatives du modèle		W prédit par			W prédit par		
		FSOV	INRA 1995- 2002	INRA 2003- 2005	INRA 2003- 2005	FSOV	INRA 1995- 2002
protéines+dureté		0.57	0.53	0.57	0.48	0.48	0.45
	+HPM	0.68	0.6	0.62	0.6	0.56	0.54
	+FPM	0.63	-	0.41	0.58	0.42	-
	+HPM+FPM	0.72	-	0.5	0.7	0.59	-
protéines+dureté+SDS		0.73	0.73	-			
	+HPM	0.78	0.75	-			
protéines+dureté+mixographe		0.77	0.73	0.58	0.78	0.69	0.73
	+HPM	0.79	0.73	0.58	0.85	0.72	0.76
	+FPM	0.79	-	0.59	0.82	0.66	-
	+HPM+FPM	0.81	-	0.61	0.84	0.69	-
protéines+dureté+mixographe+ SDS		0.81	0.8	-			
	+HPM	0.83	0.8	-			

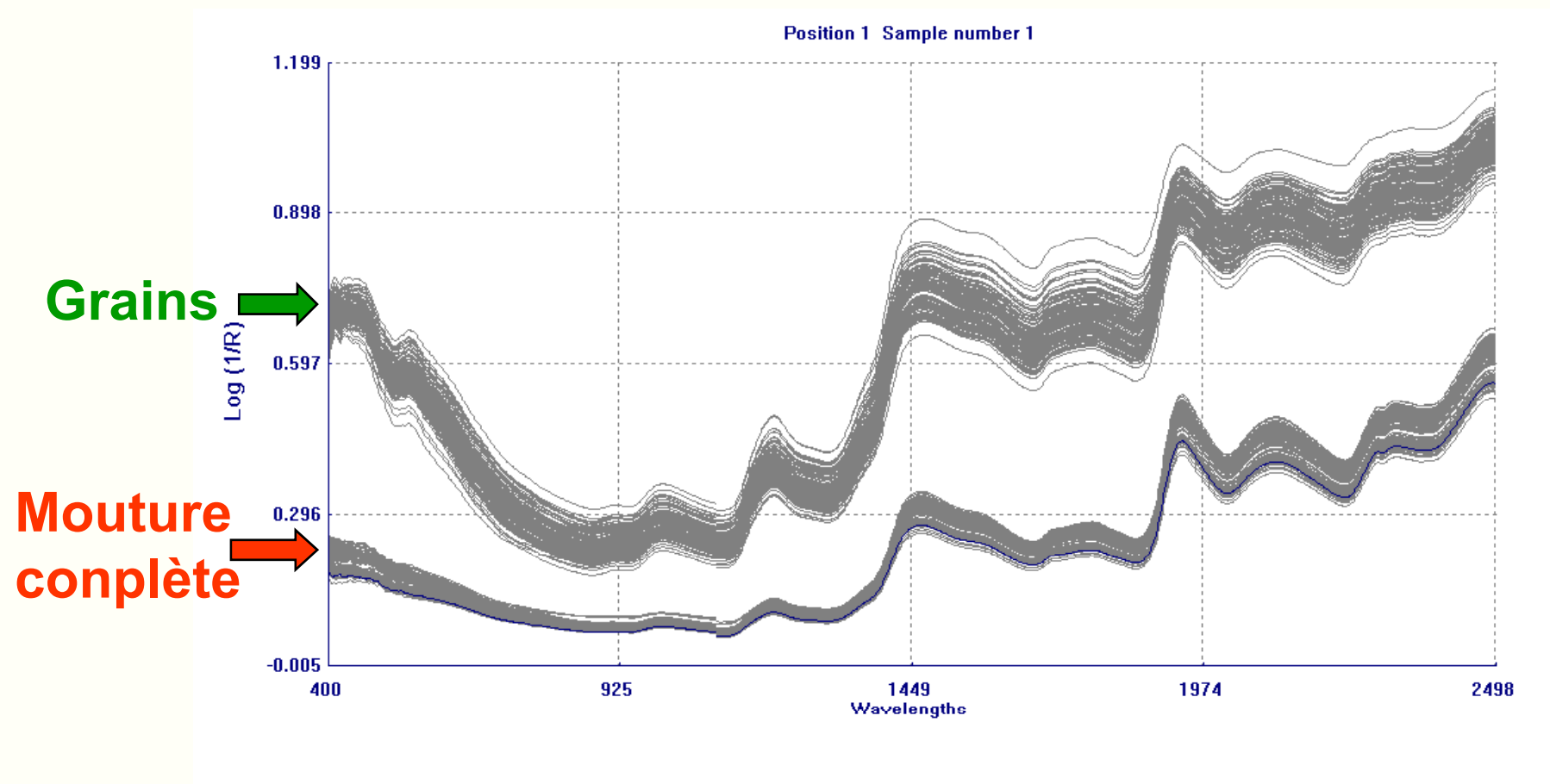
Indices de sélection basés / SG- HPM et SG-FPM

Valeurs des coefficients de régression PLS centrés
prédiction du W de l'alvéographe sur regroupement des essais FSOV et INRA
variables explicatives: protéines + dureté +gluténines HPM + gluténines FPM





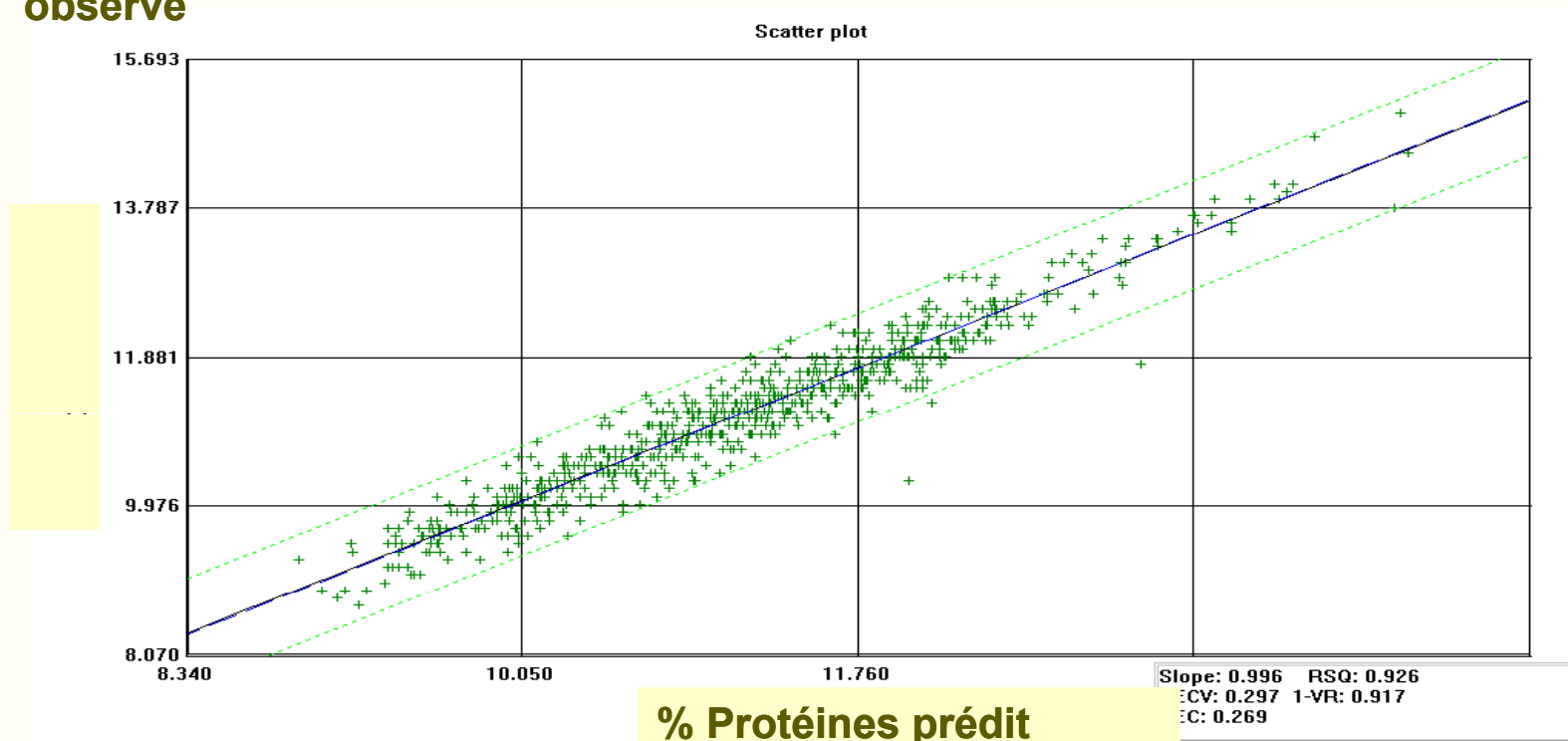
130 Spectres 2004, lieu: CDA /grain





Protéines sur mouture complète

% Protéines
observé

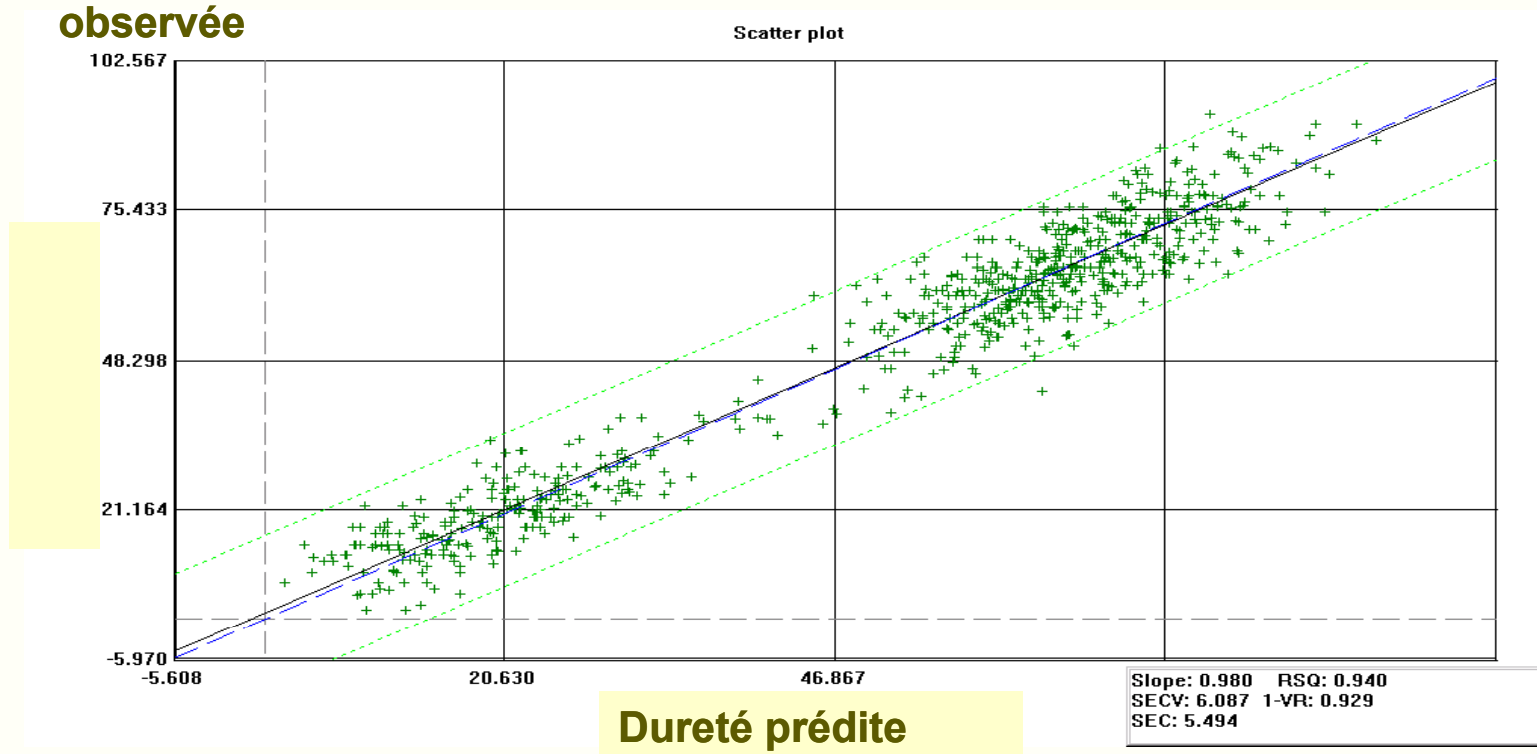


% Protéines prédit



Dureté sur mouture complète

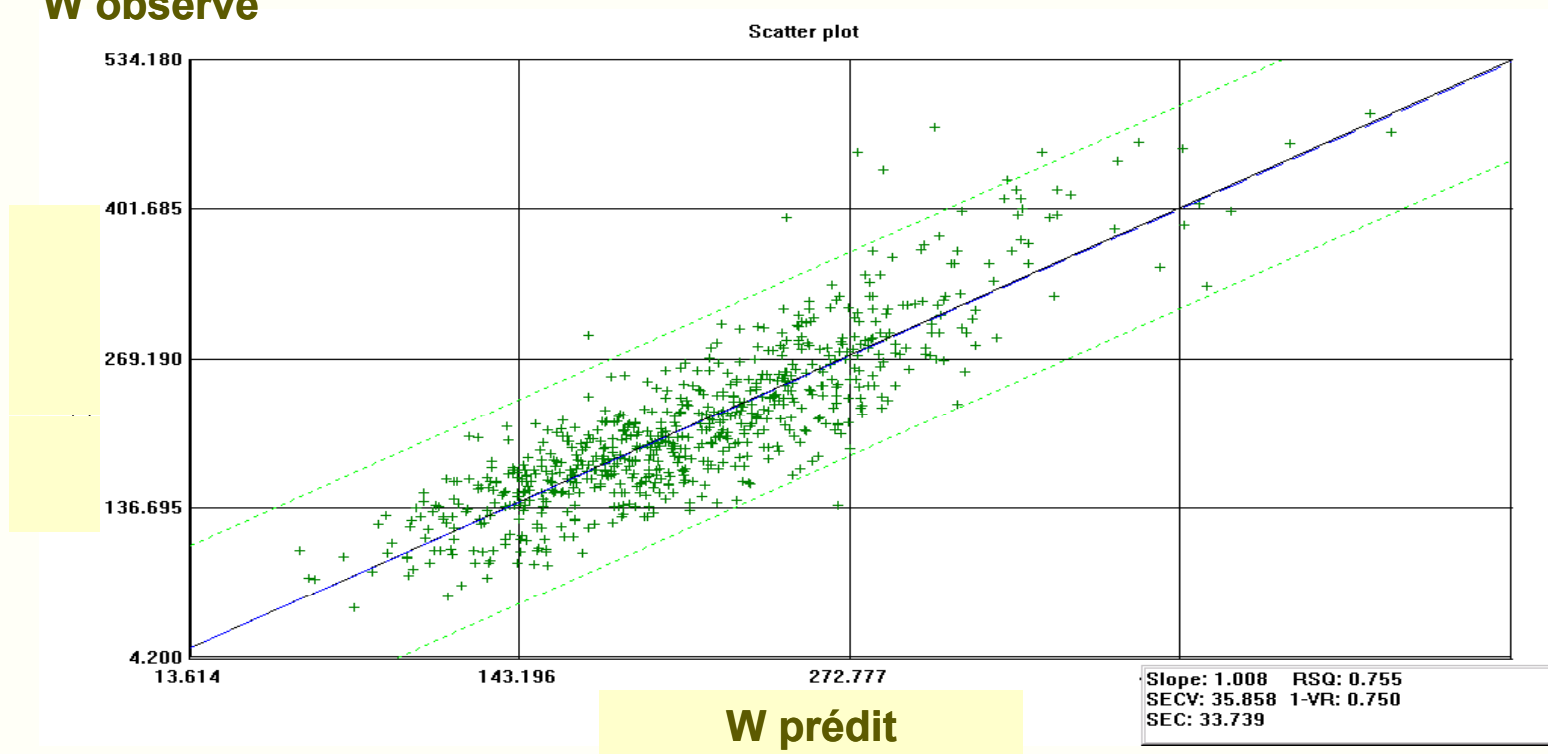
**Dureté
observée**





Alvéo W sur mouture complète

W observé





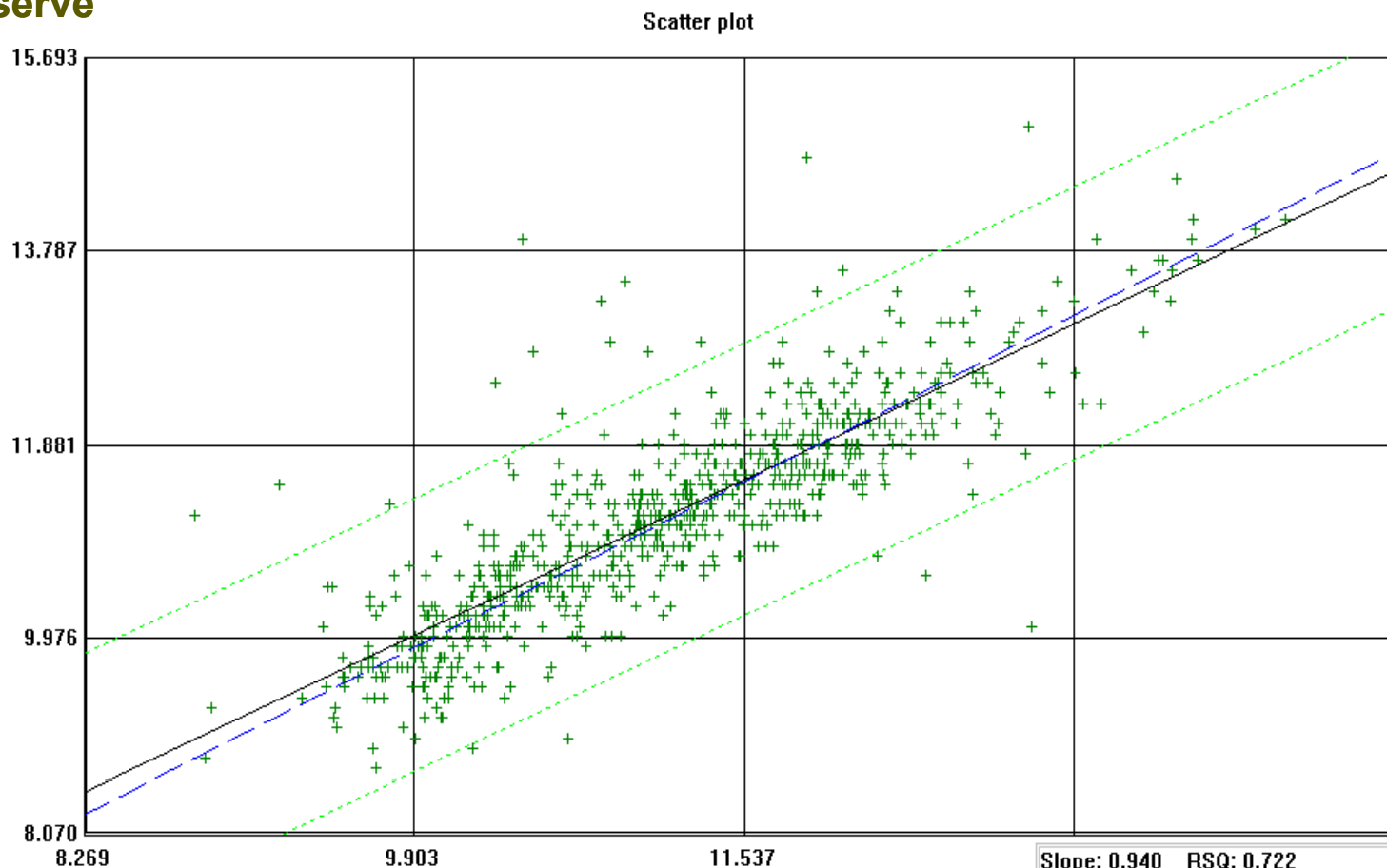
Statistiques de prédiction sur mouture complète

	Effectif	Moy	min	max	Ec Type	R ²	SEC	SECV
Prot	750	11,18	8,7	15,1	1,0471	0,932	0,268	0,297
Dur	750	51,55	3	105	23,17	0,942	5,49	6,08
PMG	750	45,32	29	64	4,28	0,298		
PS	750	77,27	61	86,3	4,436	0,732	2,06	2,33
SDS	750	48,87	19	77	9,777	0,792	4,27	5,11
W	750	213,5	43	525	76,77	0,778	33,74	35,85
P	750	62	16	130	20,29	0,721	10,07	10,44
L	750	104,39	36	240	33,76	0,502		
PsL	750	0,685	0,11	2,77	0,389	0,510		
MPT	750	6,435	1,44	14,65	2,09	0,475		
MPV	750	37,75	24,1	63,6	6,153	0,834	2,34	2,51
MTI	750	262,24	164,1	416,1	42,91	0,812	18,1	19,13



Protéines sur grain

% Protéines
observé



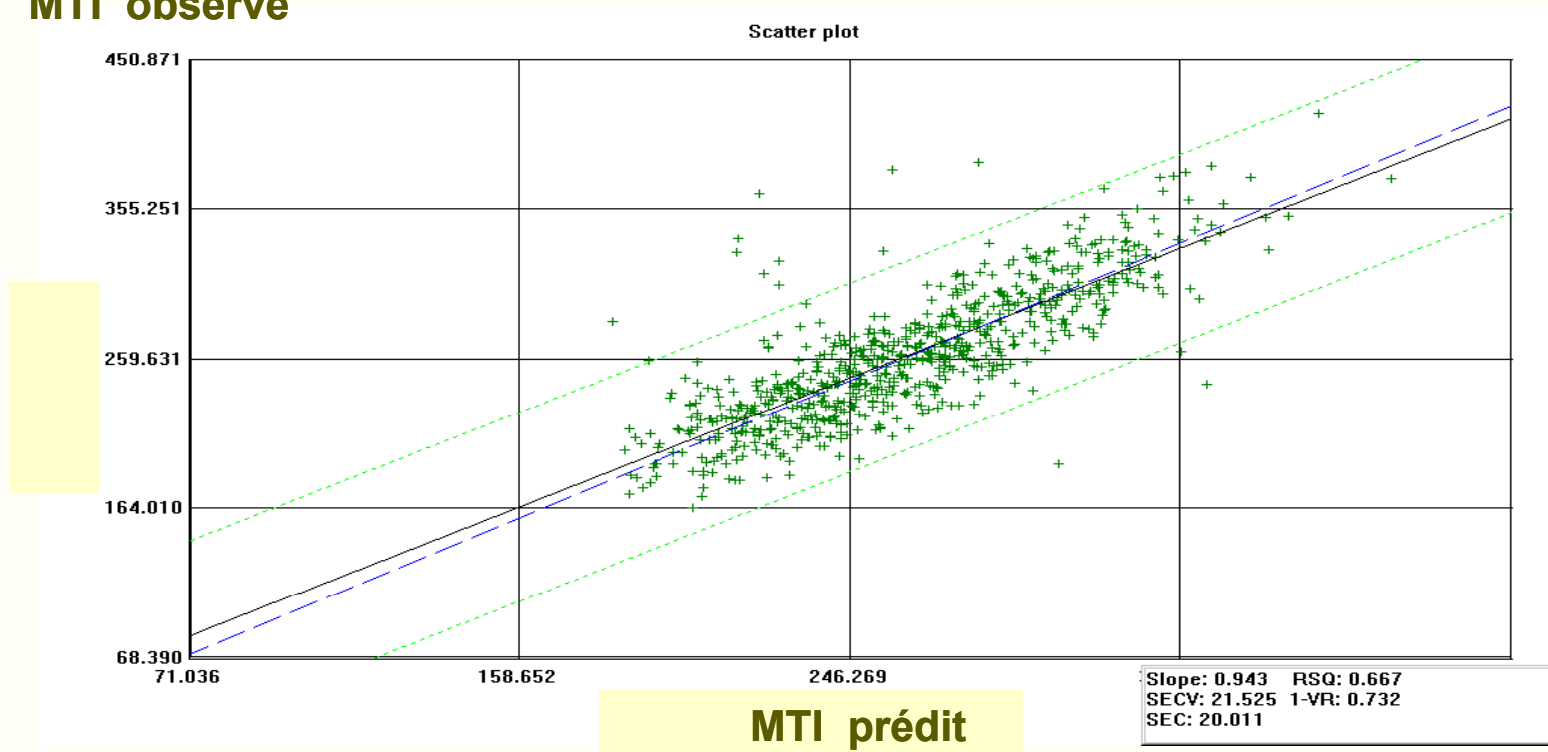
% Protéines prédit

Slope: 0.940 RSQ: 0.722
SECv: 0.415 1-VR: 0.826
SEC: 0.366



Mixo MTI sur grain

MTI observé

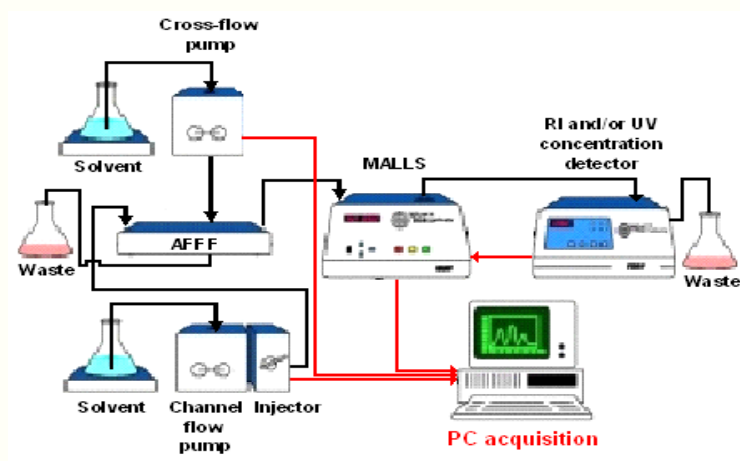




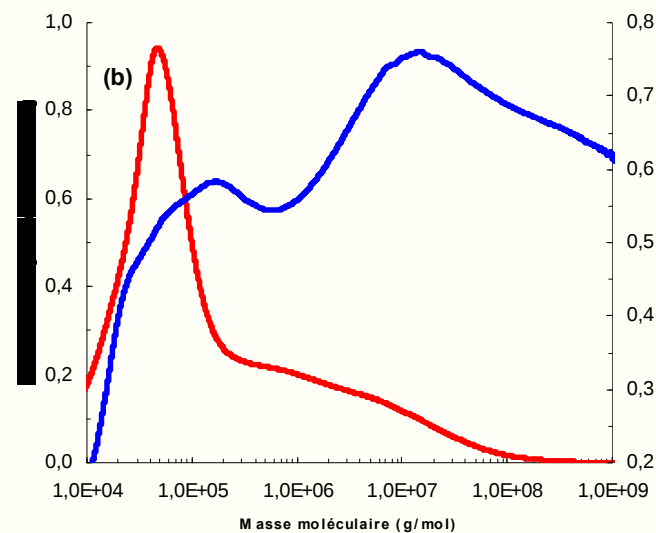
Statistiques de prédiction sur grain

	Effectif	Moy	min	max	Ec Type	R ²	SEC	SECV
Prot	750	11,18	8,7	15,1	1,0471	0,865	0,366	0,414
Dur	750	51,55	3	105	23,17	0,704	2,38	14,03
PMG	750	45,32	29	64	4,28			
SDS	750	48,87	19	77	9,777			
W	750	213,5	43	525	76,77	0,691	41,12	45,27
P	750	62	16	130	20,29			
L	750	104,39	36	240	33,76			
P/L	750	0,685	0,11	2,77	0,389			
M P T	750	6,435	1,44	14,65	2,09			
M P V	750	37,75	24,1	63,6	6,153	0,797	2,57	2,86
M T I	750	262,24	164,1	416,1	42,91	0,768	19,69	21,52
PS INRA-c	340	78,7	71	84	2,188	0,816	0,88	1,04

Mesure de la taille des polymères et incidence sur la force

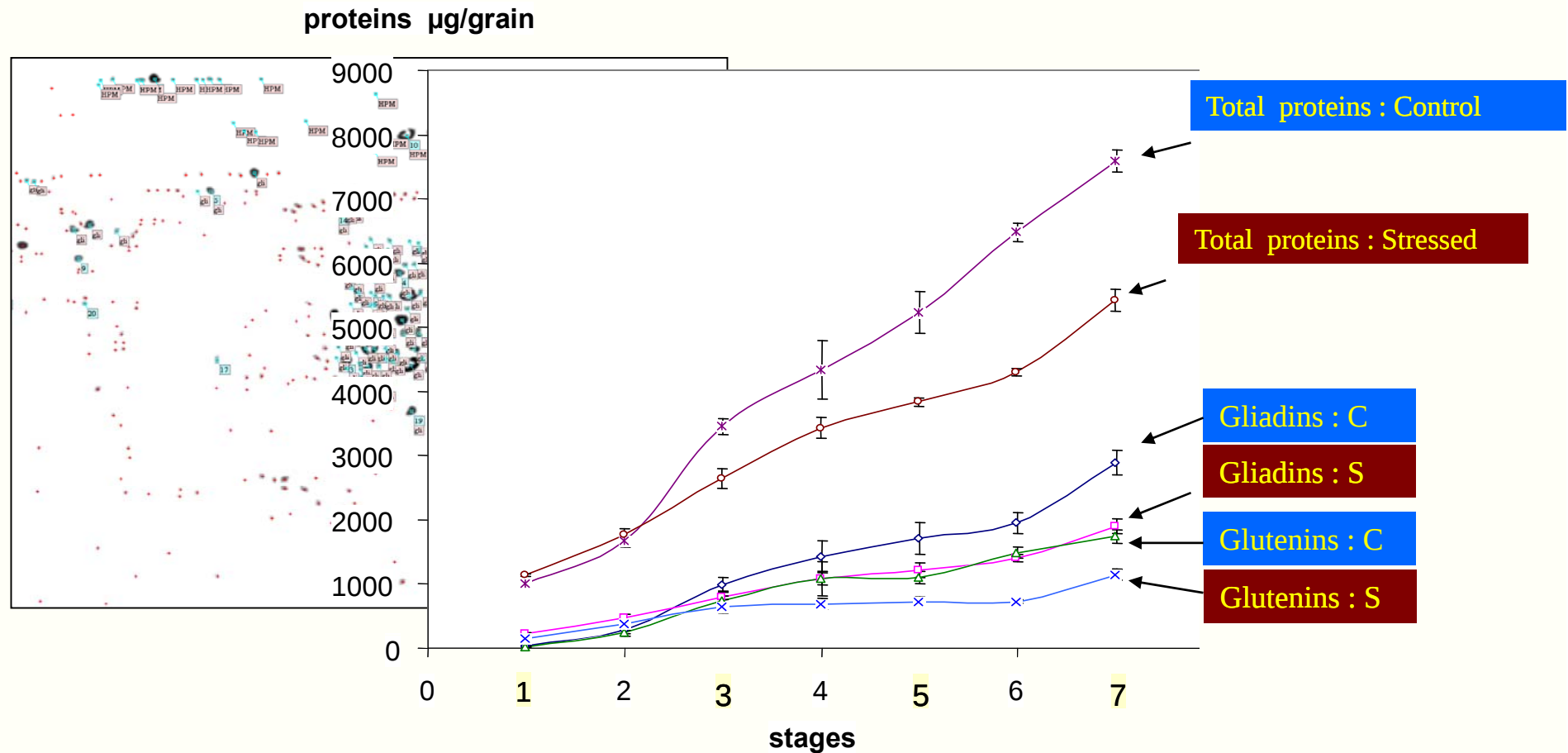


AFFFF Inst. Polyt. LaSalle, Beauvais



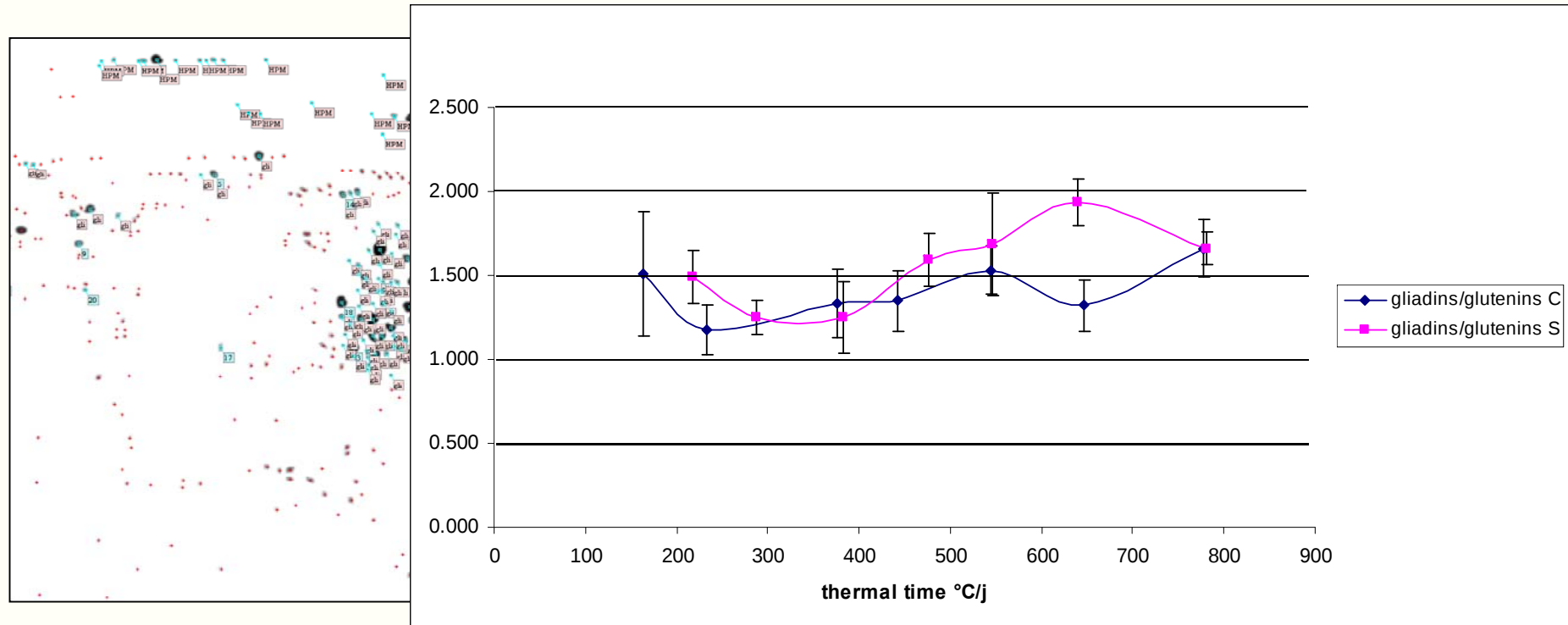


Ex: protéome du grain, variété Arche Stressée : 28/15°C;
Contrôle: 23/11°C jour/nuit





**Ex: protéome du grain, variété Arche Stressée : 28/15°C;
Contrôle: 23/11°C jour/nuit**



Branlard, G; Bancel, E; Majoul, T; and Martre, P. (2008). Proteomics evidence of quality stresses caused by changing environment. 11th International Wheat Genetics Symposium. Brisbane September 24-29, 2008.

Indices de selection et qualite du ble

Analyse et identification des caractéristiques génétiques influençant la composition du grain de blés destinés à la production de bio-éthanol



C. Dagorn
C Rouillard

2007-2010

C E T A C

P Lerebour

CAUSSADE semences ; S. Dutriez
LEMAIRE Deffontaines ; J.M. Delhayé
MOMONT et fils ; S. Sunderwirth
R2n ; C. Michelet
SECOBRA Recherche ; P. Giraudeau
SAATEN Union Recherche ; V. Lein
UNISIGMA; P Lerebour



Th Aussenac
P Gadonna
L Rhazi

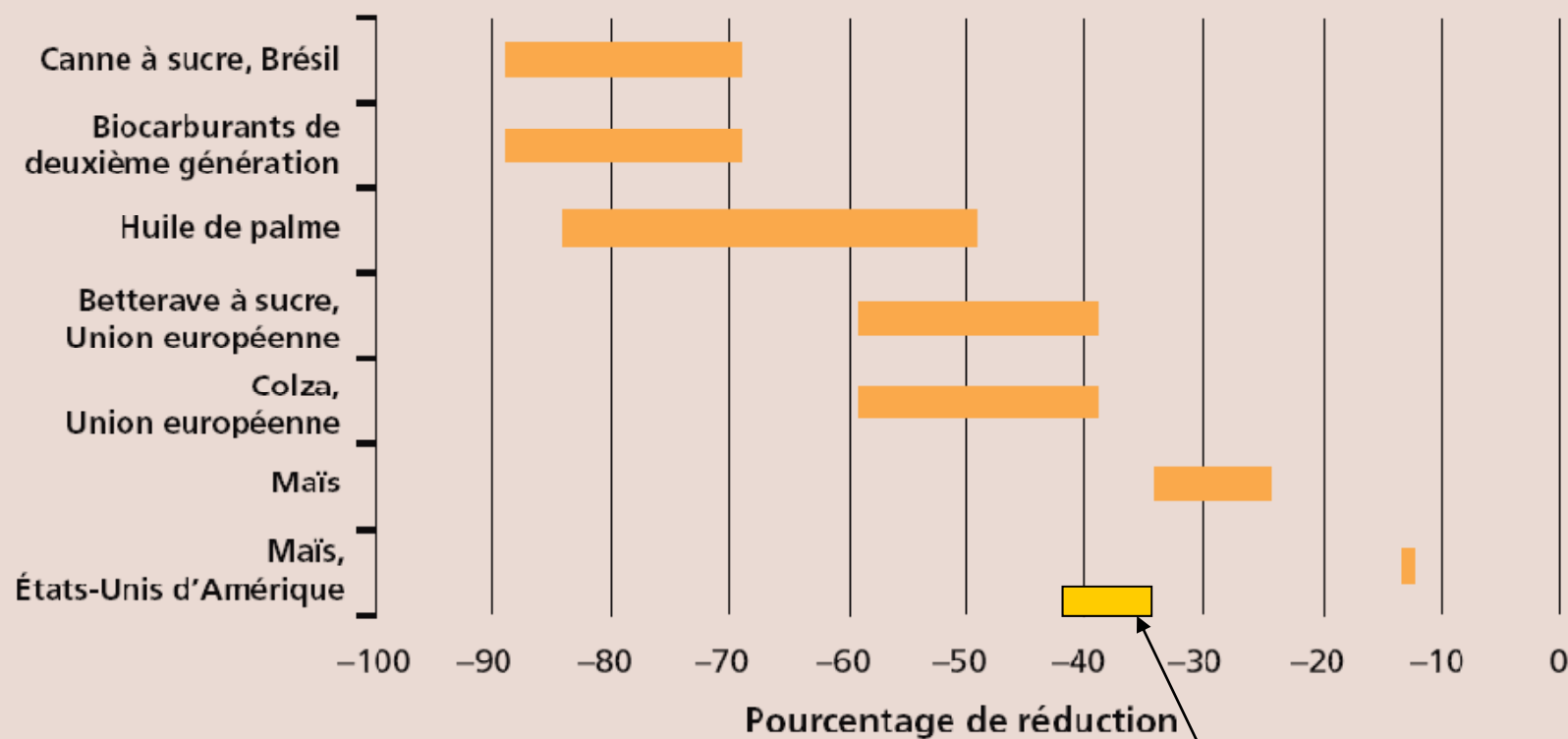


F X Oury
F Balfourier
G Branlard





Réductions des émissions de gaz à effet de serre produits par certains biocarburants par rapport à des carburants fossiles



Note: Exclut les effets du changement d'affectation des terres.

Sources: AIE, 2006, et FAO, 2008d.

Blé

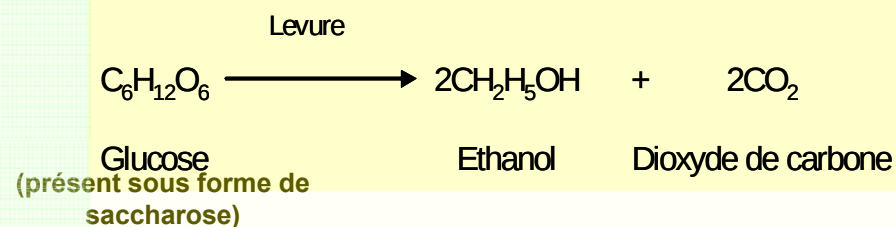
Source ADEME 2010



Les bioéthanols

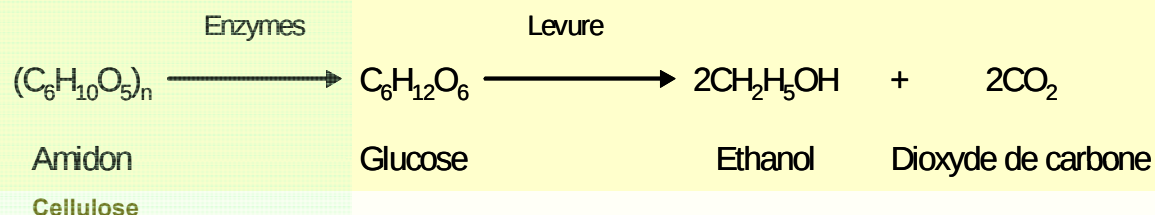
Saccharification

Fermentation



Culture sucrière

Canne à sucre
Betterave à sucre



Plantes amylacées

Maïs, Blé, Orge, Seigle, Pomme de
terre, Manioc

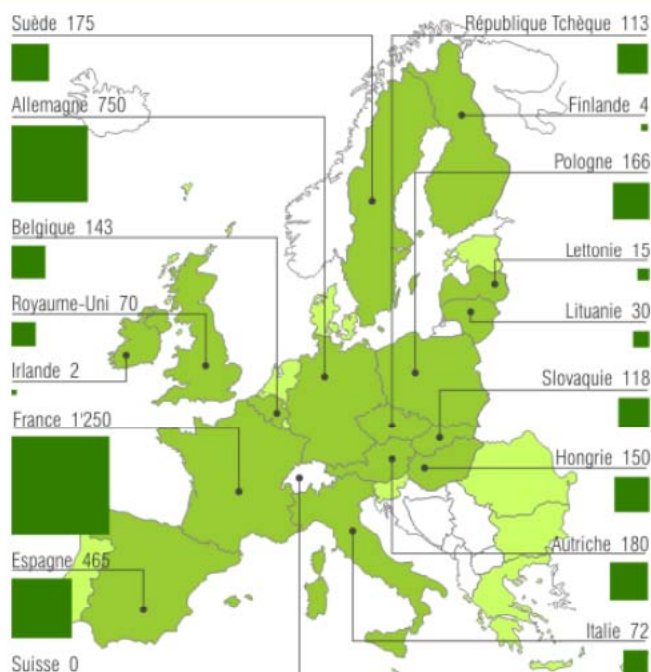
Matières cellulosiques

Miscanthus, Saule, Peuplier, Débris
végétaux

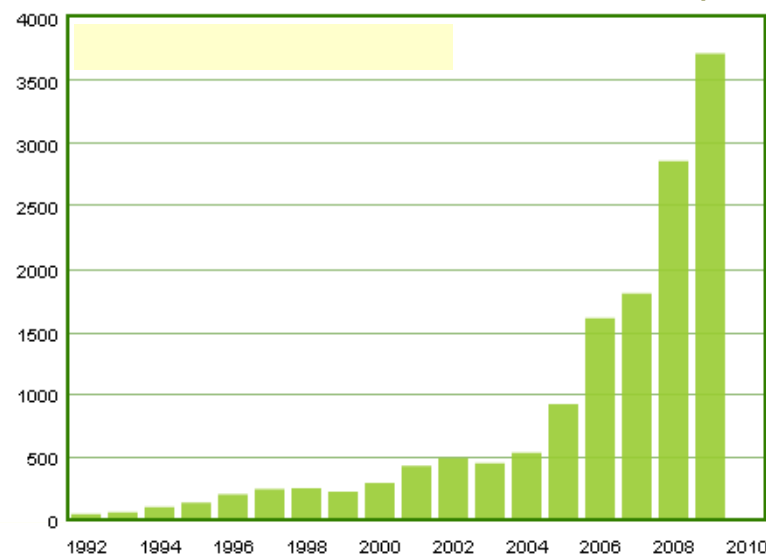
Production optimale d'éthanol à partir de 1t MS blé tendre

720 Kg $\longrightarrow$ **518 L**
Amidon 69%
Sucre 3%

La production de bioéthanol dans l'Union Européenne



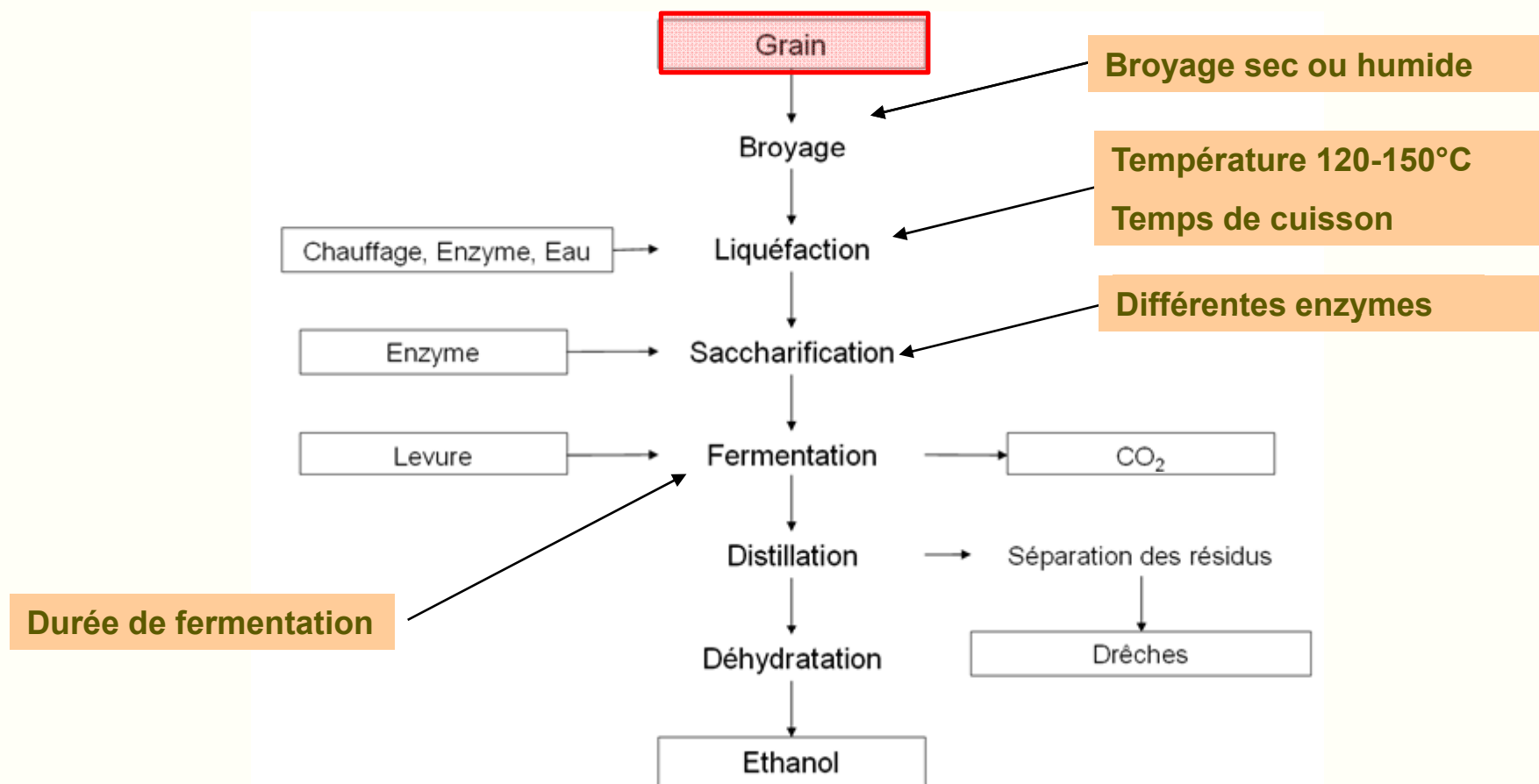
Production de bioéthanol en Ml dans l'Union Européenne



Source: ENERS energy concept

	Pays	Production annuelle [Ml/an]						
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
FR	France	103	101	144	293	539	950	1'250
DE	Allemagne	0	25	165	431	394	581	750
ES	Espagne	201	254	303	402	348	346	465
AT	Autriche	0	0	0	0	15	89	180
SE	Suède	65	71	153	140	120	78	175
PL	Pologne	76	48	64	120	155	200	166
HU	Hongrie	0	0	35	34	30	150	150
BE	Belgique	0	0	0	0	0	51	143
SK	Slovaquie	0	0	0	0	30	94	118
CZ	République Tchèque	0	0	0	15	33	76	113
-	Autres	0	29	49	173	139	240	193
EU-27	Europe des 27	446	528	913	1'608	1'803	2'855	3'703

Amélioration des étapes du processus de transformation





Objectifs

1-Mise en évidence des caractéristiques du grain, de composition de l'amidon et de ses propriétés d'hydrolyse associées à une variabilité génétique

2-Identification de l'effet des trois gènes waxy sur les paramètres de rendement et de vitesse de conversion de l'amidon dans la production de bioéthanol

3-Mise à disposition de marqueurs et ou de variables de mesures utilisables en sélection.

4-Identification des caractéristiques optimales à rechercher dans un génotype pour obtenir une variété à haut rendement en éthanol.

Année 1

30 cultivars x 4 Lieux (LeD, SEC, SUR, R2N) x 2 traitements N

Année 2

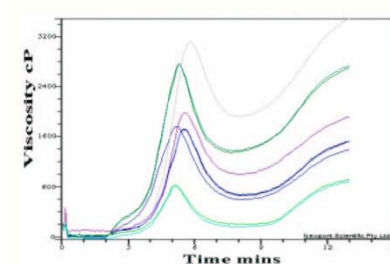
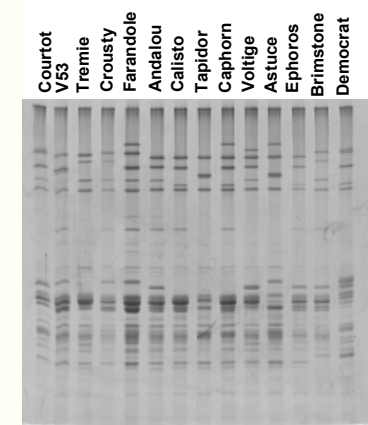
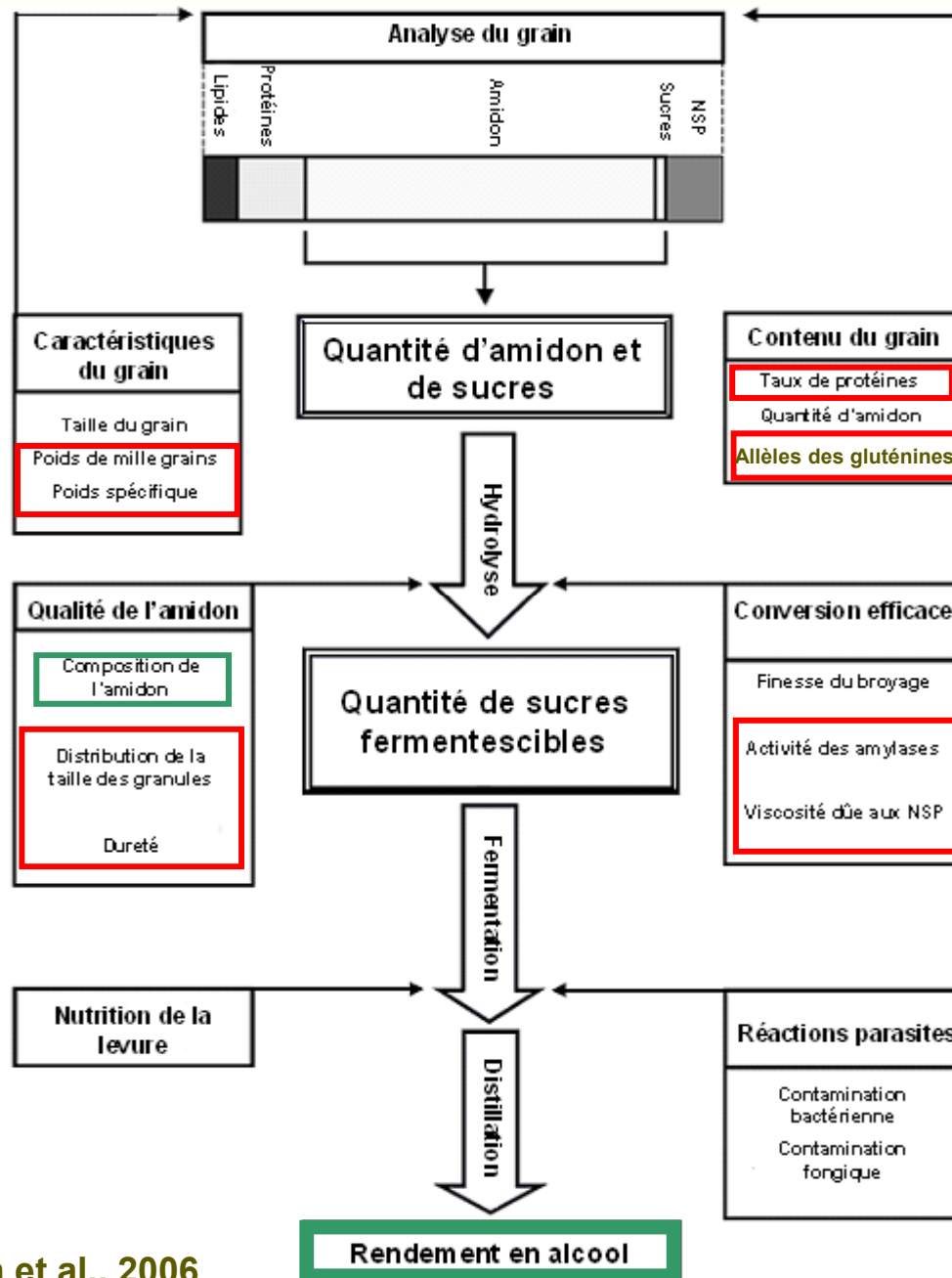
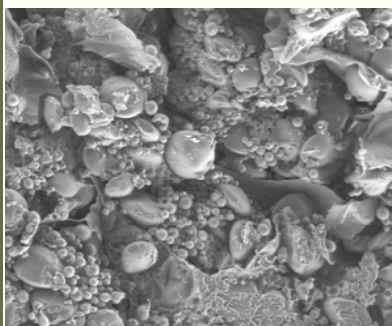
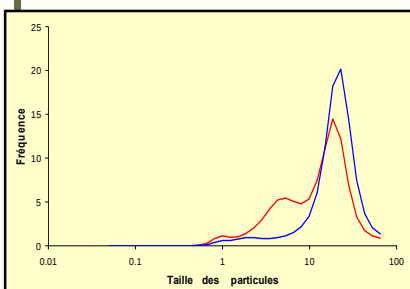
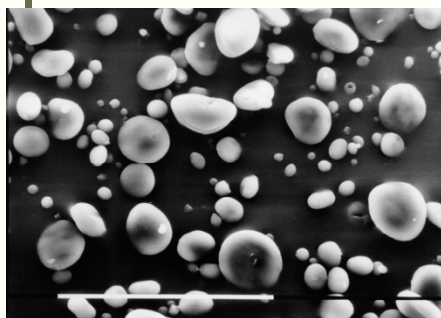
30 cultivars x 4 Lieux (CAU, Inra, MOH, UNI) x 2 traitements N

Année 3

**22 cultivars
24 L. Isogéniques } x 8 Lieux x 2 traitements N**

Lignées isogéniques BC3 de Crousty Waxy, Soissons Waxy et Trémie Waxy

Méthodes



On confirme que les rendements en glucose et en éthanol sont négativement influencés par la teneur en protéines

Le rendement en éthanol est positivement corrélé au rendement en glucose

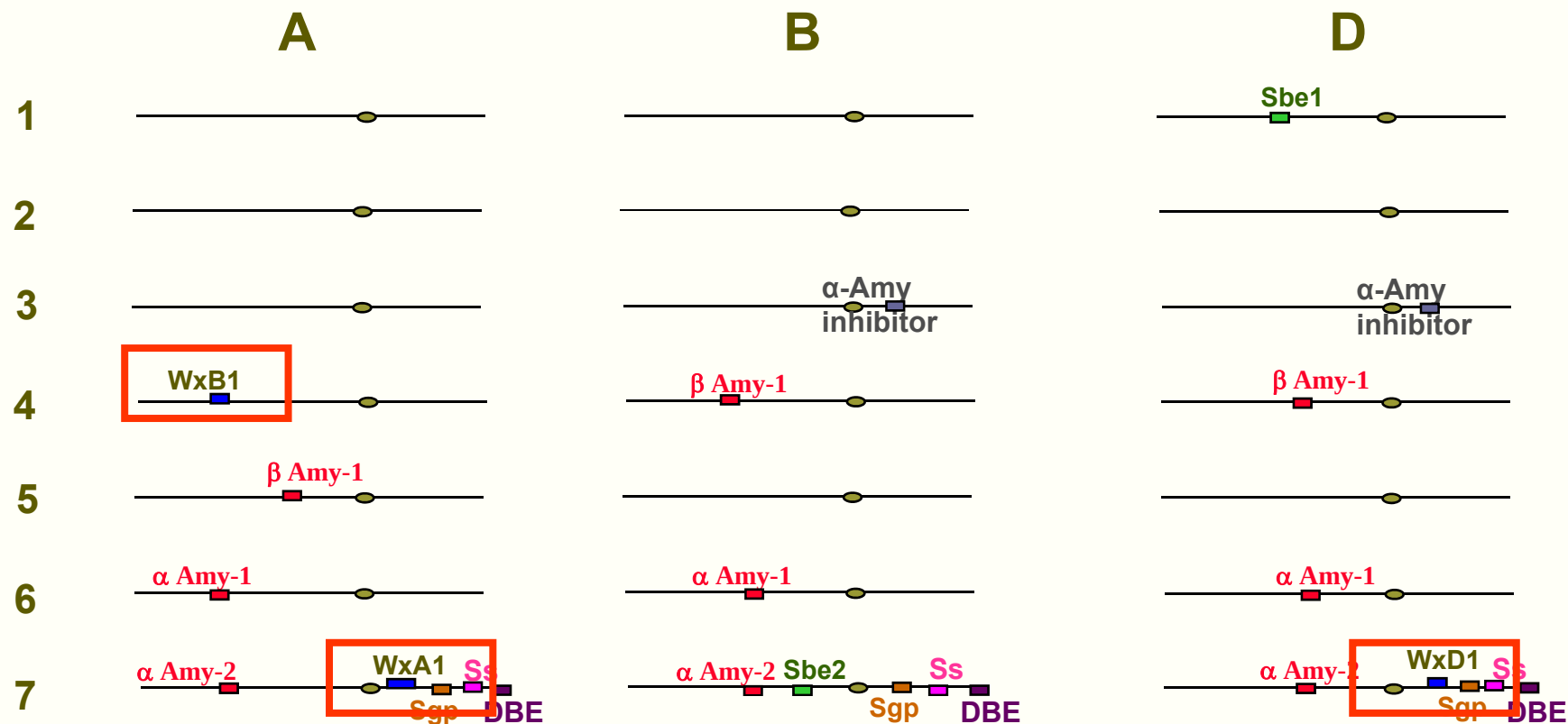
Le rendement en amidon n'est pas suffisant pour expliquer le rendement en éthanol

Plusieurs caractéristiques génétiques du grain ont été associées aux variations de rendement en glucose et / ou en éthanol

En dehors de l'alimentation azotée, des facteurs du milieu influencent le rendement en éthanol. (Ces facteurs sont à préciser: température, stress hydrique.....)

Analyse des lignées isogéniques

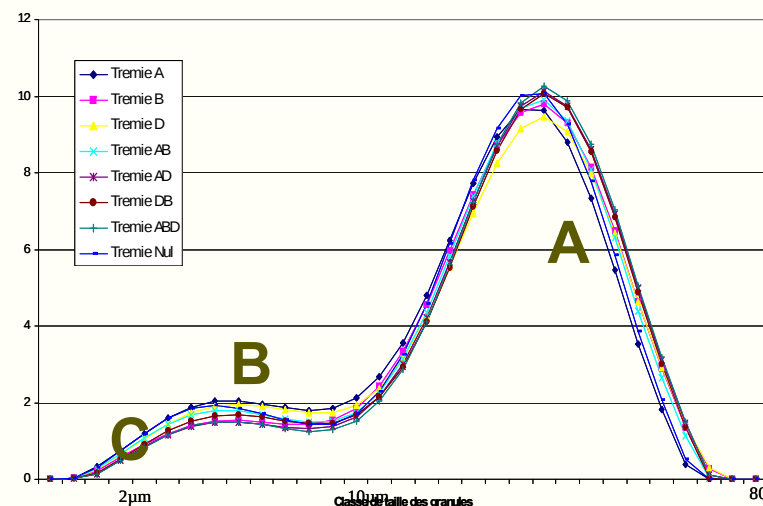
Rappel: Principaux loci impliqués dans la synthèse de l'amidon





Quelques observations suite à l'introduction de ces allèles nuls

- **Les similitudes :**
 - Taux de protéines
 - Dureté
 - Distribution de la taille des granules d'amidon
- **Les différences :**
 - Couleur du grain
 - Rapport amylose amylopectine



	Type A	EC type A	Type B	EC type B	Type C	EC type C
A nB nD	74.3	1.2	23.4	1.1	2.3	0.2
B nA nD	79.1	1.0	19.2	0.9	1.7	0.2
D nA nB	76.3	0.9	21.7	0.7	2.0	0.2
AB nD	77.9	0.6	20.1	0.5	2.0	0.1
AD nB	80.7	0.6	17.8	0.5	1.5	0.1
DB nA	79.4	0.6	19.0	0.5	1.6	0.1
ABD	81.3	0.6	17.3	0.5	1.5	0.1
Nul	77.2	0.5	20.6	0.4	2.2	0.1

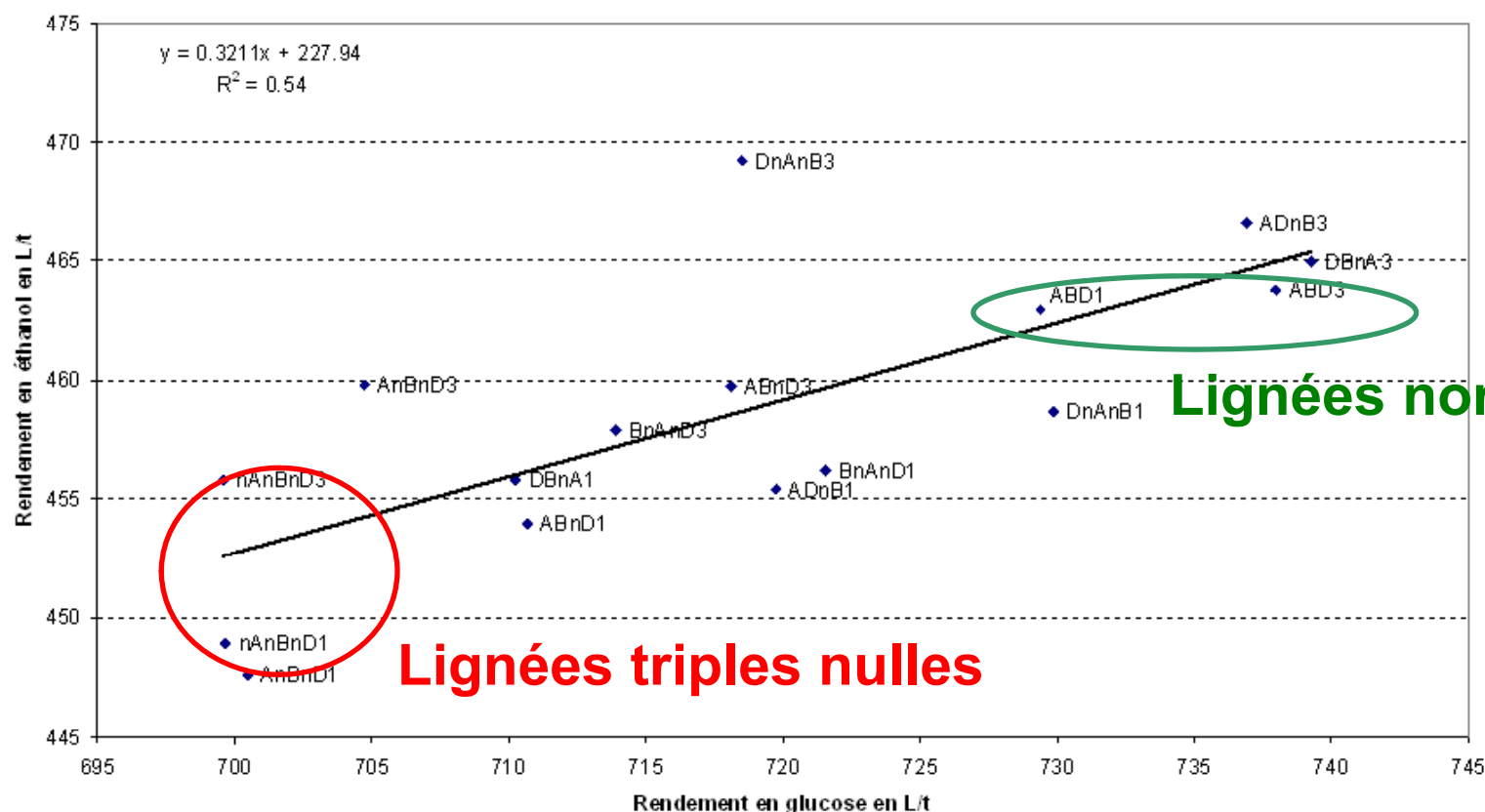
Waxy

Normal

25-28 %

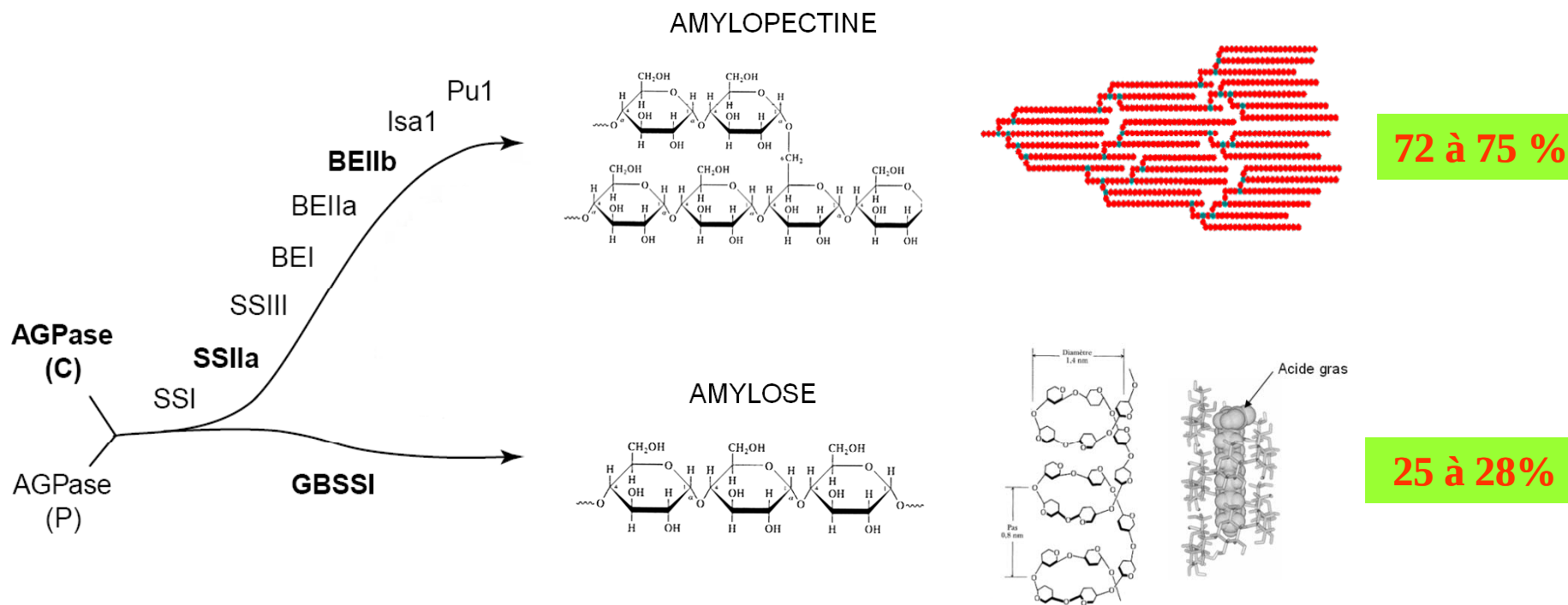
72-75 %

Corrélations entre les rendements en glucose et éthanol sur les moyennes des formes isogéniques par traitement

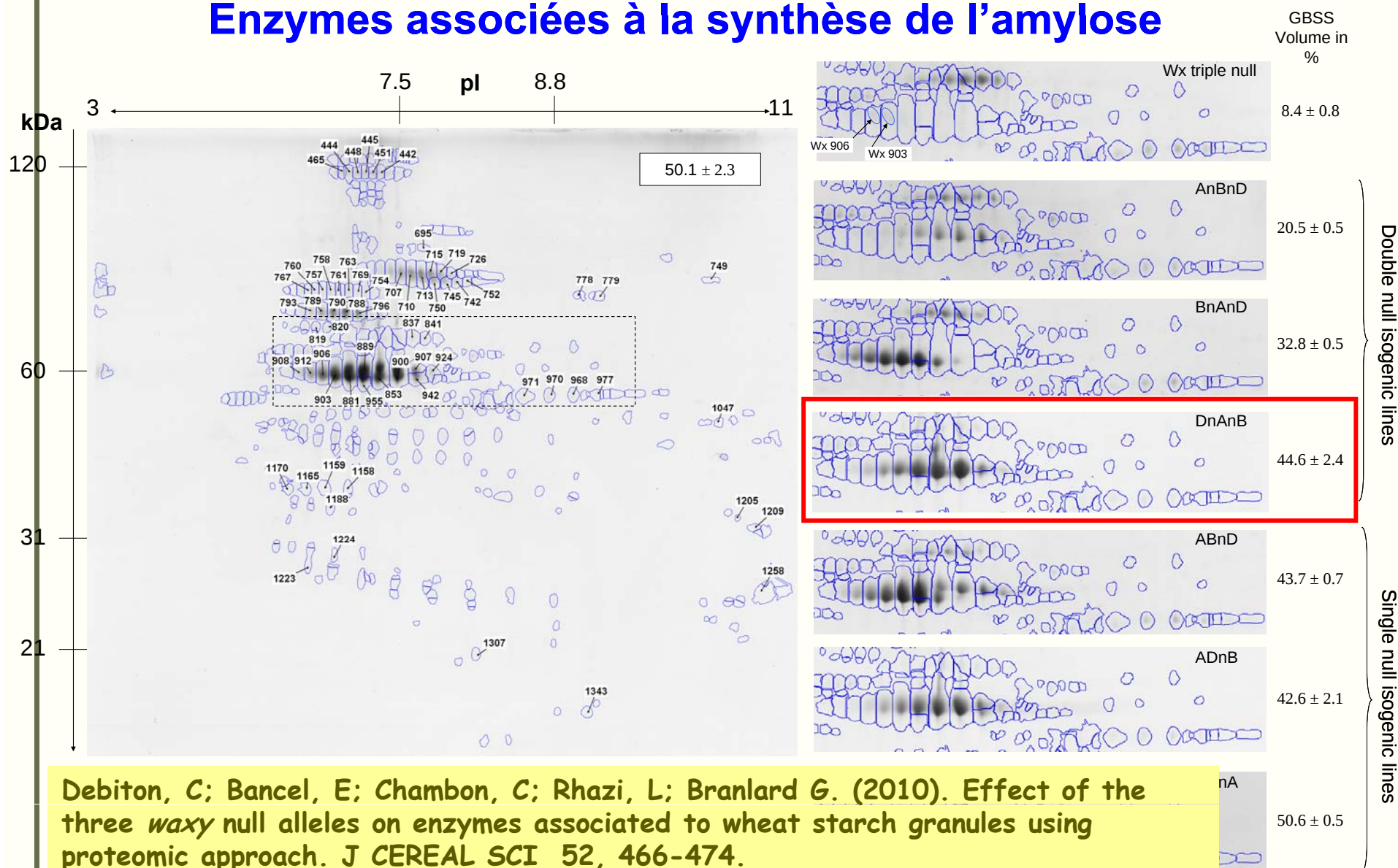


➤ Les lignées isogéniques totalement dépourvues d'amylose présentent des Rdt éthanol plus faibles que ceux des lignées normales.

Rappel: L'amidon est composé de deux types de polymères

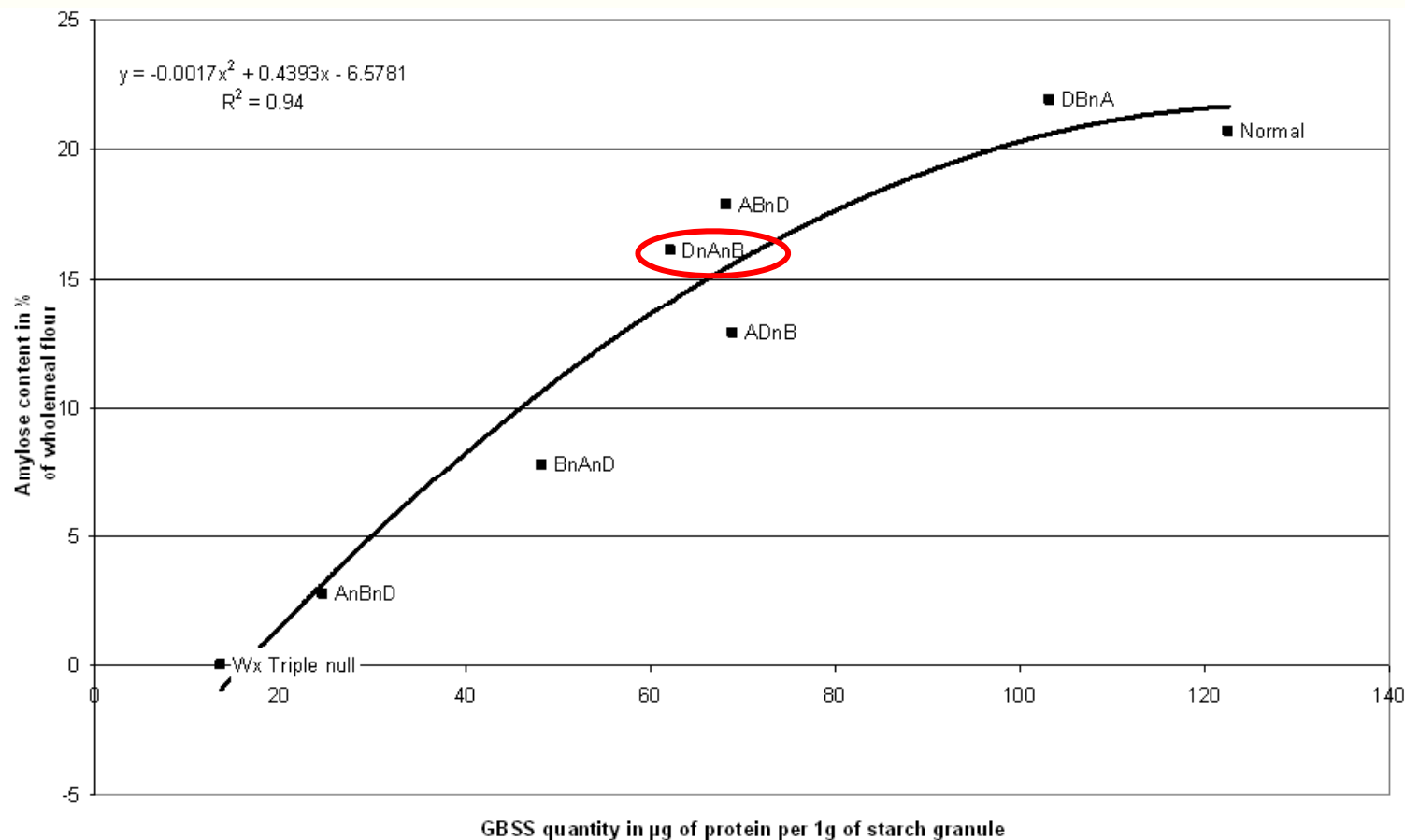


Enzymes associées à la synthèse de l'amylose





Relation entre la quantité d'amylose et la quantité de GBSS



Debiton, C; Merlino, M; Chambon, C; Bancel, E; Decourteix, M; Planchot, V; Branlard, G. (2011) Analyses of albumins, globulins and amphiphilic proteins by proteomic approach give new insights on waxy wheat starch metabolism. J CEREAL SCI. [doi:10.1016/j.jcs.2010.11.001](https://doi.org/10.1016/j.jcs.2010.11.001)

Conclusions

- 1- Un protocole de laboratoire (incluant saccharification et fermentation) a été mis au point permettant d'évaluer les potentialités génétiques des blés pour le rendement en glucose et sa transformation en éthanol**
- 2- Bien que les cultivars expérimentés aient été relativement adaptés à cette transformation, la variabilité génétique à exploiter dans l'espèce blé est vraisemblablement supérieure à celle qui fut mise en évidence (éthanol : 32 L /t MS, 900 L/ha)**
- 3- Plusieurs caractéristiques génétiques du grain ont été associées au rendement en glucose et / ou en éthanol. Elles permettent de définir un idéotype pour sélectionner un blé destiné à cet usage.**
- 4- On peut affirmer que le blé adapté à cette transformation n'est ni un blé panifiable, ni semblable aux blés actuels impanifiables.**
- 5- Les blés waxy testés n'apportent pas une réponse directement adaptée à cet usage. Mais la génétique de la composition de l'amidon et de ses usages n'en est qu'à ses débuts chez le blé.**
- 6- Les effets dus au milieu de culture sont apparus au moins aussi importants que les effets génétiques. Les facteurs agronomiques favorables aux rendements élevés en glucose et éthanol sont à approfondir.**

Indices de selection et qualite du ble

Analyse et identification des caractéristiques génétiques influençant la composition du grain de blés destinés à la production de bio-éthanol

**Compréhension du rapport Tenacité/ Extensibilité
et du volume du pain**

Partenaires



A. Olivier



P Lonnet
Th Demarquet



E. Margalé
J.L. Monier



P. Senelart,



J. Stragliatti
Th Ronsin

C E T A C

P Lerebour

CAUSSADE semences ;	LEMAIRE Deffontaines ;
MOMONT et fils ;	R2n ;
SECOBRA Recherche ;	SAATEN Union Recherche ;
UNISIGMA.	

2009-2012



F.X. Oury
G Branlard



Th Aussenac



B Meleard
Ch. Bar



N. Boinot
A. Dubat



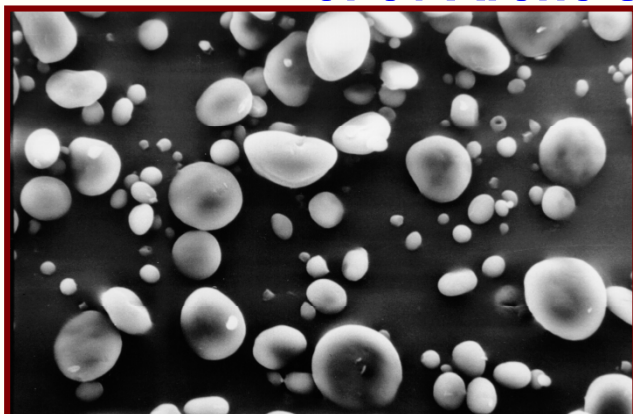


**1 Approfondissement des bases biochimiques et moléculaires
caractéristiques des blés à gluten extensible**

Cet objectif sera abordé notamment par l'analyse de plusieurs caractéristiques biochimiques des protéines de réserve d'un ensemble de blés français et d'origine étrangère à faible ou forte extensibilité.

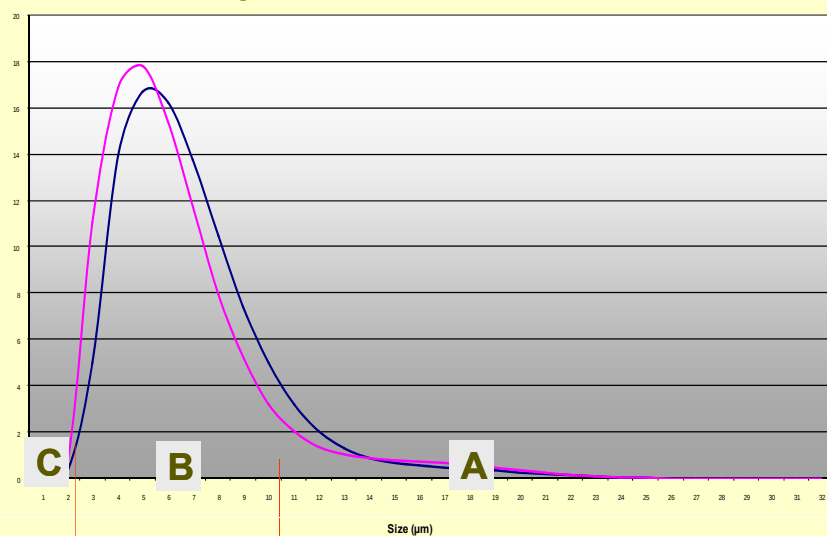


Distribution of starch granules at grain maturity of cv Arche stressed 28/15 and control 23/11

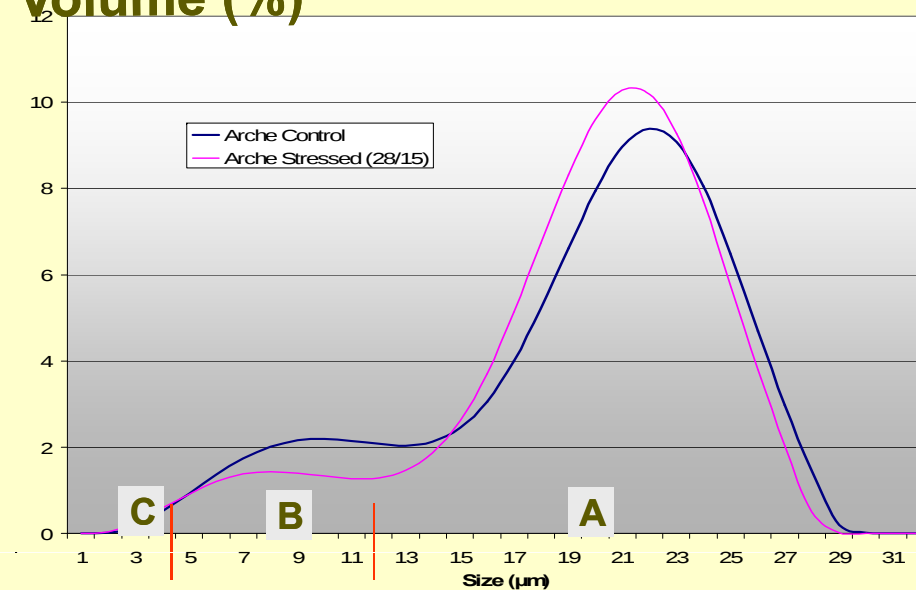


	C (%)	B (%)	A (%)
Arche Control 23/11	1.6±0.1	23.3±0.5	75.1±0.5
Arche Stressed 28/15	1.8±0.1	18.9±0.6	79.3±0.8

Numbre (%)



Volume (%)





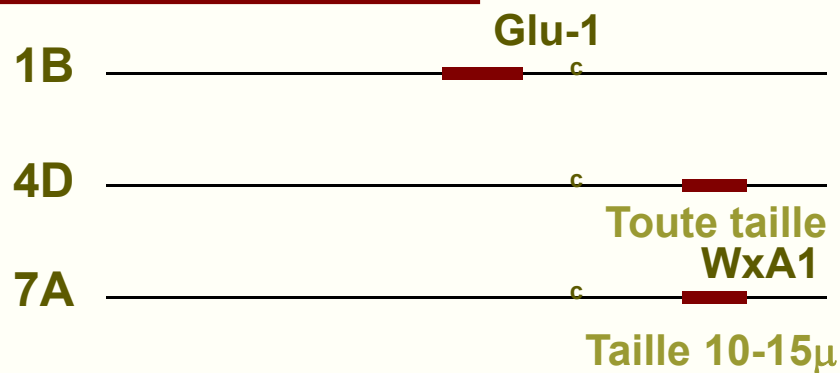
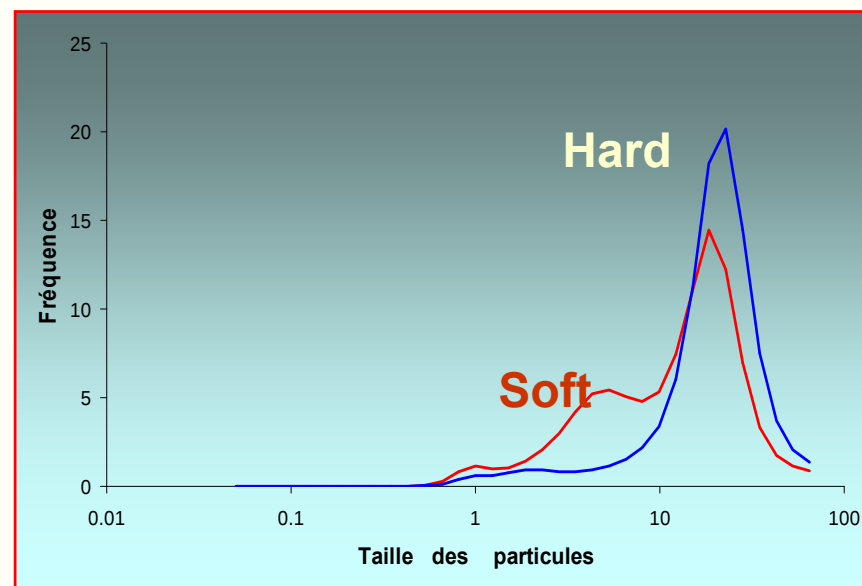
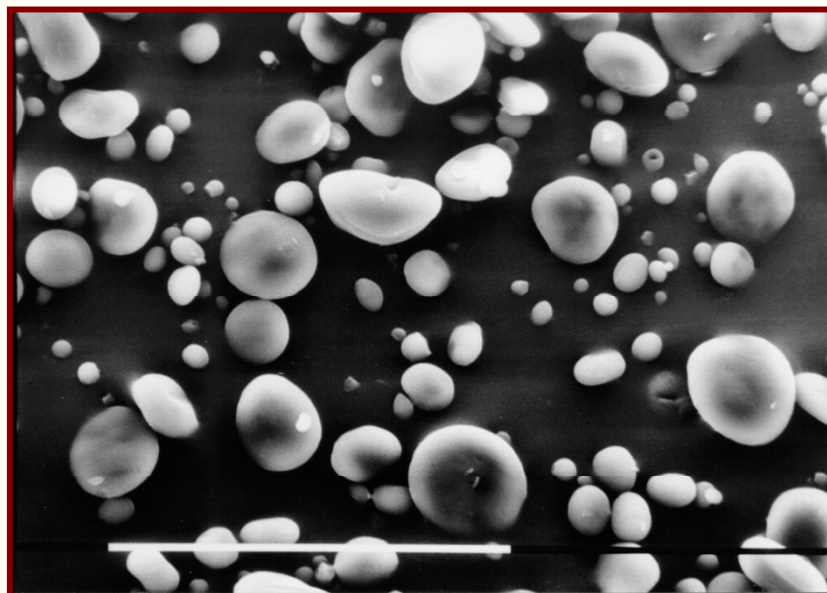
1 Approfondissement des bases biochimiques et moléculaires caractéristiques des blés à gluten extensible

Cet objectif sera abordé notamment par l'analyse de plusieurs caractéristiques biochimiques des protéines de réserve d'un ensemble de blés français et d'origine étrangère à faible ou forte extensibilité.

2 Approfondissement des caractéristiques biochimiques et technologiques des blés à pâte extensible

Cet objectif sera abordé sur la même collection de blés expérimentés en France sur 3 lieux x 2 années

Granules d'amidon: variation génétique de la taille



Igrejas G., Faucher B., Bertrand D., Guibert D., Leroy P., Branlard G Genetic analysis of the size of endosperm starch granules in a mapped segregating wheat population. J. Cereal Sci. 2002, 35,103-107.



1 Approfondissement des bases biochimiques et moléculaires caractéristiques des blés à gluten extensible

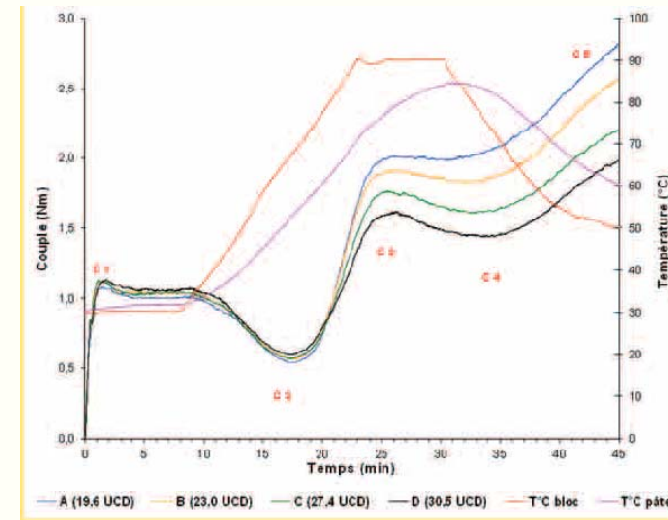
Cet objectif sera abordé notamment par l'analyse de plusieurs caractéristiques biochimiques des protéines de réserve d'un ensemble de blés français et d'origine étrangère à faible ou forte extensibilité.

2 Approfondissement des caractéristiques biochimiques et technologiques des blés à pâte extensible

Cet objectif sera abordé sur la même collection de blés expérimentés en France sur 3 lieux x 2 années

3 Recherche des QTL impliqués dans la distribution des tailles de granules d'amidon

Prédiction du volume du pain



Mesure de la consistance de la pâte par le Mixolab



1 Approfondissement des bases biochimiques et moléculaires caractéristiques des blés à gluten extensible

Cet objectif sera abordé notamment par l'analyse de plusieurs caractéristiques biochimiques des protéines de réserve d'un ensemble de blés français et d'origine étrangère à faible ou forte extensibilité.

2 Approfondissement des caractéristiques biochimiques et technologiques des blés à pâte extensible

Cet objectif sera abordé sur la même collection de blés expérimentés en France sur 3 lieux x 2 années

3 Recherche des QTL impliqués dans la distribution des tailles de granules d'amidon

4 Prédiction du volume du pain

Il est proposé, notamment d'aborder la prédiction des caractéristiques de volume et de notation du pain sur la base des variables indirectes telles que celles fournies par le Mixolab.

Indices de selection et qualite du ble

Analyse et identification des caractéristiques génétiques influençant la composition du grain de blés destinés à la production de bio-éthanol

Compréhension du rapport Tenacité/ Extensibilité et du volume du pain

Evaluation et exploitation de translocations Blé-Seigle dans le blé tendre



C. Dagorn

C Rouillard

C E T A C

P Lerebour

CAUSSADE semences ; S. Dutriez

LEMAIRE Deffontaines ; J.M. Delhayé

MOMONT et fils ; S. Sunderwirth

R2n ; C. Michelet

SECOBRA Recherche ; P. Giraudeau

SAATEN Union Recherche ; V. Lein

UNISIGMA; P Lerebour

2011 - 2013



J Jahier

F X Oury

G Branlard



Effet des substitutions 1A(1R), 1B(1R) et 1D(1R) sur la qualité du blé

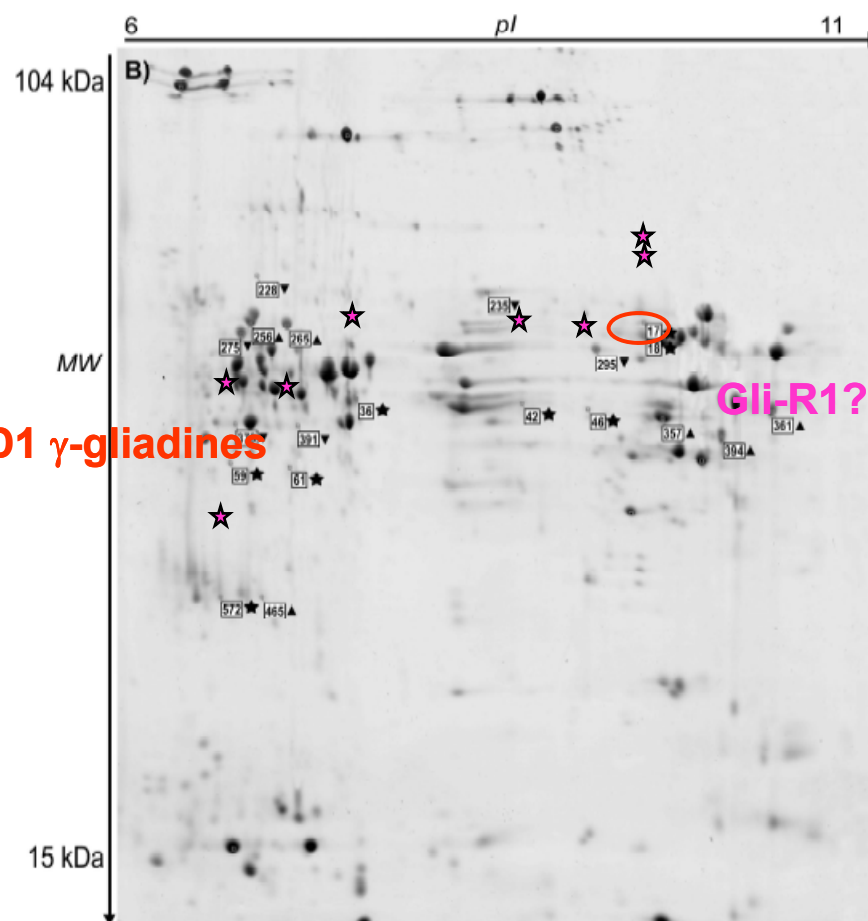
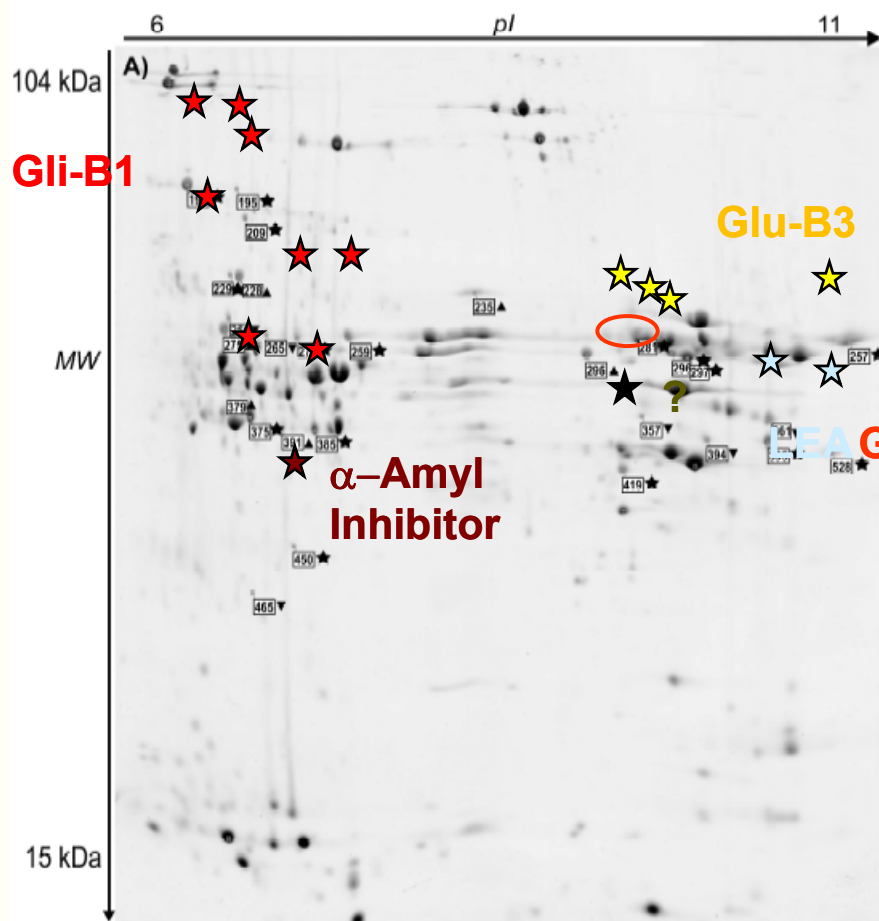
Parmeters	Normal 1A	1R(1A)	Normal 1B	1R(1B)	Normal 1D	1R(1D)
Protein content (PC) (% dw)	12.7 b	13.8 a	12.9 b	15.0 a	12.5 b	14.3 a
Grain hardness (GH)	61.6 a	49.3 b	77.6 a	76.3 a	60.3 a	54.3 a
Alveograph						
Strength (W) (10^{-4} J)	185.4 a	241.6 a	262.8 a	182.8 b	163.5 a	81.1 b
Tenacity (P) (mm H ₂ O)	59.4 a	61.3 a	76.3 a	72.1 a	61.6 a	35.5 b
Extensibility (L) (mm)	116.4 b	140.2 a	119.5 a	93.0 a	105.7 a	102.7 a
P/L (mm h ₂ O mm ⁻¹)	0.6 a	0.5 a	0.7 a	0.9 a	0.7 a	0.5 a
Swelling (G) (cm ³)	24.6 b	27.3 a	25.1 a	22.0 a	23.4 a	22.7 a
Zeleny (Z) (ml)	27.0 b	30.8 a	32.0 a	28.8 b	27.2 a	18.4 b
Pentosans						
Relative viscosity (η_r)	2.4 a	2.1 b	2.6 a	2.5 a	2.4 a	2.3 a
Specific viscosity (η_s)	3.4 a	2.3 b	4.6 a	3.9 a	3.6 a	3.1 a
Baking test						
Dough mixing (DM)	13.4 a	14.4 a	14.0 a	8.8 a	13.6 a	3.6 b
Pointage? (PT)	7.0 a	9.2 a	7.5 a	5.3 a	7.0 a	3.6 b
Dough shape (DSH)	21.2 a	26.0 a	23.0 a	17.5 a	20.8 a	8.4 b
Dough stability (DS)	9.4 a	13.8 a	12.0 a	10.3 a	8.8 a	6.2 a
Dough Mark (DM)	56.6 a	69.6 a	63.5 a	46.3 a	55.8 a	25.20 b
Crumb texture (CT)	18.0 a	26.8 a	24.5 a	22.0 a	16.8 a	10.8 a
Bread aspect (BA)	27.8 a	44.6 a	37.5 a	32.0 a	27.8 a	16.4 a
Bread mark (BM)	97.4 a	133.4 a	117.0 a	104.8 a	94.0 a	68.0 a
Bread score (BS)	142.0 a	203.0 a	180.0 a	151.0 a	149.8 a	93.2 b
Loaf Volume (LV) (cm³)	1224.2 a	1496.2 (a)	1309.5 a	1253.0 a	1153.6 a	1074.6 a

Amiour N, Jahier J, Tanguy AM, Chiron H, Branlard G. Effect of 1R(1A), 1R(1B) and 1R(1D) substitution on technological value of bread wheat. *J Cereal Science*, 2002; 35: 149-160.

Principales variations qualitatives des protéines du grain

Lignée 1B

Lignée 1BL/1RS



Gobaa S., Bancel E., Kleijer G., Stamp P., Branlard G. Effect of the 1BL.1RS translocation on the wheat endosperm, as revealed by proteomic analysis. *Proteomics* 2007, 7 : 4349-4357.



Courtot
1R(1A) × Courtot



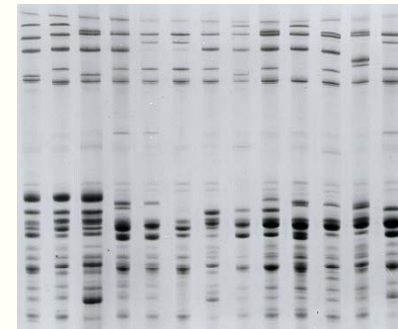
Courtot 1R-1A



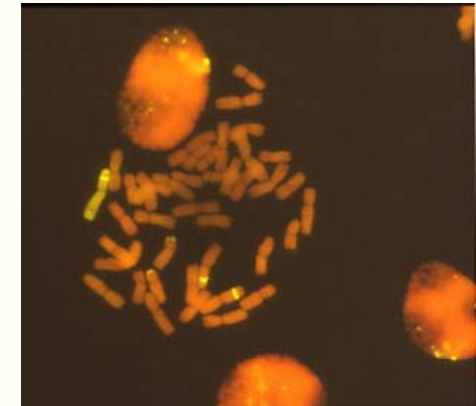
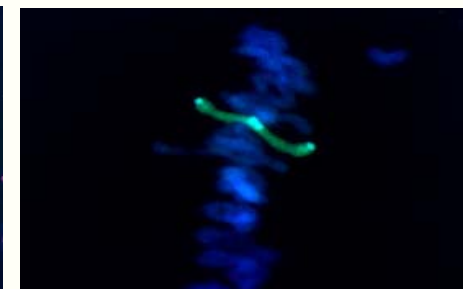
F2: nombreux génotypes

1R-1A, - -1A, 1R- -, 1A-1A, 1R-1R, 1A1A-1R1R, 1AS.1RL-1A, 1AS.1RL- -, 1RS-1A...

1^{er} tri: sur les protéines de réserve



2^{ème} tri: GISH (hybridation in situ)



Objectifs du projet

- 1- Décrire la variabilité agronomique et technologique des lignées isogéniques de Courtot ayant soit**
 - le chromosome 1A ou 1B ou 1D substitué par le chromosome 1R du seigle
 - la translocation 1AL.1RS ou 1BL.1RS ou 1BS.1RL ou 1AS.1RL.
- 2- Décrire l'influence de ces translocations au sein de descendance avec 4 cultivars récents, sur les caractéristiques agronomiques et
de valeur d'utilisation**
- 3- Etudier la stabilité chromosomique du matériel transloqué.**

Merci