

*Journée de restitutions CASDAR-CTPS*

# Caractérisation de géotypes de blé dur maintenant une haute qualité technologique sous fertilisation réduite

**D. AUDIGEOS , J.C. DUSAUTOIR**

et

**J.P. LEYGUE , C. ANDRÉ,, C. BESOMBES, P. BRAUN, D. CASSAN, A. CHIRON,  
M. COCHARD, J.C. DUSAUTOIR, J.P. KESSLER, M. KILLMAYER, F. LACOUDRE, T. LEFEVRE,  
J.P. LEGOFF, P. LONNET, G. MARAVAL, B. RISTUCCIO, M.F. SAMSON**



GIE Blé Dur



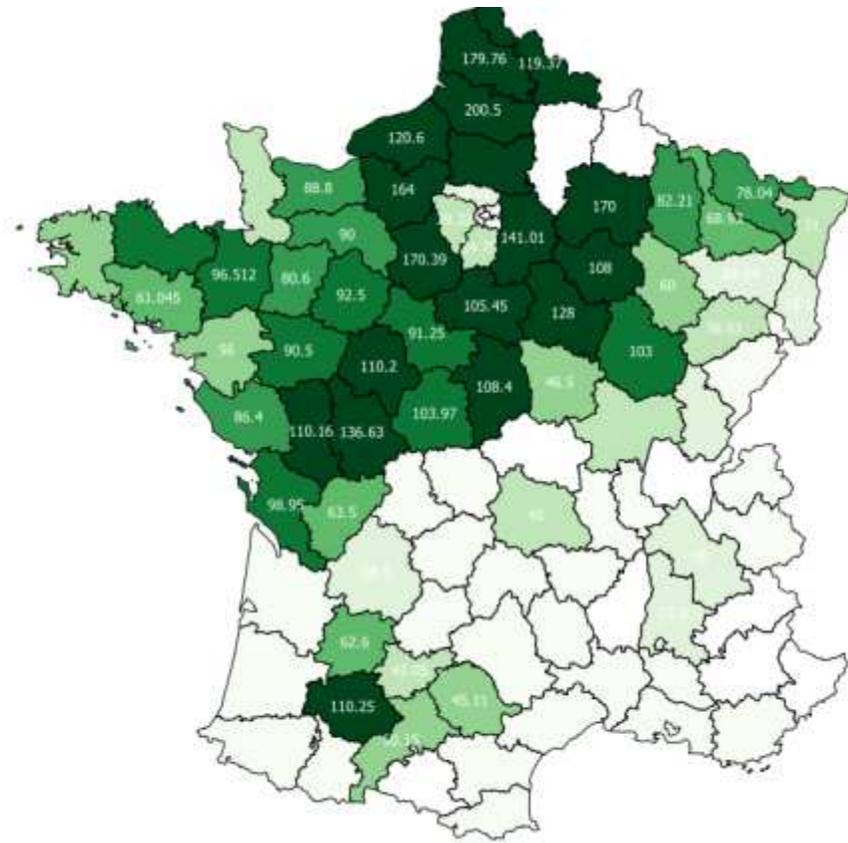


# Surface blé 2015

Blé dur : 320 000 ha



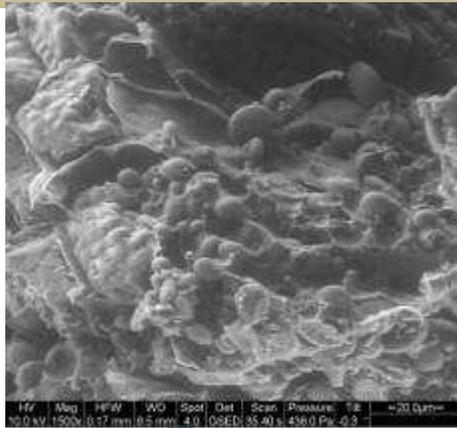
Blé tendre : 5 162 000 ha



## La problématique

>14 % protéines

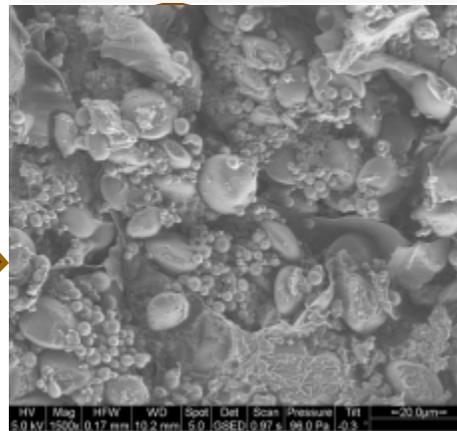
Réseau protéique  
« serré »



Pâtes  
alimentaires

< 13 % protéines

Réseau protéique  
« lâche »

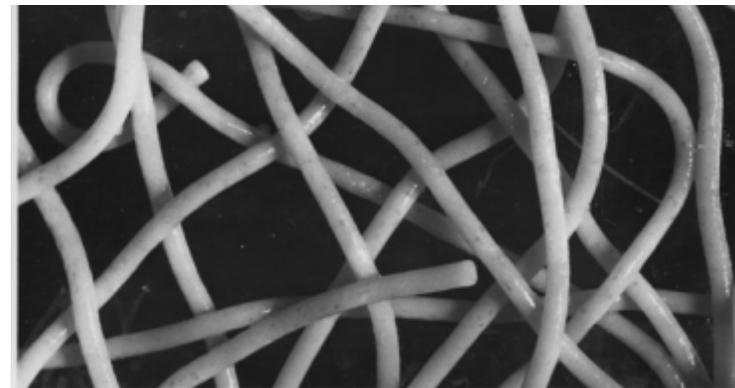
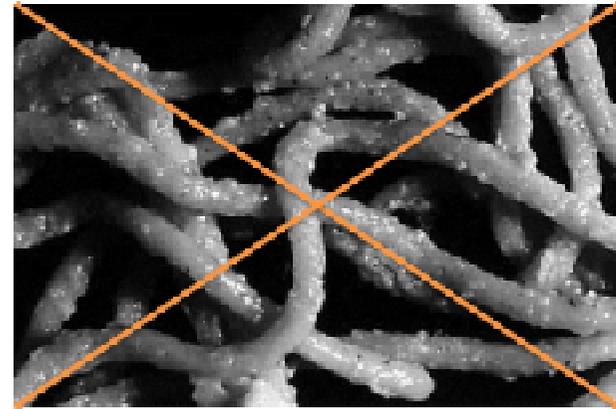


Pâtes  
alimentaires

Il faut augmenter la qualité  
des protéines si la quantité est  
diminuée

Difficultés

Un défaut dans l'alimentation azotée de la plante produira du mitadinage (apparition de plage farineuse sur le grain ) diminuant le rendement semoulier et la qualité des pâtes



La réduction et la maîtrise de la fertilisation azotée nous amènent à nous intéresser à la composition protéique des blés

# Description de la récolte 2012

## Analyses réalisées

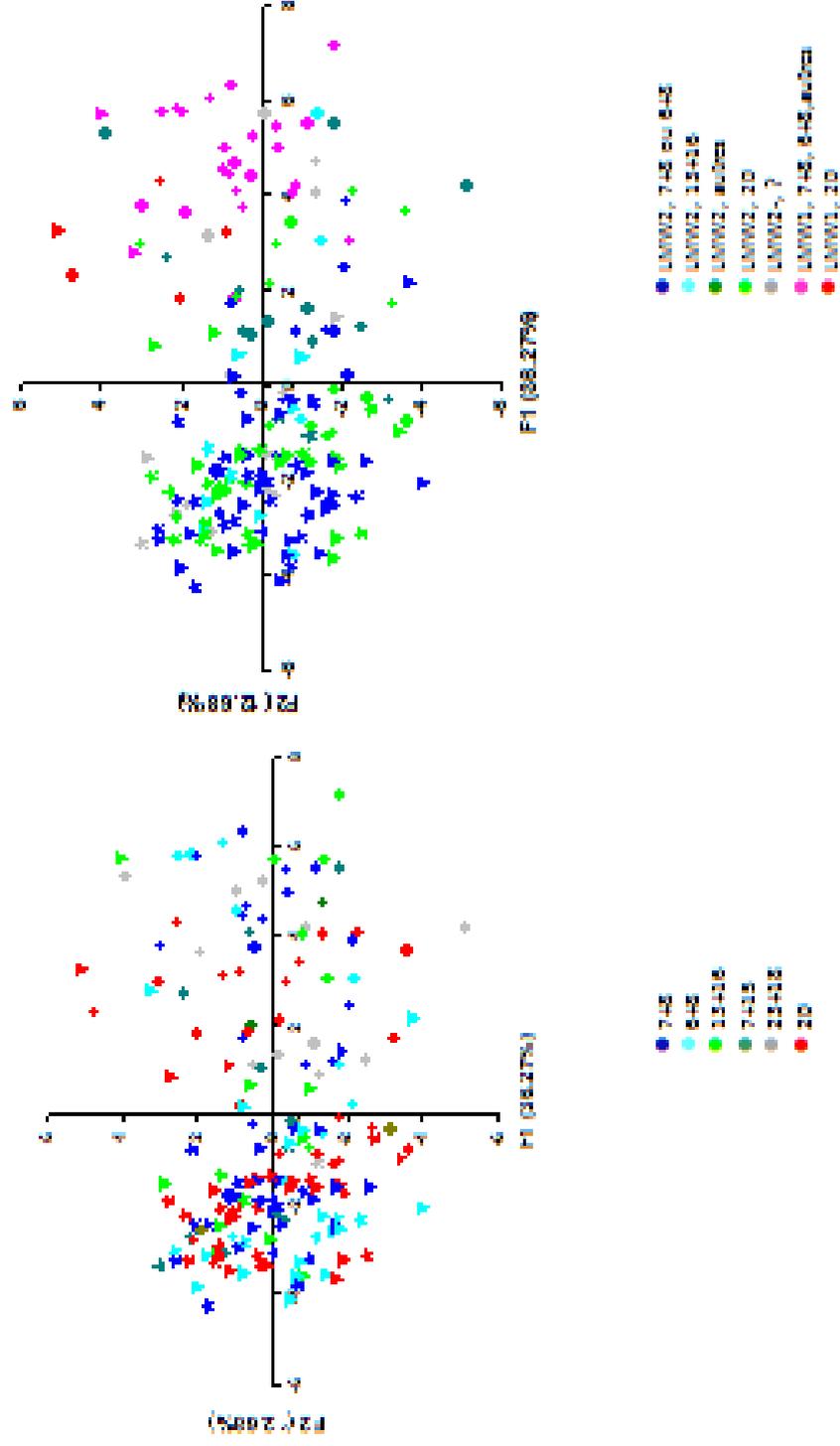
Paramètre	Description
PMMG	PMMG "fait main" fait par Syngenta sur récolte Syngenta
Mitadin	% mitadinage "fait main" fait par syngenta sur récolte Syngenta
Mouch	% moucheture "fait main" fait par Syngenta sur récolte Syngenta
L	Mesure du L Minolta fait sur récolte Syngenta par Desprez
a	Mesure du a Minolta fait sur récolte Syngenta par Desprez
b	Mesure du b Minolta fait sur récolte Syngenta par Desprez
Protéines	Prédiction Nirs teneur en protéines totales fait par Limagrain sur les 4 lieux
SDS	Mesure du SDS fait par Desprez sur récolte Syngenta
Gluten	Gluten fait par R2N sur récolte Syngenta
GI	Gluten index fait par R2N sur récolte Syngenta
F1 à F5, UPP (%)	Données SE-HPLC : proportion relative de chacune des différentes classes de protéines du blé
$\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ gliadines, LMW, HMW gluténines	Données RP-HPLC : proportion relative de chacune des différentes classes de gliadines et de gluténines

## Description de la récolte 2012 (Syngenta) Résultats (n= 181 échantillons)

Variable	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
<b>Caractéristiques grains</b>				
PMG	40.9	64.3	51.5	4.8
PS	74.3	84.7	79.4	2.0
Mitadin	1.0	8.5	3.5	1.6
Moucheture	2.0	8.0	4.8	1.2
<b>Couleur grains</b>				
L	83.7	89.9	87.9	0.9
a	0.5	2.6	1.4	0.4
b	11.1	17.5	14.5	1.3
<b>Protéines</b>				
SDS	11.8	16.7	13.8	1.0
Gluten	12.0	61.0	37.8	11.4
Gluten	0.0	47.8	29.8	9.1
GI	2.5	100.0	36.0	31.9
<b>Données SE-RFC</b>				
%F1	3.6	9.6	6.8	1.4
%F2	15.8	23.8	20.8	2.0
%F3	8.8	16.2	10.6	1.3
%F4	26.8	44.2	35.1	3.8
%F5	14.8	21.5	18.0	1.2
%UFF	9.0	42.2	23.6	7.0
Glis/Glu	0.58	1.69	1.00	0.24
<b>Données BP-RFC</b>				
omega	3.2	11.6	6.9	1.4
alpha/beta	39.1	60.4	50.8	2.9
gamma	33.9	54.4	42.2	2.8
HMW	13.0	33.6	20.0	4.3
LMW	66.4	87.0	80.0	4.3
HMW/LMW	0.15	0.51	0.25	0.07



# Effect type HMW-Gs vs LMW-Gs



Dans cette présentation nous nous cantonnerons à présenter les résultats que d'une partie du programme :

- Peut-on révéler la pertinence et le niveau de précision des tests prédictifs afin d'approcher une valeur industrielle pour des variétés de blé dur mieux adaptés à des systèmes de cultures innovants ?

## Introduction et objectifs

Les règles environnementales évoluent et le prix des engrais augmente : il nous faut donc réduire la fertilisation azotée sur les cultures de blé dur



Les difficultés sont de maintenir un rendement élevé et une "qualité" répondant au cahier des charges des semouliers et des pâtiéristes en fonction de leurs process industriels



Il est nécessaire de créer des cultivars ayant une meilleure efficacité de la fertilisation azotée



Le but de ce programme est de rechercher dans les ressources génétiques des cultivars ayant des profils protéiques qui maintiennent une bonne qualité pastière tout en réduisant les apports azotés. Cette étude sera également menée sur les variétés les plus cultivées en France.

# Expérimentations

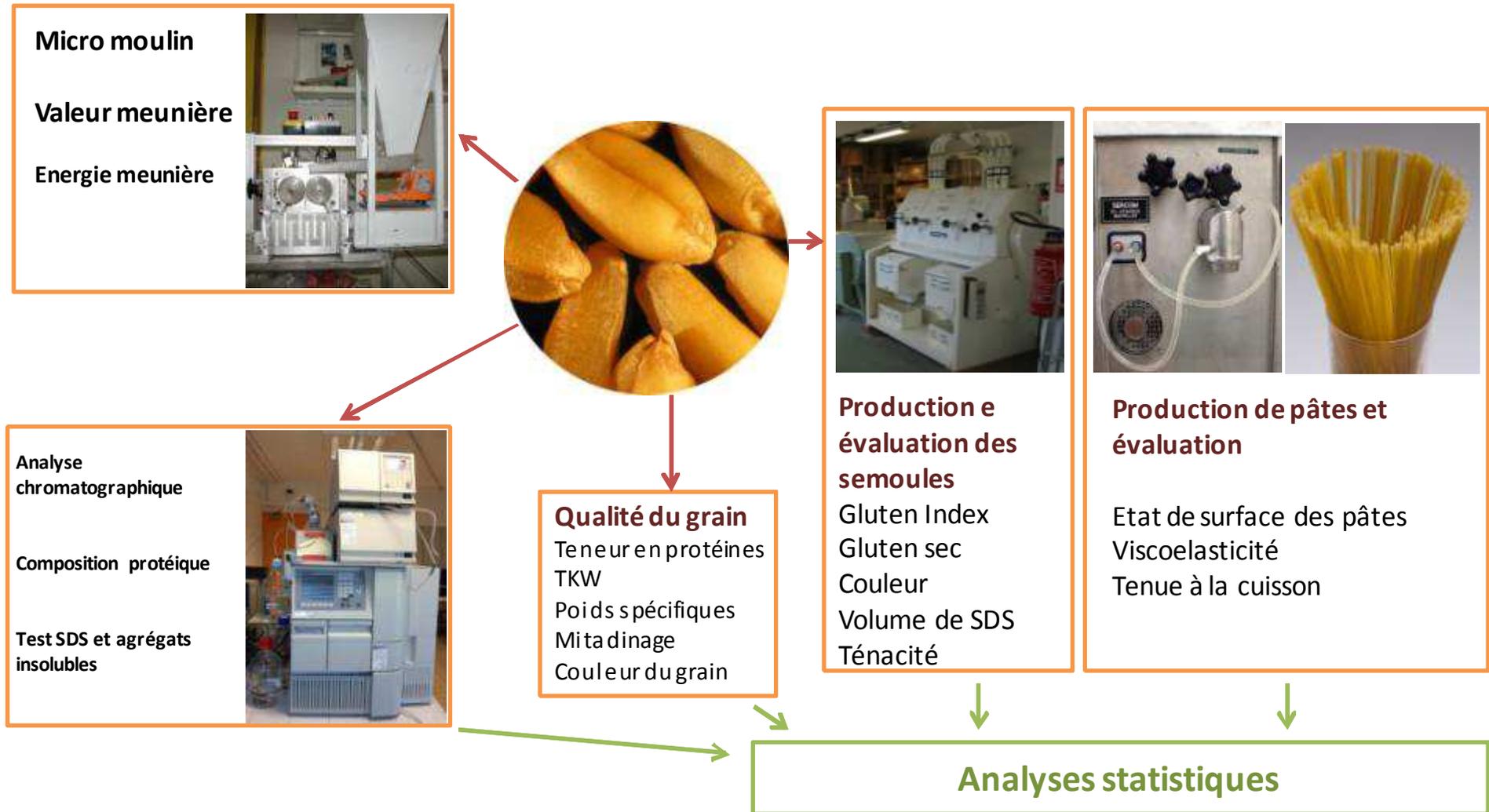


- ✓ Bellegarde (Camargue sol profond)
- ✓ 8 cultivars \* 9 traitements azotés\* 2 années

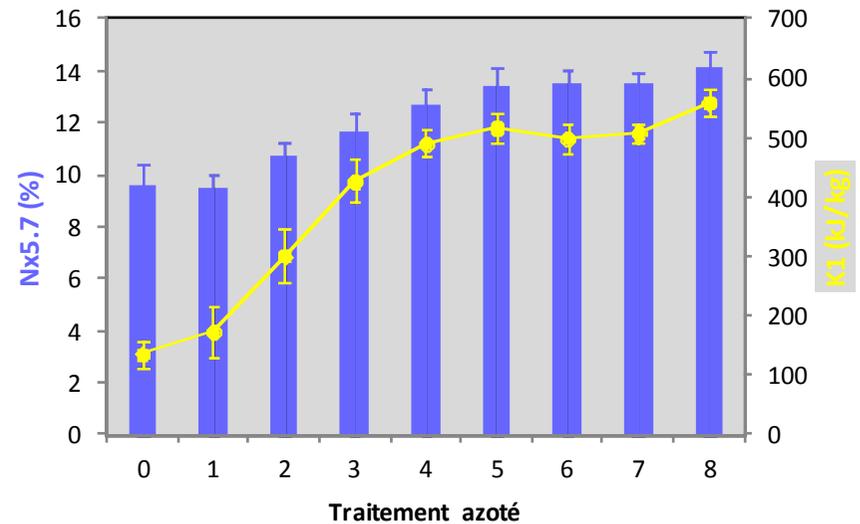
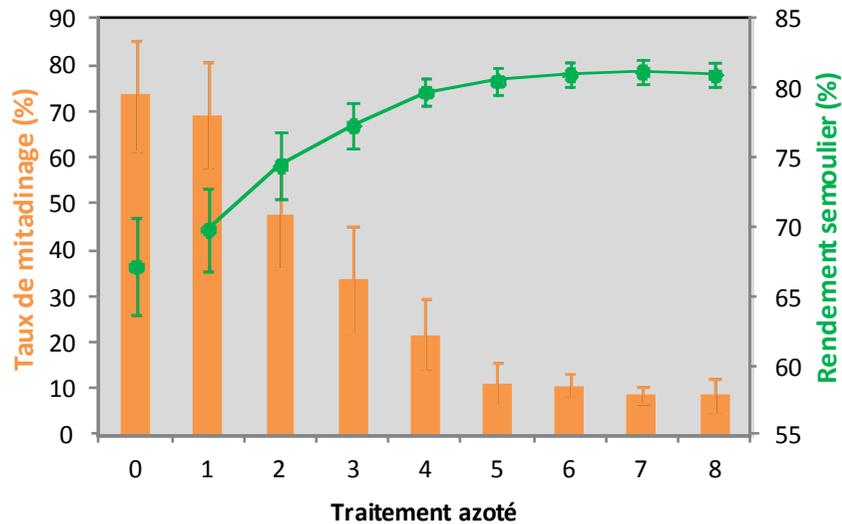
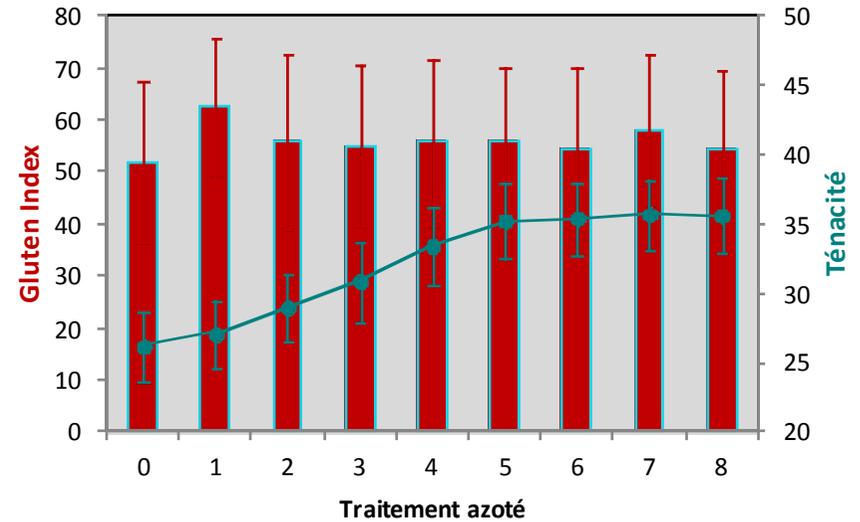
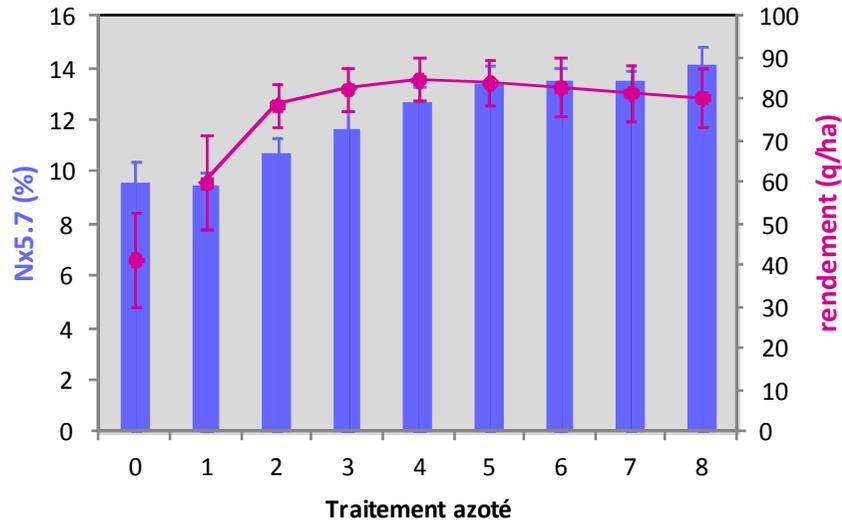
101 12 TEM0	102 12 T1	103 12 T2	104 12 T3	105 12 T4	106 12 T5	107 12 T6	108 12 T7	109 12 T8	110 21 T8	111 21 T7	112 21 T6	113 21 T5	114 21 T4	115 21 T3	116 21 T2	117 21 T1	118 21 TEM0
201 32 TEM0	202 32 T1	203 32 T2	204 32 T3	205 32 T4	206 32 T5	207 32 T6	208 32 T7	209 32 T8	210 16 T8	211 16 T7	212 16 T6	213 16 T5	214 16 T4	215 16 T3	216 16 T2	217 16 T1	218 16 TEM0
301 2 TEM0	302 2 T1	303 2 T2	304 2 T3	305 2 T4	306 2 T5	307 2 T6	308 2 T7	309 2 T8	310 33 T8	311 33 T7	312 33 T6	313 33 T5	314 33 T4	315 33 T3	316 33 T2	317 33 T1	318 33 TEM0
401 18 TEM0	402 18 T1	403 18 T2	404 18 T3	405 18 T4	406 18 T5	407 18 T6	408 18 T7	409 18 T8	410 34 T8	411 34 T7	412 34 T6	413 34 T5	414 34 T4	415 34 T3	416 34 T2	417 34 T1	418 34 TEM0

2	ALEXIS	21	SCULPTUR	T1	60-0-0-0	60	T5	60-80-80-40	260
12	FABULIS	32	DURTAL	T2	60-80-40-0	180	T6	60-100-100-0	260
16	KARUR	33	NEODUR	T3	60-80-40-40	220	T7	60-160-80-0	300
18	MIRADOUX	34	PESCADOU	T4	60-80-60-40	240	T8	60-160-100-40	360

# Près de 50 mesures, un travail collaboratif efficace

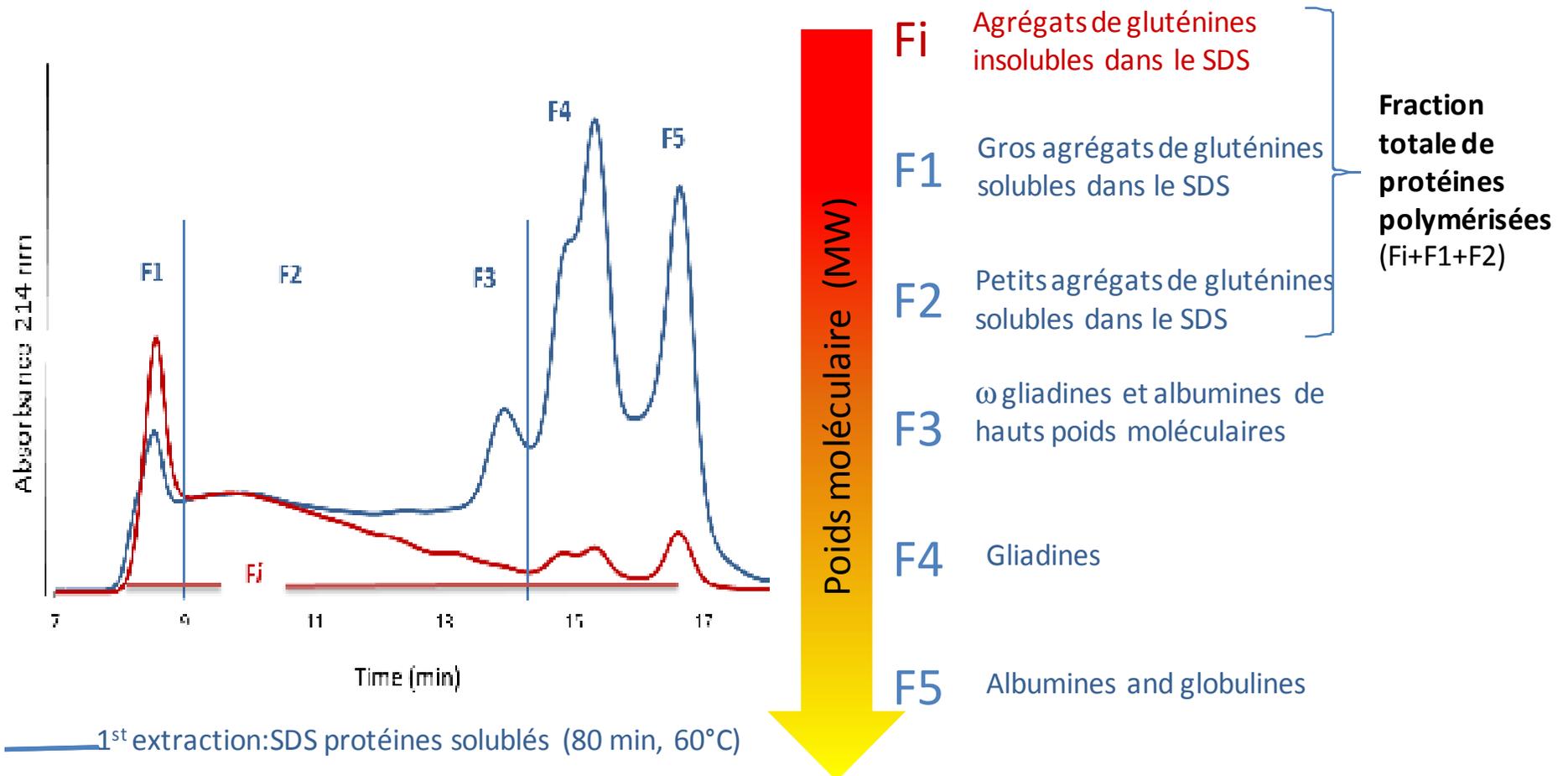


# Caractéristiques des semoules et de pâtes



Moyennes calculées sur les deux années

# Composition protéiques déterminée par SE-HPLC

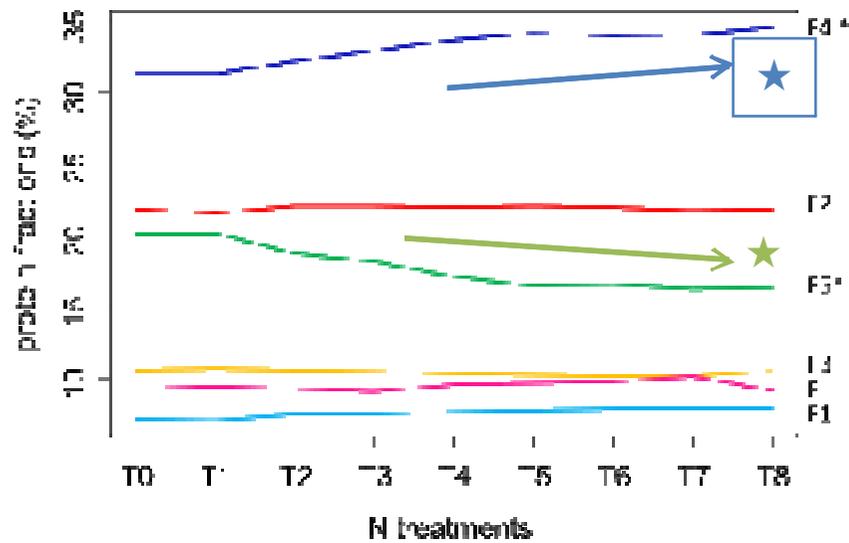


— 1<sup>st</sup> extraction: SDS protéines solublés (80 min, 60°C)

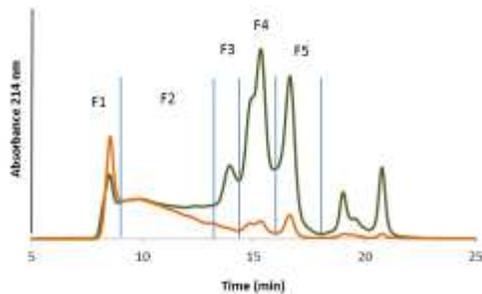
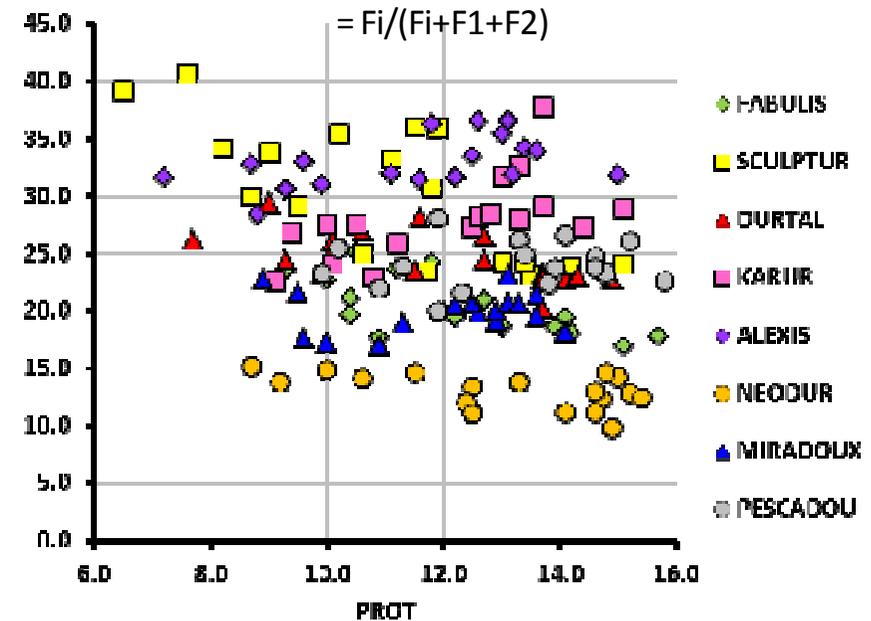
— 2<sup>nd</sup> extraction: SDS agrégats insolubles après sonication des 1<sup>st</sup> résidus de première extraction

# Analyse de la composition protéique déterminé par SE-HPLC en fonction de la fumure azotée

Moyennes calculées sur les deux années de récolte



Pourcentage de protéines polymériques insolubles



## Composition protéique différente suivant les cultivars...

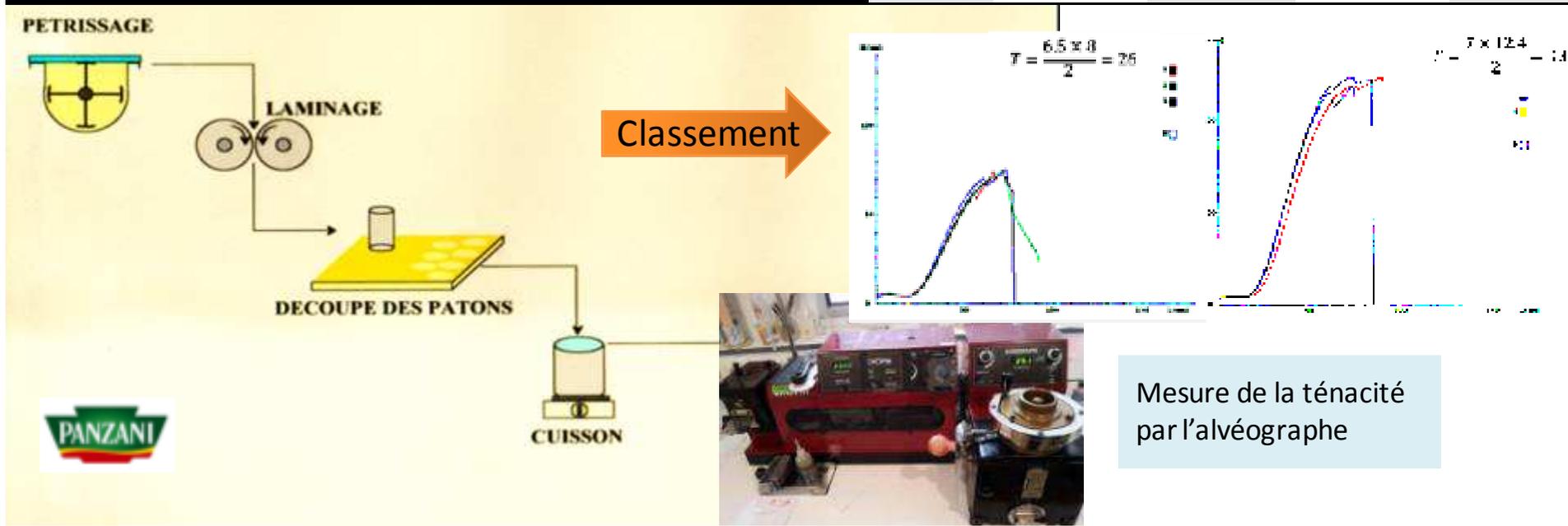
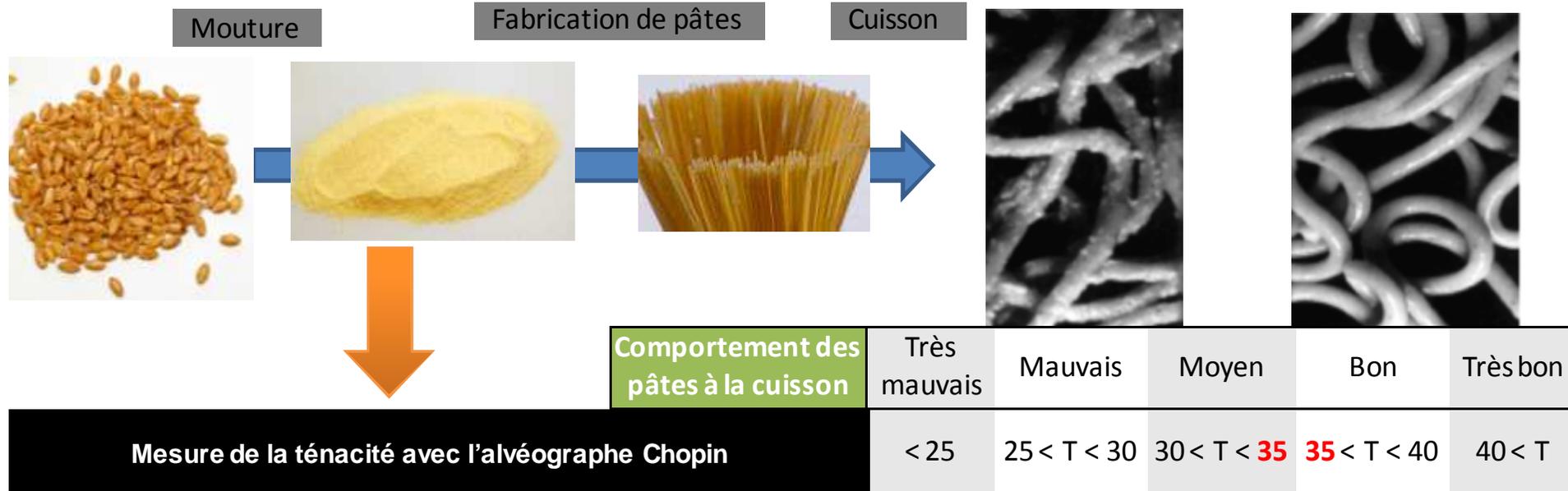
Pour chaque variable nous testons si la valeur moyenne d'un cultivar est significativement différent de la moyenne générale.

	Fraction protéique	DURTAL*	SCULPTUR	NEODUR	PESCADOU	MIRADOUX	FABULIS	ALEXIS	KARUR
Gluténines agrégées	F1	-		+	+	+			
	F2	-	-	+	+	+			
	F <sub>i</sub>	-	+	-		-	-	+	+
ωgliadines et albumines HMW	F3	+	+	-	-				
α/β, γ gliadines	F4	+	-	+				-	
Albumines globulins	F5	+	+		-				

\* Durtal = blé dur γ42

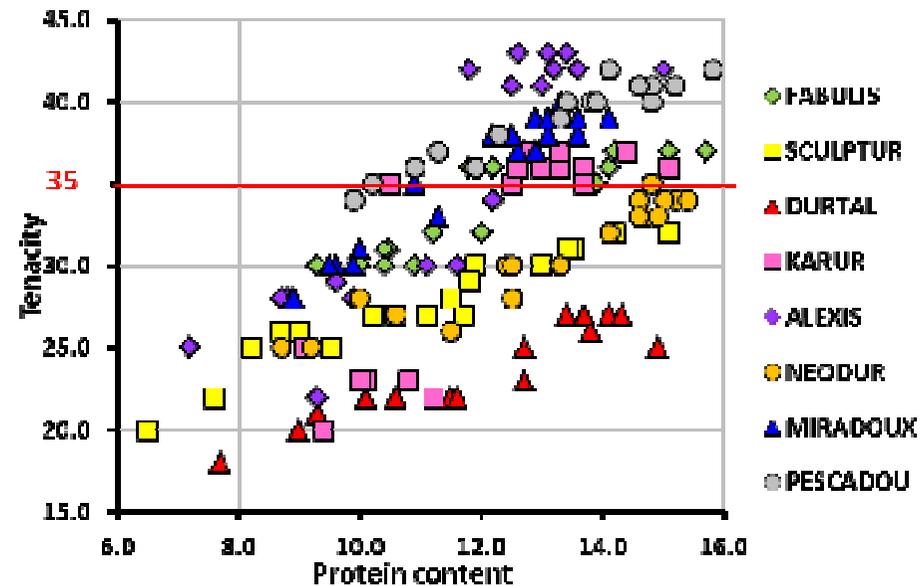
# Une façon de prédire la qualité des pâtes dans les programmes d'amélioration du blé dur et par l'industrie...

Test sensoriel (standard NF ISO 7304) :  
en comparaison avec les photos de références



## Pouvons nous décrire la ténacité en terme de quantité de protéines et de composition protéique ?

Ténacité	Comportement des pâtes à la cuisson
< 25	Très mauvais
25 < T < 30	Mauvais
30 < T < 35	Moyen
<b>35</b> < T < 40	Bon
40 < T	Très bon



- Si nous considérons **35** comme une bonne valeur de ténacité , certains cultivars n'atteindrons jamais ce niveau indépendamment des teneurs en protéine
- La teneur en protéine n'explique qu'une partie de la valeur de la ténacité.
- Le modèle linéaire n'explique qu'à 75% la quantité de protéines et la composition protéique de la ténacité

# Peut-on décrire la valeur de la ténacité par sa teneur en protéine ou sa composition?

## Methode :

« R part package »  
par  
partitionnement  
récuratif  
(dichotomie)

## PROT

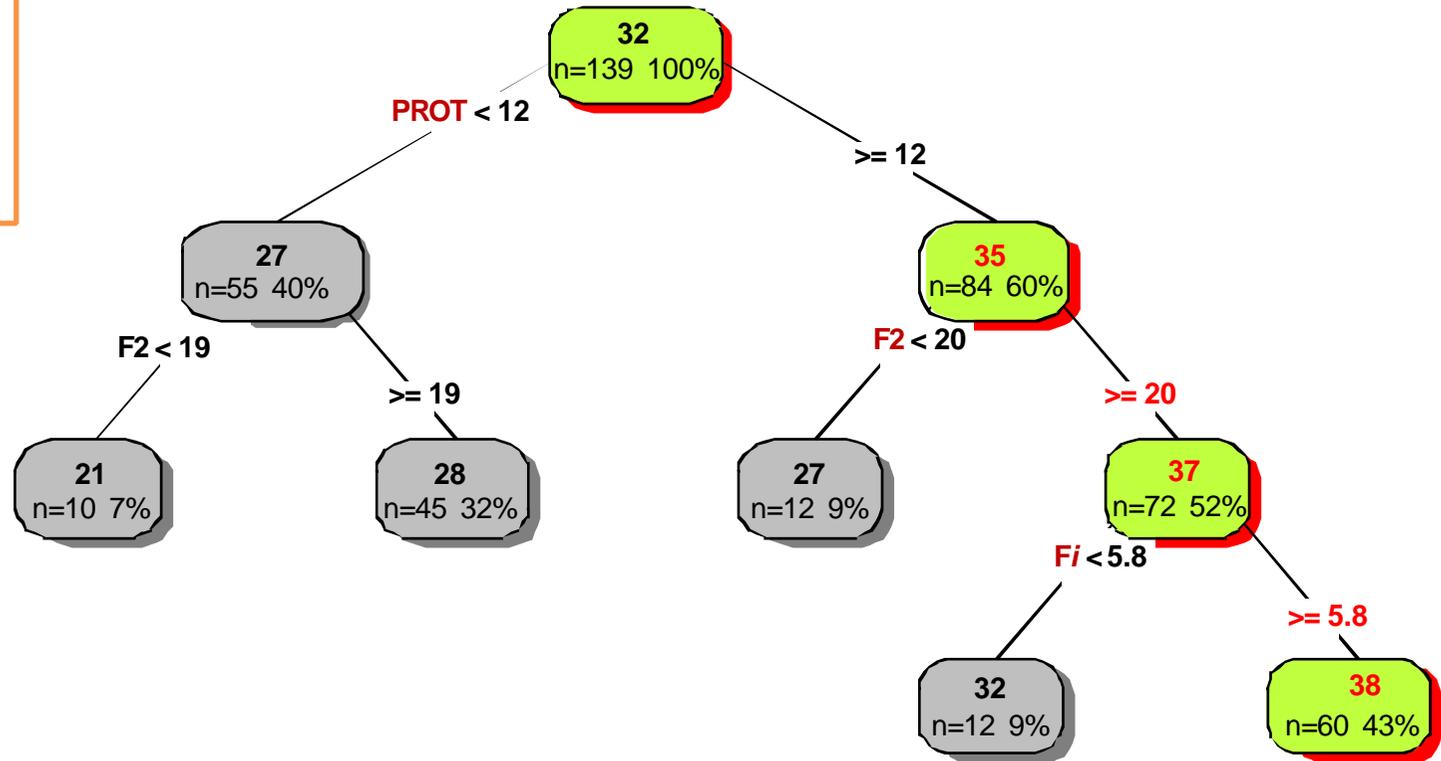
F1

F2

F3

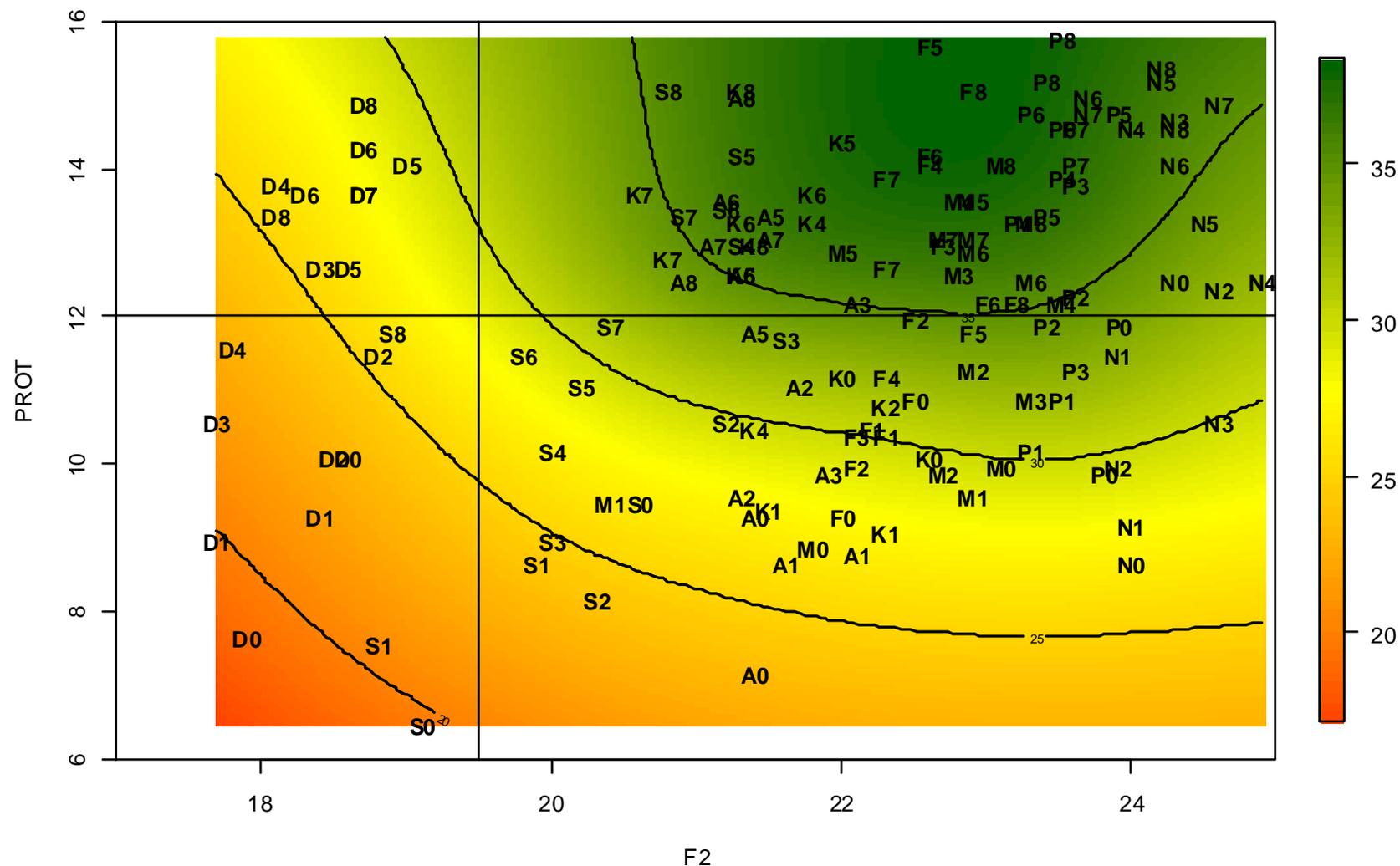
F4

Fi



→ Des cultivars avec des teneurs en protéines supérieures à 12% et enrichi s en agrégats de gluténines peuvent atteindre un bon niveau de ténacité.

# Représentations des données(spline interpolation)



- 3 cultivars ne peuvent pas atteindre la valeur de la ténacité de 35 indépendamment du traitement azotée
- 3 cultivars peuvent atteindre la valeur de la ténacité de 35 sous une fertilisation réduite

## Conclusions et résultats

La fertilisation azotée impacte le plus les caractéristiques du grain à travers sa composition protéique

La composition des protéines peut contrebalancer la teneur en protéines

75% de la variance de la ténacité peut être expliqué par la teneur en protéines et la composition, mais ce modèle est uniquement descriptif

### ***Perspectives***

Essayer de prédire la ténacité : Nécessité de disposer d'une base de données suffisante pour tester un modèle prédictif.

## Remerciements

Ce travail a été financé par le Ministère français de l'Agriculture en réponse à un appel à projet CASDAR 2011-2014 "Semences et amélioration variétale" et coordonné par le GIE Blé dur



**GIE Blé Dur**



**Ce travail a donné lieu à une présentation orale lors du dernier congrès international sur le blé dur à Bologne en juin dernier.**

**Ces travaux ont nécessités l'expertise et l'implication de tous les acteurs de la filière et plus particulièrement une coopération forte entre Arvalis et l'INRA dans le cadre de l'UMT Npvadur**

**Ces expérimentations ont permis aux obtenteurs en plus des résultats agronomiques et technologiques de s'approprier une diversité génétique via les ressources génétiques caractérisées par des tests biochimiques .**

**La fabrication de pâtes des différents échantillons va nous permettre de tester la résistance à la sur cuisson des variétés en fonction de leur teneur en protéines.**

**Nous étudions avec Delphine Audigeos , Marie Françoise Samson (IATE) et Aurélie Maillard responsable de la VATE blé dur au GEVES la possibilité de poursuite de ces travaux.**

