

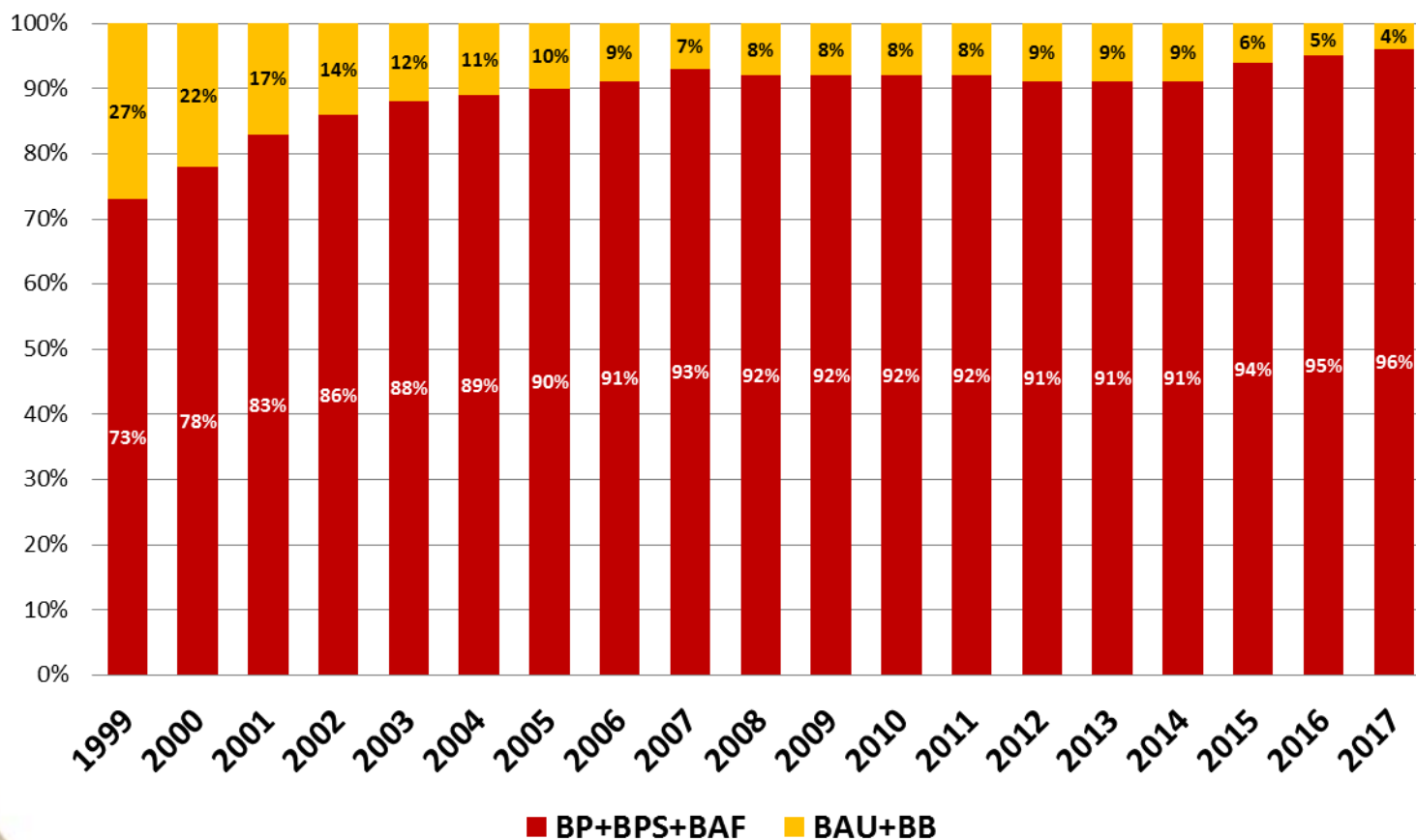


Qualité des blés

Mieux caractériser l'aptitude des variétés pour différents usages: quelle voies de progrès ?

Blé tendre – Récolte 2017

A l'automne 2016, les agriculteurs français ont semé
96% de variétés à potentiel panifiable



■ BP+BPS+BAF ■ BAU+BB



Qu'est ce qui contrôle la qualité?

Les **protéines de réserve** (gluténines+gliadines = gluten) gouvernent la valeur d'usage.

La génétique (**variété**) module la nature et la composition en protéines de réserve donc le potentiel qualité.

L'environnement (**climat+pratiques**) module l'expression du potentiel qualité.



Les protéines de réserve (gluténines+gliadines = gluten) gouvernent la valeur d'usage.

Les protéines du blé sont pour 80% d'entre elles capables de s'agglutiner en milieu **hydraté** et former, en interaction avec l'amidon, un réseau tridimensionnel **machinable** appelé **GLUTEN**

Insertion des granules d'amidon au sein de la matrice protéique

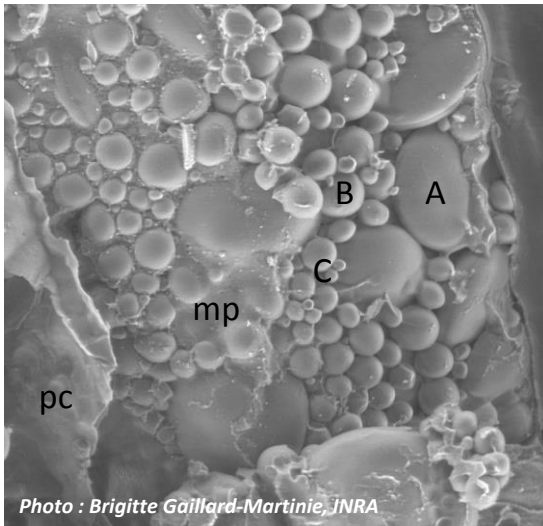


Photo : Brigitte Gaillard-Martinie, INRA

Cellule d'un albumen de blé vue au microscope électronique à balayage «environmental» (F.E.I. Co Eindhoven Holland) montrant les granules d'amidon de type A (> 10 microns), B (2-10 microns) et C (< 2 microns), plus ou moins insérés dans la matrice protéique (mp). pc : paroi cellulaire (échelle : 10 microns).



Branlard, 2009



Les **protéines de réserve** (gluténines+gliadines = gluten) gouvernent la valeur d'usage.

GLUTEN : Protéines de Réserve 80 à 85%

Dans les alcools dilués (70%)

Dans les détergents (SDS)

Gliadines
monomérique
PM = 25 à 75 kDa
≈ 40 à 50%

Liaisons S-S intramoléculaires

Gluténines
polymérique
PM >100 000 kDa
≈ 35 à 40%

Liaisons S-S intermoléculaires

ω gliadines

α gliadines
β gliadines
γ gliadines

LMW
70-80%
PM = 30 à 50
kDa

HMW
20 à 30%
PM = 60 à 90
kDa

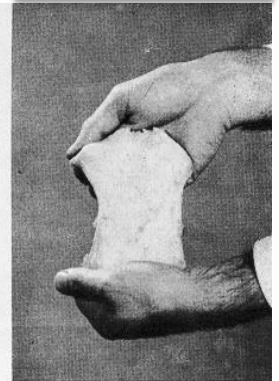
riches en soufre

gliadines



viscosité

gluténines



ténacité

La génétique (**variété**) module la nature et la composition en protéines de réserve donc le potentiel qualité.

Blé
fourrager

Fabrication
impossible



Fabrication possible mais la qualité varie
selon la nature des protéines



Protéine
extensible



Protéine
tenace

La variété porte une part
essentielle de la qualité

Blé
panifiable

La génétique (**variété**) module la nature et la composition en protéines de réserve donc le potentiel qualité.

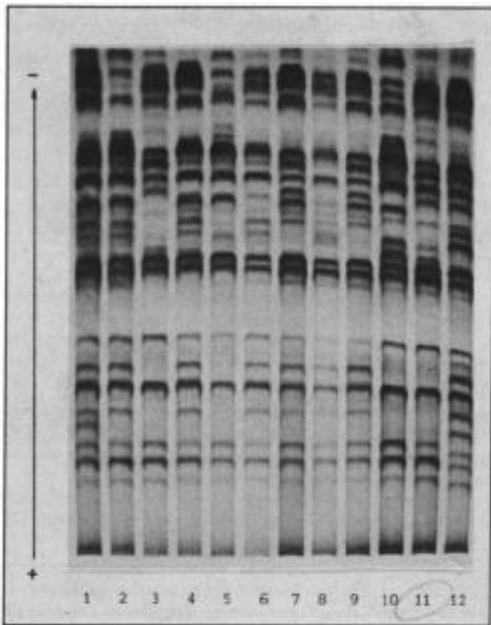
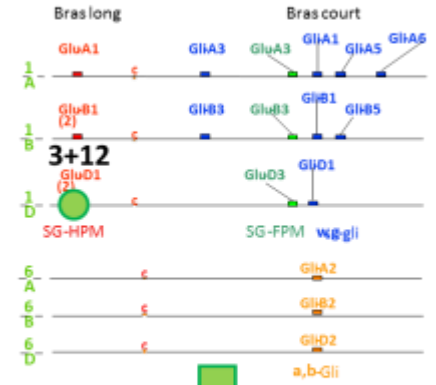
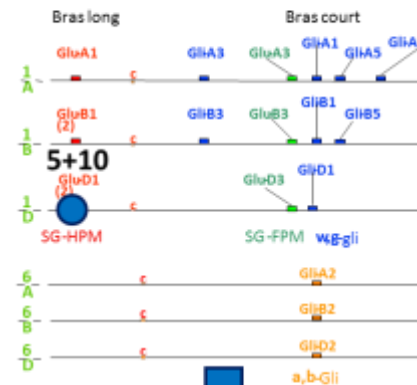
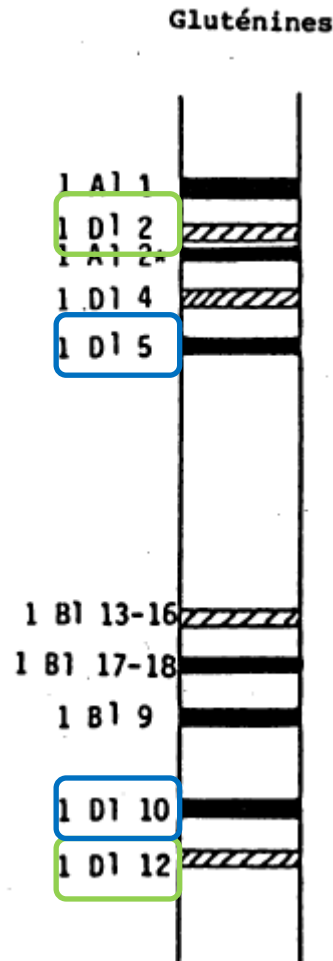


Figure 6. Diagramme des gliadines de quelques cultivars de blé tendre. 1: Corin ; 2: Gala ; 3: Caton ; 4: Top ; 5: Castan ; 6: Capitole ; 7: Camp Remy ; 8: Festival ; 9: Hardi ; 10: Armada ; 11: Talent ; 12: Fidel.

Branlard



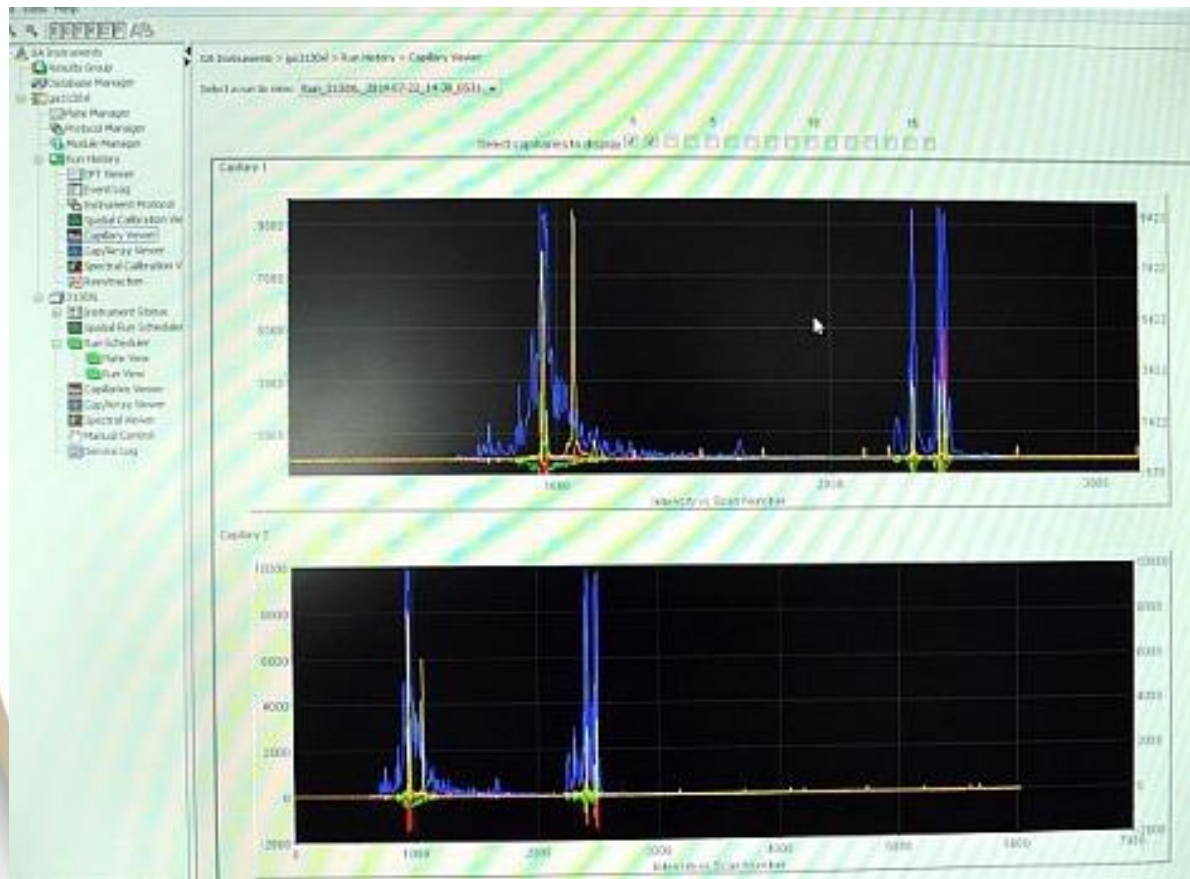
Des marqueurs existent pour caractériser le profil des variétés : tenace / extensible

● Tenace : 5+10

● Extensible : 2/3/4+12



Cette information est aujourd'hui accessible avec des outils moléculaires



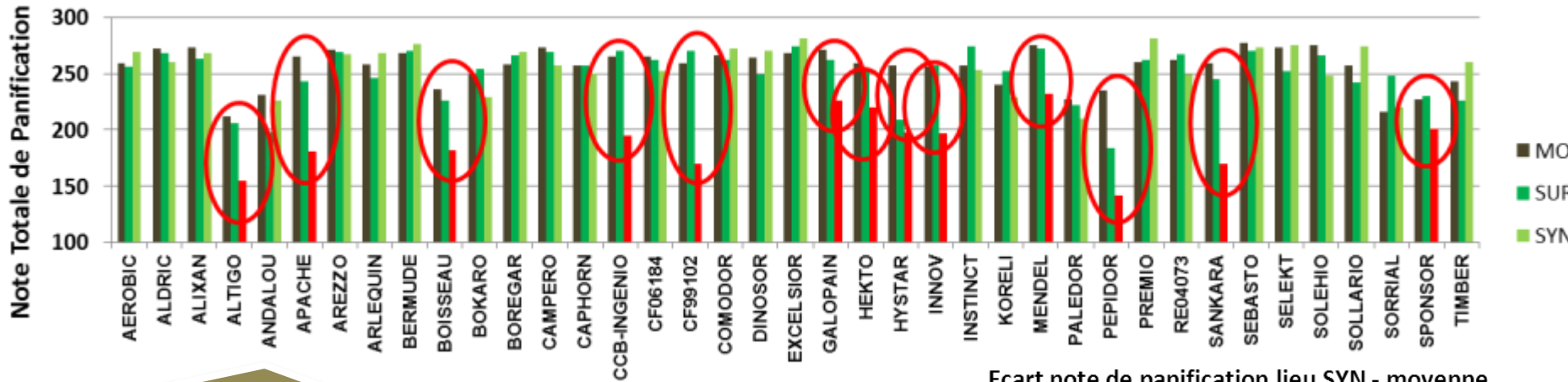
Source : génotypage ARVALIS – Institut du végétal

	HGlU-Dx	HGlU-Dy
CECYBON	5	10
CHEVIGNON	5	10
CUPIDON	5	10
DONATOR	2 ou 4	12
DONJON	5	10
FAUSTUS	2 ou 4	12
FILON	5	10
GEO	5	10
GIMMICK	5	10
HIPSTER	5	10
HYPOCAMP	het	12
HYPODROM	het	het
HYPOLITE	het	12
KYLIAN	5	10
LG_ARMSTRONG	3	12
LG_ASCONA	5	10
LIPARI		10
LUMINION	5	10
MAORI	5	10
MOGADOR	5	10
MONTECRISTO_CS	5	10
MORTIMER	5	10
MUTIC	2 ou 4	12
ORLOGE	5	10
PASTORAL	2 ou 4	12
PICODANETO	5	10
RGT_CYCLO	3	12
RGT_FORZANO	5	10
RGT_PRODUCTO	5	10
SANREMO	het	het
SEPIA	5	10
SOPHIE_CS	unknown	10
STROMBOLI	5	10



L'environnement (climat+pratiques) module l'expression du potentiel qualité

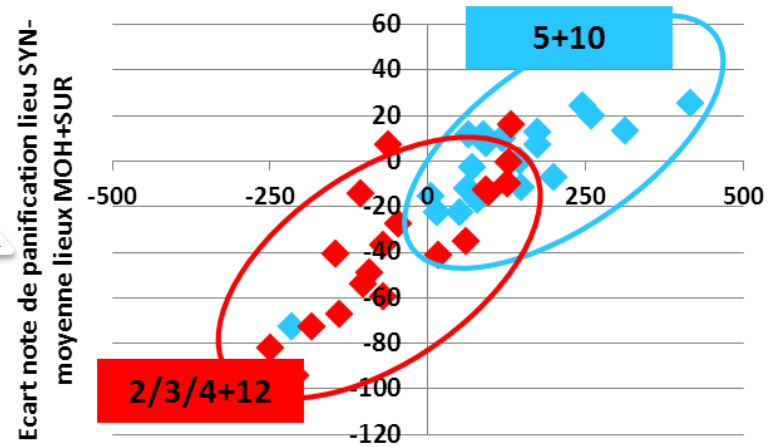
Note de panification selon lieu d'implantation - récolte 2009



Certaines variétés sont régulières quel que soit les lieux, d'autres le sont moins (en rouge)

Les types protéiques expliquent une partie de la variabilité (marqueur 5+10 : tenace / marqueur 2/3/4+12 : extensible)
 Les 5+10 semblent plus stables, ce constat se répète sur d'autres observations

Ecart note de panification lieu SYN - moyenne des lieux MOH+SUR en fonction de l'écart sur le volume



Source : d'après les données du programme « Compréhension de l'extensibilité et du volume du pain » financé par le FSOV de 2008 à 2010

Comment évalue-t-on la qualité?

Une évaluation qui repose d'abord sur l'aptitude à la panification



5 échantillons
(1 par lieu)

- Protéine
- Dureté
- Indice de Zélény
- Alvéogramme de Chopin (W, P/L...)
- Panification type pain courant français (NF V03-716)
- Test biscuitier (BB)
- Farinographe (BAF)
- Test de machinabilité (BAU à faible W)

Toutes variétés

Sur la base de ces analyses, la Commission Technologique du CTPS détermine la **classe technologique** (par zone)

Résultats du test de panification prépondérants pour l'attribution des classes



Une évaluation qui repose d'abord sur l'aptitude à la panification

Principales étapes du test NF V03-716



pétrissage



**façon
fermentation**



et mie

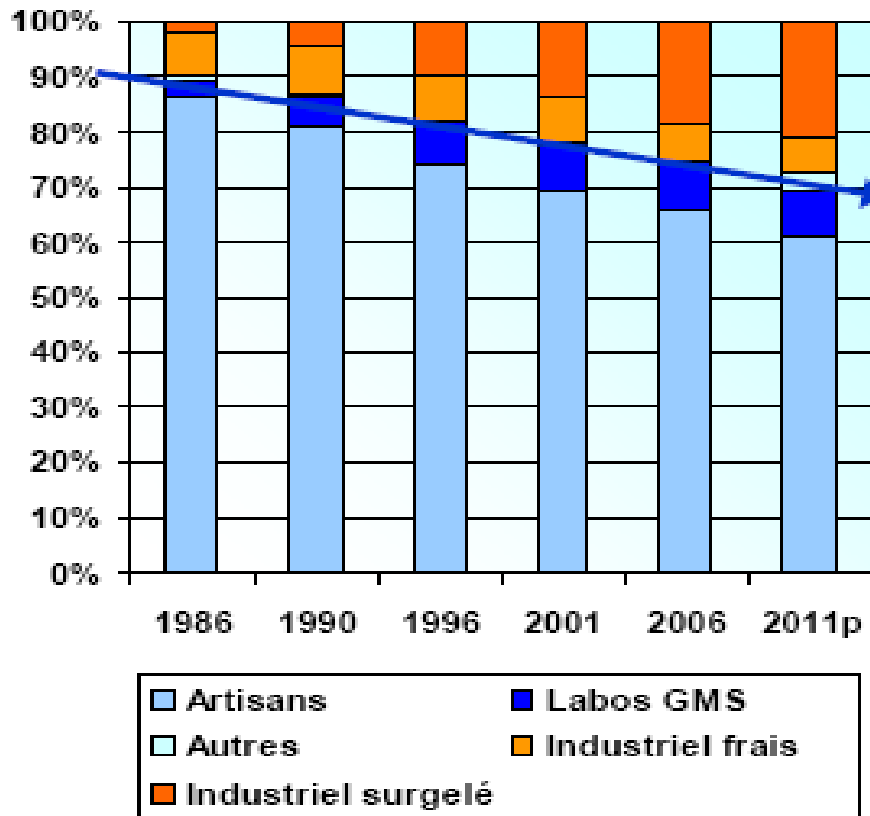
Ce test rigoureux et normalisé peine à être représentatif de tous les usages





Dans le même temps, les pratiques ont fortement évolué

La part de la BI augmente fortement et régulièrement



Les pratiques même en artisanat évoluent avec le recours systématique au froid (positif)



LES CHAMBRES DE BLOCAGE POSITIF ET STOCKAGE

Storage and positive blocking roll-in racks



- Extérieur/intérieur tôle prélaquée gris métal
- Façade et porte inox
- Protections de portes en tubes INOX intérieur/extérieur
- Fermeture de porte par DICTATOR, porte sur pivots inox
- Butée et guides chariots en profil inox
- Evaporateur plafonnier caréné inox
- Batterie grande surface d'échange cuivre alu protégée par peinture epoxy
- Dégivrage électrique
- Sans sol
- Puissance frigorifique calculée en fonction du poids de pâte à pain stocké pour un blocage optimal



REGULATION : Thermostat Électronique (Froid positif) / Regulation: electronic thermostat (positive cold)



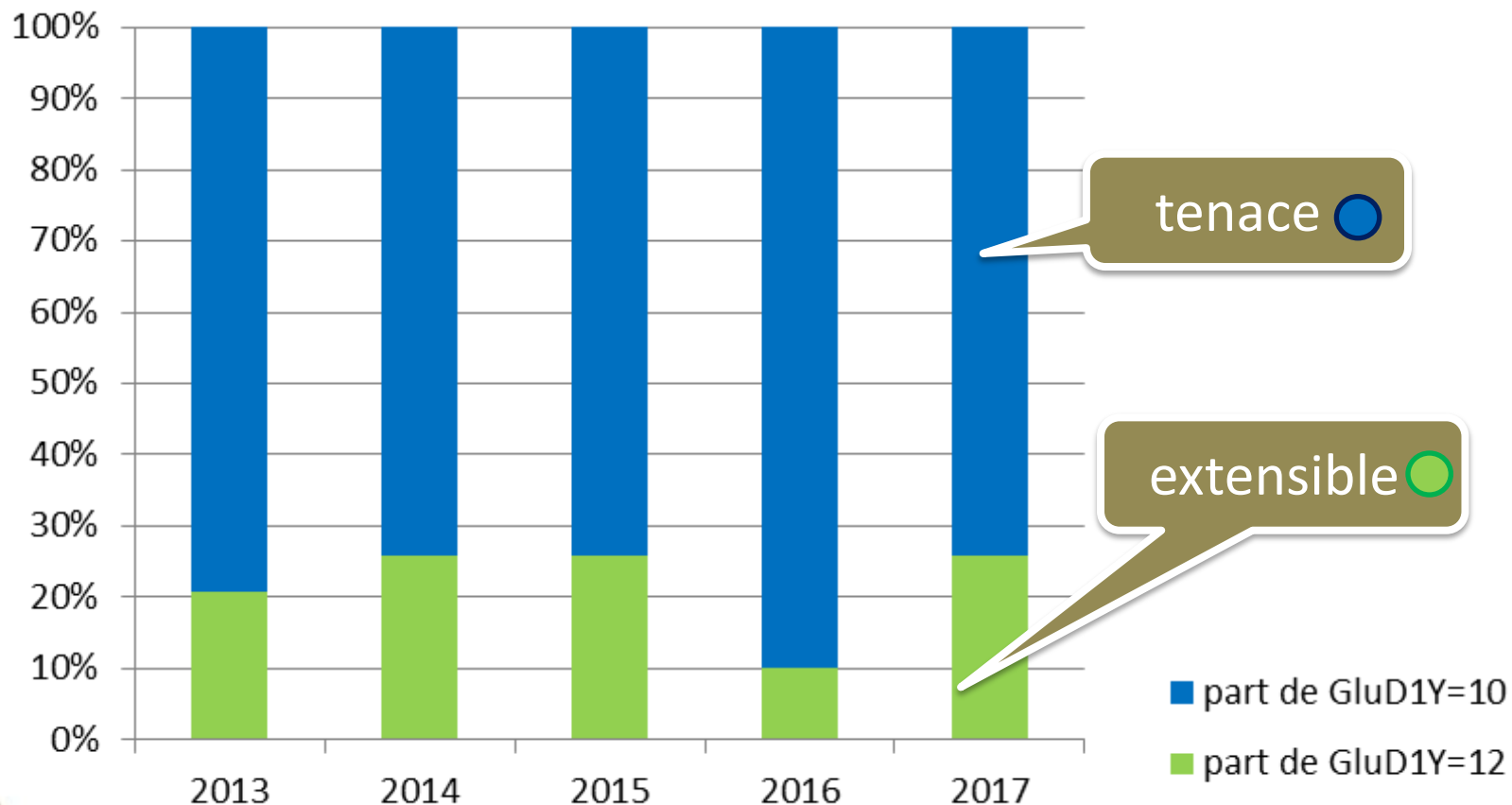
- Grey pre enamelled sheet inside and outside
- Stainless steel door and front part
- Door protections in stainless steel tubes inside and outside
- Door closing by dictator, door on stainless steel pivots
- Stops and rack guides in stainless steel profile
- Stainless steel streamlined ceiling evaporator
- Copper alu battery with high exchange surface and protected by epoxy paint
- Electric defrosting
- Without floor
- Cooling power calculated according to...





Conséquence de l'évolution des pratiques boulangères (BI) et de cette différence de tolérance à l'environnement, le profil extensible se raréfie

Variétés à l'inscription CTPS
(en % du nombre de variétés géotypées)



Sources : ARVALIS – Institut du végétal pour le génotypage

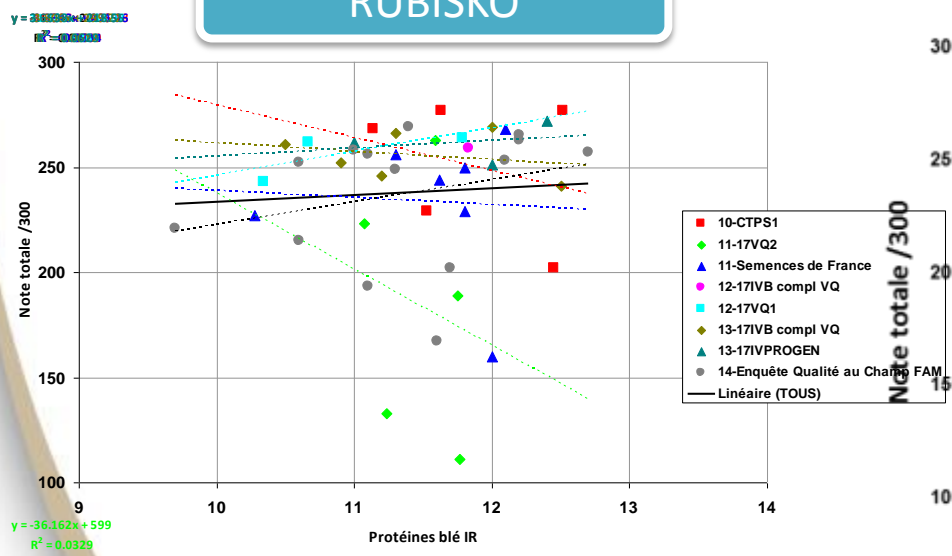
Ce contexte explique l'intérêt des utilisateurs pour certaines variétés qui semblent pourtant inférieures en qualité

RUBISKO classée BP entre sur la liste BPMF en 2014

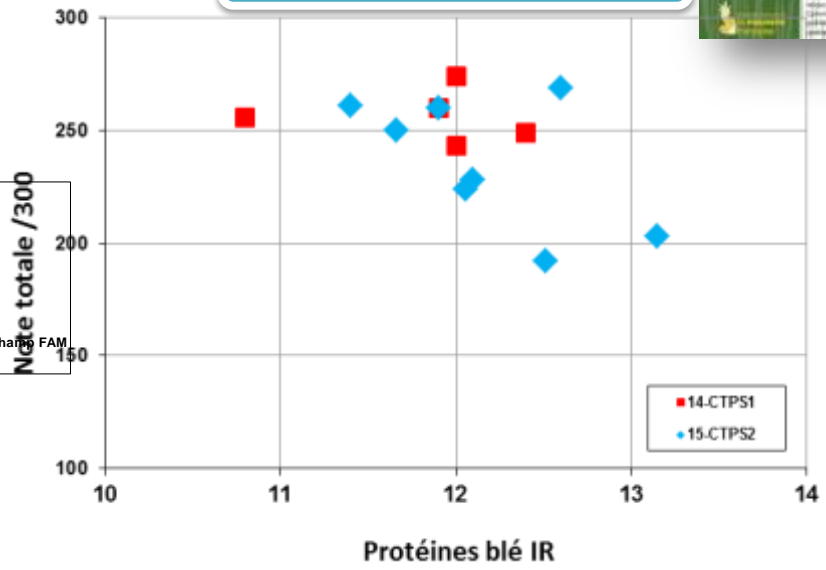
LG ABSALON classée BP entre sur la liste VRM en 2017



RUBISKO



LG ABSALON



Les variétés au profil extensible font l'intérêt des meuniers même si leur valeur au test de panif est moyenne!



Inflexions récentes dans le processus d'évaluation des qualités

2 approches parallèles pour adapter l'offre à la demande :

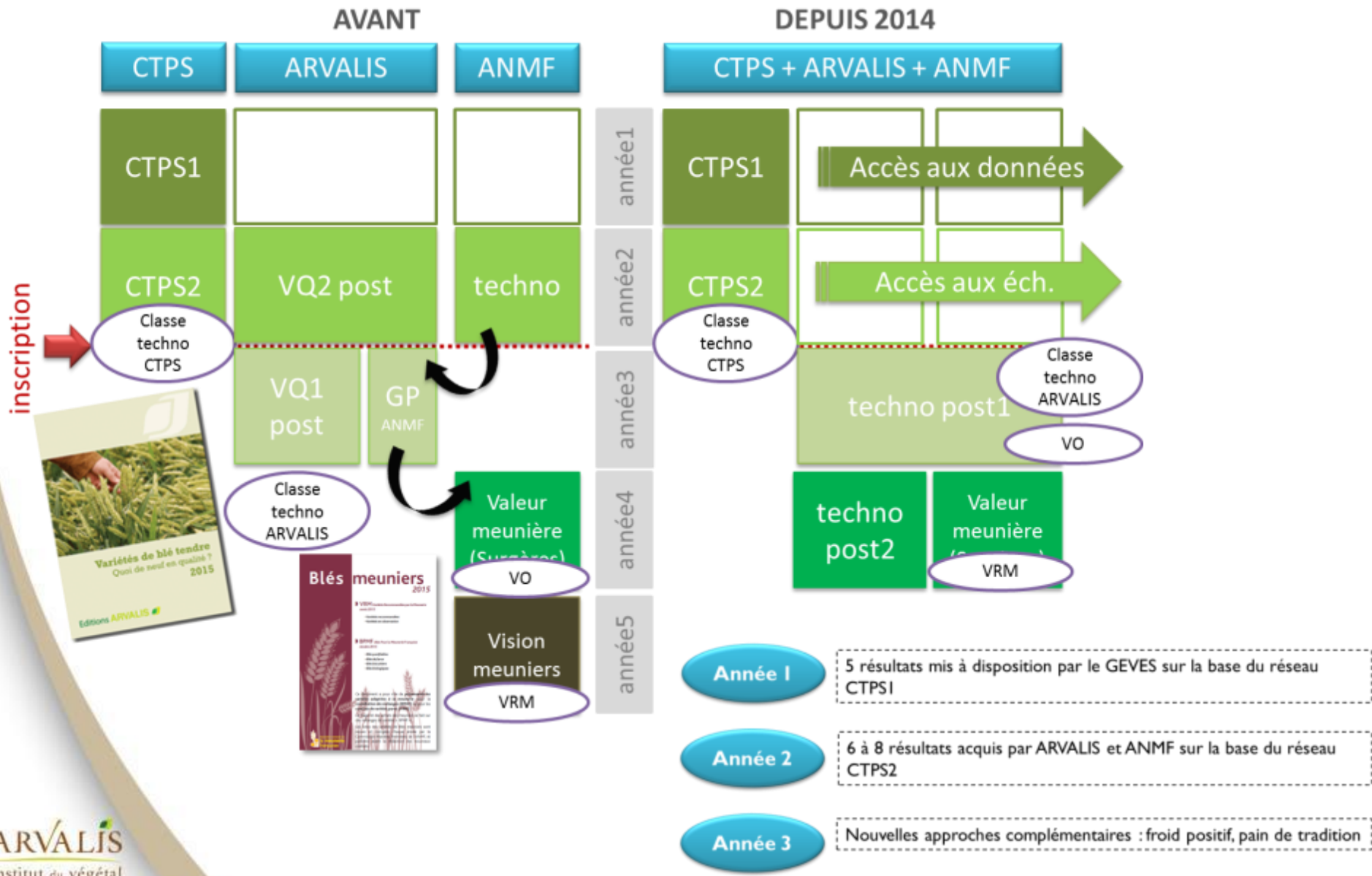
- Développer de nouveaux tests plus proches des utilisations
- Reconcevoir l'utilisation et la mise en avant des tests usuels



Nouveautés pour l'alimentation humaine - meunerie



Améliorer la puissance des références et gagner un an dans la classification des variétés (ARVALIS et ANMF)



Classement des variétés à partir d'autres tests de panification

Les pratiques même en artisanat évoluent avec le recours systématique au froid (positif)

Pousse Contrôlée

Adaptation du test normalisé NF V03-716

	Insuffisant				Excell				
	1	4	7	10	7	4	1		
PETRISSAGE									
LISSAGE								× 0.5	
COLLANT DE LA PÂTE								× 0.5	
CONSISTANCE								× 0.5	
EXTENSIBILITE								× 0.5	
ELASTICITE								× 0.5	
RELACHEMENT								× 0.5	
POINTAGE									
DETENTE: RELACHEMENT								× 1	
FAÇONNAGE									
ALLONGEMENT								× 0.5	
DECHIREMENT								× 0.5	
ELASTICITE								× 0.5	
COLLANT DE LA PÂTE								× 1	
APPRET									
ACTIVITE FERMENTAIRE								× 0.5	
PÂTE: DECHIREMENT								× 0.5	
MISE AU FOUR									
COLLANT DE LA PÂTE								× 1	
TENUE DE LA PÂTE								× 1	
CARACTERISTIQUES DU PAIN									
SECTION								× 1	
COULEUR								× 2	
EPAISSEUR								× 0.5	
CROUSTILLANT								× 0.5	
COUPS DE LAME									
DEVELOPPEMENT								× 1	
REGULARITE								× 1	
DECHIREMENT								× 1	
VOLUME									
VOLUME MOYEN								cm ³	
MASSE MOYENNE								g	
CARACTERISTIQUES DE LA MIE									
COULEUR								× 1	
TEXTURE								× 1	
SOUPLESSE								× 1	
ELASTICITE								× 1	
COLLANT								× 1	
ALVEOLAGE									
REGULARITE								× 1	
EPAISSEUR								× 1	
ODEUR								× 4	

NOTE: La grille doit être remplie avec la lettre 'x'. Ne mettre qu'une seule croix par ligne.

Blocage au froid (2°C) pendant 16H, Réchauffe progressive jusqu'à 16°C pendant 3H

- Pointage : 15 min**
- Division / détente / boulage : idem direct**
- Façonnage : Bâtards 32 cm (idem direct)**
- Blocage : 16 h à 2 °C**
- Apprêt : 3h00 à 16 °C**
- Cuisson : 25 min à 250 °C avec buée**
- Notation : Idem NF V 03-716**



Permet d'évaluer tolérance au froid de la pate



Classement des variétés à partir d'autres tests de panification



"Pain de Tradition Française" Commission BIPEA du 1er d
MO_PAA214 : Réalisation d'un essai "Pain de Tradition"
Par Série

Pain de Tradition

GRILLE DE NOTATION

N° Pétrin	Pétrin (PET1)					Pétrin (PET2)					Pétrin (PET3)					Pétrin (PET4)				
Code LIMS																				
Notes	insuffisant		excès			insuffisant		excès			insuffisant		excès			insuffisant		excès		
	1	5	10	5	1	1	5	10	5	1	1	5	10	5	1	1	5	10	5	1
PETRISSAGE																				
Lissage																				
Collant de la pâte																				
Consistance																				
Relâchement																				
POINTAGE																				
Relâchement																				
DIVISION																				
Collant de la pâte																				
Détente : relâchement																				
FACONNAGE																				
Allongement																				
Déchirement																				
Elasticité																				
Collant de la pâte																				
MISE AU FOUR																				
Collant de la pâte																				
Tenue de la pâte																				
CARACTERISTIQUES DU PAIN																				
Section																				
Couleur																				
COUPS DE LAME																				
Développement																				
Régularité																				
Déchirement																				
VOLUME																				
Volume moyen	1 ^{er}	2 ^e	1 ^{er}	2 ^e	1 ^{er}	2 ^e	1 ^{er}	2 ^e	1 ^{er}	2 ^e	1 ^{er}	2 ^e	1 ^{er}	2 ^e	1 ^{er}	2 ^e	1 ^{er}	2 ^e	1 ^{er}	2 ^e
	3 ^e	4 ^e	3 ^e	4 ^e	3 ^e	4 ^e	3 ^e	4 ^e	3 ^e	4 ^e	3 ^e	4 ^e	3 ^e	4 ^e	3 ^e	4 ^e	3 ^e	4 ^e	3 ^e	4 ^e
CARACTERISTIQUES DE LA MIE																				
Couleur																				
Texture : élasticité																				
Collant																				
Alvéolage																				
Odeur du végétal																				

Mode opératoire Pain de Tradition Française

- Pétrissage lent de 22'
- Pointage : **2H30 de fermentation en masse** avec 1 rabat à mi parcours
- Division / détente / boulage
- Façonnage : Bâtards 32 cm (idem direct)
- Apprêt : **45' en chambre de fermentation**
- Cuisson : 28 min à 250 °C avec buée

Permet d'évaluer capacité à fermentation très longue



Classement des variétés à partir d'autres tests de panification

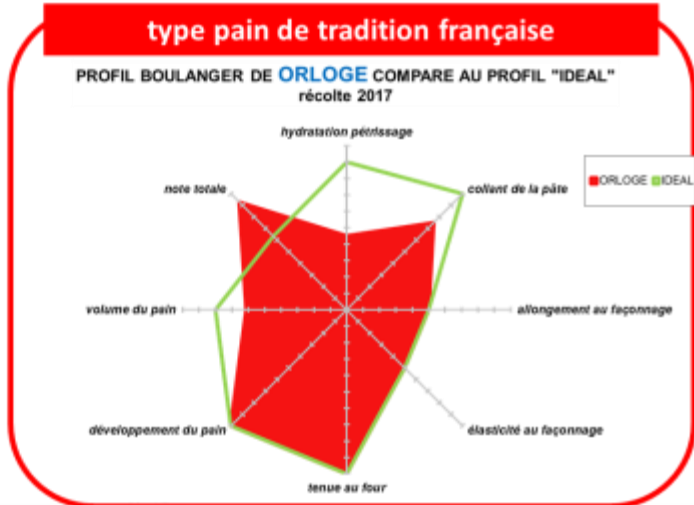
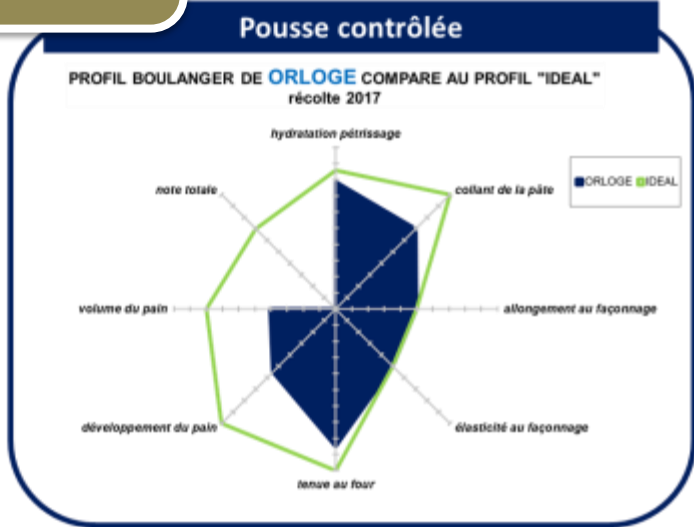
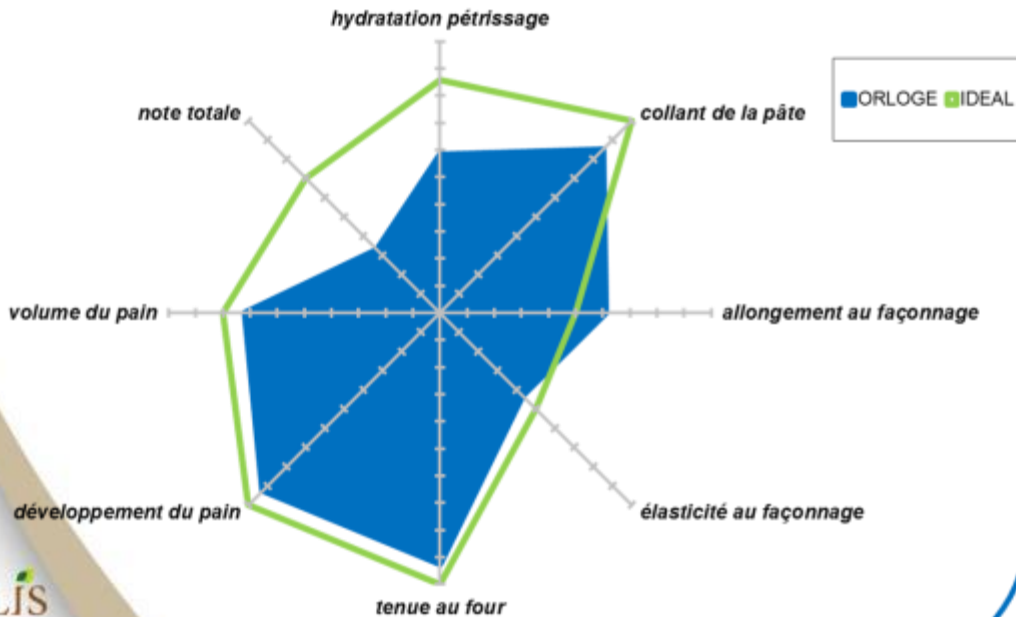
Les variétés ne réagissent pas de la même façon aux différents tests

Variété	Année Inscription	PS écart à la moyenne (kg/hl)	Protéines, GPD en %*	W à 11,5% de protéines	Classe qualité 2017	VRM	BPMF
ORLOGE	2017	0.1	1.3	165-205	BPS		

* écart à la droite de regression Protéines en fonction du Rendement. Données pluriannuelles France entière.

NF V03-716 – type pain courant français

PROFIL BOULANGER DE **ORLOGE** COMPARE AU PROFIL "IDEAL" récoltes 2015, 2016 et 2017

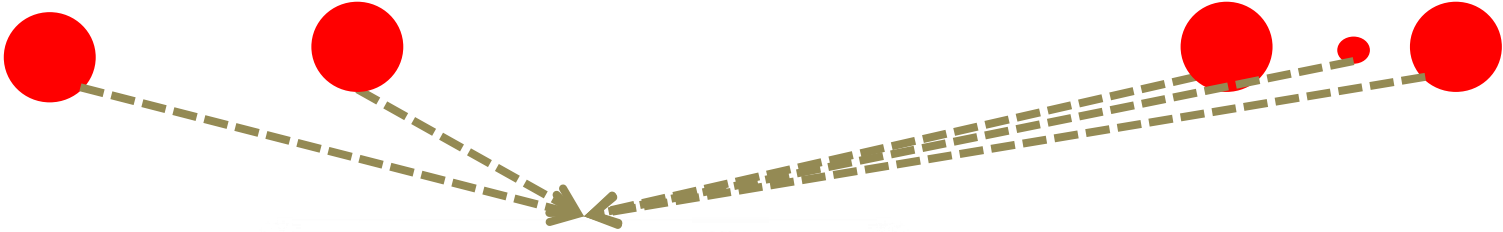




Au-delà du caractère panifiable, les critères individuels et leurs combinaisons peuvent être informatifs

Variété	zone	PS	Protéines	Précocité épiaison	Fusarioses	W11%	P/L11%	Hydratation au pétrissage	Lissage	Collant	Allongement au façonnage	Elasticité au façonnage	Coup de lame	Volume	Couleur mie	Note totale
APACHE Sud	Sud	6	5	7										1581	très jaune	248
AREZZO Sud	Sud	8	6	7										1544	lég. jaune	249
LG ABSALON	Sud	(7)	5	6.5										1539	jaune	244
COMILFO	Sud	(6)	4	7										1436	jaune	249
COMPLICE	Sud	(6)	5	7										1503	crème	258
LG ABRAHAM	Sud	(6)	5	7										1456	jaune	243
OSMOSE CS	Sud	(4)	5	7										1522	jaune	251
OVALIE CS	Sud	(7)	6	7	4.5	186	2.2-3.0	60.2	7.7	10.0	--	équilibré	9.8	1375	jaune	228
PIBRAC	Sud	(7)	6	7	5	222	0.9-1.7	59.3	9.0	9.0	-	+	8.8	1591	jaune	259
RGT CESARIO	Sud	(5)	5	7	4.5	186	2.2-3.0	60.2	7.7	10.0	--	équilibré	9.8	1583	crème	251

on agrège différents critères et on leur affecte des contributions variables selon les applications

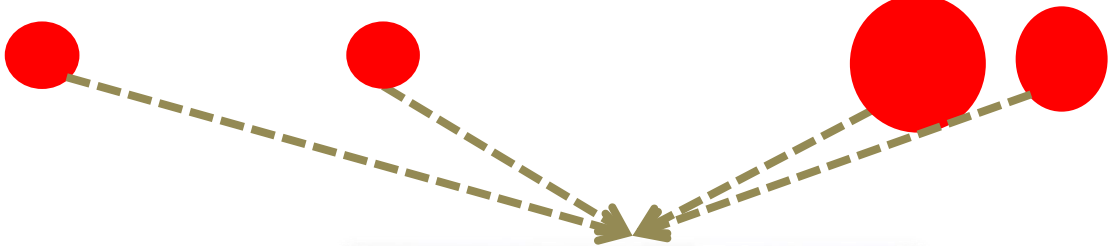




Au-delà du caractère panifiable, les critères individuels et leurs combinaisons peuvent être informatifs

Variété	zone	PS	Protéines	Précocité épiaison	Fusarioses	W11%	P/L11%	Hydratation au pétrissage	Lissage	Collant	Allongement au façonnage	Elasticité au façonnage	Coup de lame	Volume	Couleur mie	Note totale
APACHE Sud	Sud	6	5	7										1581	très jaune	248
AREZZO Sud	Sud	8	6	7										1544	lég. jaune	249
LG ABSALON	Sud	(7)	5	6.5										1539	jaune	244
COMILFO	Sud	(6)	4	7										1436	jaune	249
COMPLICE	Sud	(6)	5	7										1503	crème	258
LG ABRAHAM	Sud	(6)	5	7										1456	jaune	243
OSMOSE CS	Sud	(4)	5	7										1522	jaune	251
OVALIE CS	Sud	(7)	6	7	4.5	186	2.2-3.0	60.2	7.7	10.0	--	+	7.7	1375	jaune	228
PIBRAC	Sud	(7)	6	7	5	222	0.9-1.7	59.3	9.0	9.0	-	+	8.8	1591	jaune	259
RGT CESARIO	Sud	(5)	5	7	4.5	186	2.2-3.0	60.2	7.7	10.0	--	équilibré	9.8	1583	crème	251

on agrège différents critères et on leur affecte des contributions variables selon les applications





Nouveautés pour l'alimentation humaine – semoulerie et pâtes



Quelles sont les meilleures protéines ?

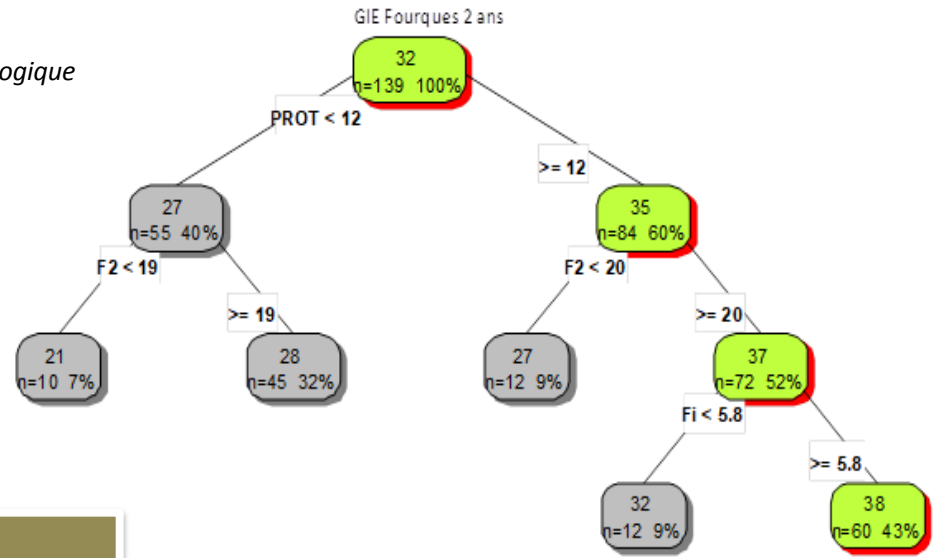
Données projet "Génotypes de blé dur maintenant une haute qualité technologique sous fertilisation réduite (CASDAR 2011-2014)- Porteur : GIE Blé dur 2 années d'essais 2013 et 2014 – Fourques (30)

Méthode statistique

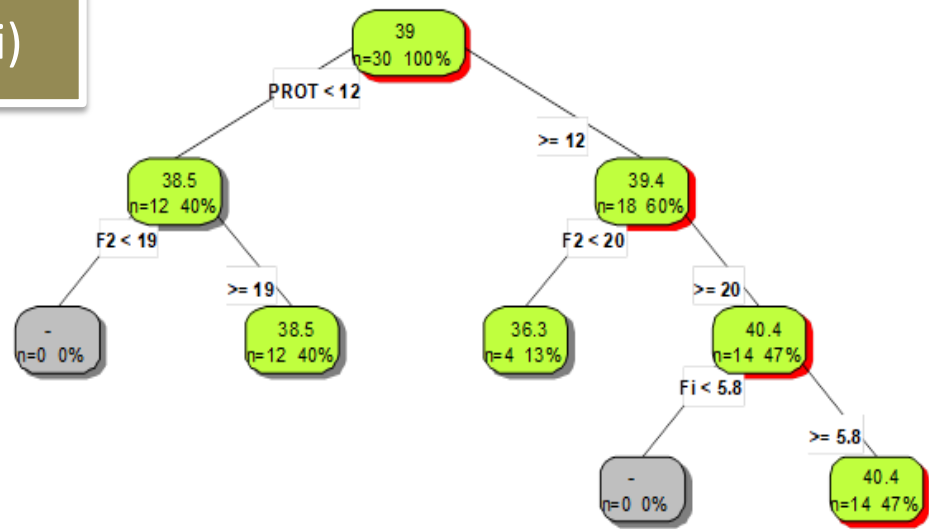
« R part package » par partitionnement récursif (dichotomie)

PROT
F1
F2
F3
F4
Fi

Les meilleurs niveaux de ténacité sont obtenus pour les variétés avec des teneurs en protéines supérieures à 12% et plus riches en agrégats de gluténines (F2 et Fi)



Données 2015-2016 4 lieux : Fourques, Montesquieu, Ouzouer, Saint Georges





Des méthodes nouvelles pour l'évaluation de la qualité des pâtes : Le projet PREDIPÂTES

Mise au point d'un test de laboratoire pour apprécier la valeur d'usage du blé dur

Novembre 2016 - juin 2020

Financement : CASDAR

Leader : ARVALIS

Un projet de filière



• Actions du projet :

- Phase 1 : Construction de tests indirects pertinents au laboratoire
- Phase 2 : Production contrôlée de nouveaux échantillons de blé qualifiés en méthode de référence et validation des tests laboratoires indirects
- Phase 3 : Validation et évaluation des réponses des tests de laboratoires indirects sur une large gamme génétique

• Synthèse et livrables :

- Tests :
 - validés par la filière française et décrits (répétabilité et pouvoir prédictif de la méthode de référence sensorielle)
 - transférables vers les utilisateurs potentiels amont et aval : sélectionneurs, inscription (substitution au test SDS), Industriels, collecte
- Identifications de génotypes historiques porteurs de déterminants de la qualité culinaire (cuisson et surcuisson)
- Identification de pistes pour le développement de tests à haut débit



Nouveautés pour l'export



Aptitude des variétés de blé à l'export

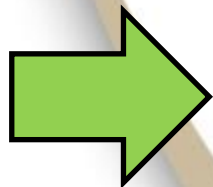
Classement potentiel de la variété à la récolte selon la grille Intercéréales

Blés tendres – France (French medium-hard wheats)

Classes	Taux de protéines	Force boulangère (W)	Poids spécifique	Indice de chute de Hagberg
Premium (A1)	≥ 11,5	≥ 170	≥ 77	≥ 240
Supérieur (A2)	≥ 11	ns	≥ 76	≥ 220*
Médium (A3)	≥ 10,5	ns	ns	≥ 170*
Access (A4)	sc	ns	ns	ns



Stabilisation d'une méthode pour définir **la probabilité qu'une variété implémente les classes « PREMIUM » et « SUPERIEUR »**





Aptitude des variétés de blé à l'export

Variété	Note protéines	bc	W 11.5	PS	% de chance Prot>11.5% et PS>77kg/hl	% de chance Prot>11% et PS>76kg/hl
AREZZO	6	0	208	8	62%	79%
SYLLON	5	0	195	8	52%	71%
OREGRAIN	5	0	179	7	48%	67%
SOLEHIO	5	0	195	7	48%	67%
CELLULE	4	0	204	8	41%	62%
ALLEZY	5	0	219	6	41%	60%
APACHE	5	0	188	6	41%	60%
FLUOR	5	0	162	6	41%	60%
FRUCTIDOR	4	0.2	189	7	38%	59%
ASCOTT	4	0.2	190	6	32%	53%
DIAMENTO	4	0	191	6	32%	53%
CHEVRON	4	0.2	156	6	32%	53%
SY MOISSON	3	0.2	191	8	31%	51%
BOREGAR	5	0	170	5	30%	47%
RUBISKO	5	0	165	5	30%	47%
ARMADA	3	0.2	188	6	24%	43%
PAKITO	3	0.2	187	6	24%	43%
TERROIR	4	0.2	184	5	24%	42%
BERGAMO	4	0.2	162	5	24%	42%
BAROK	4	0.2	132	6	0%	53%
TRAPEZ	2	0.2	127	5	0%	30%

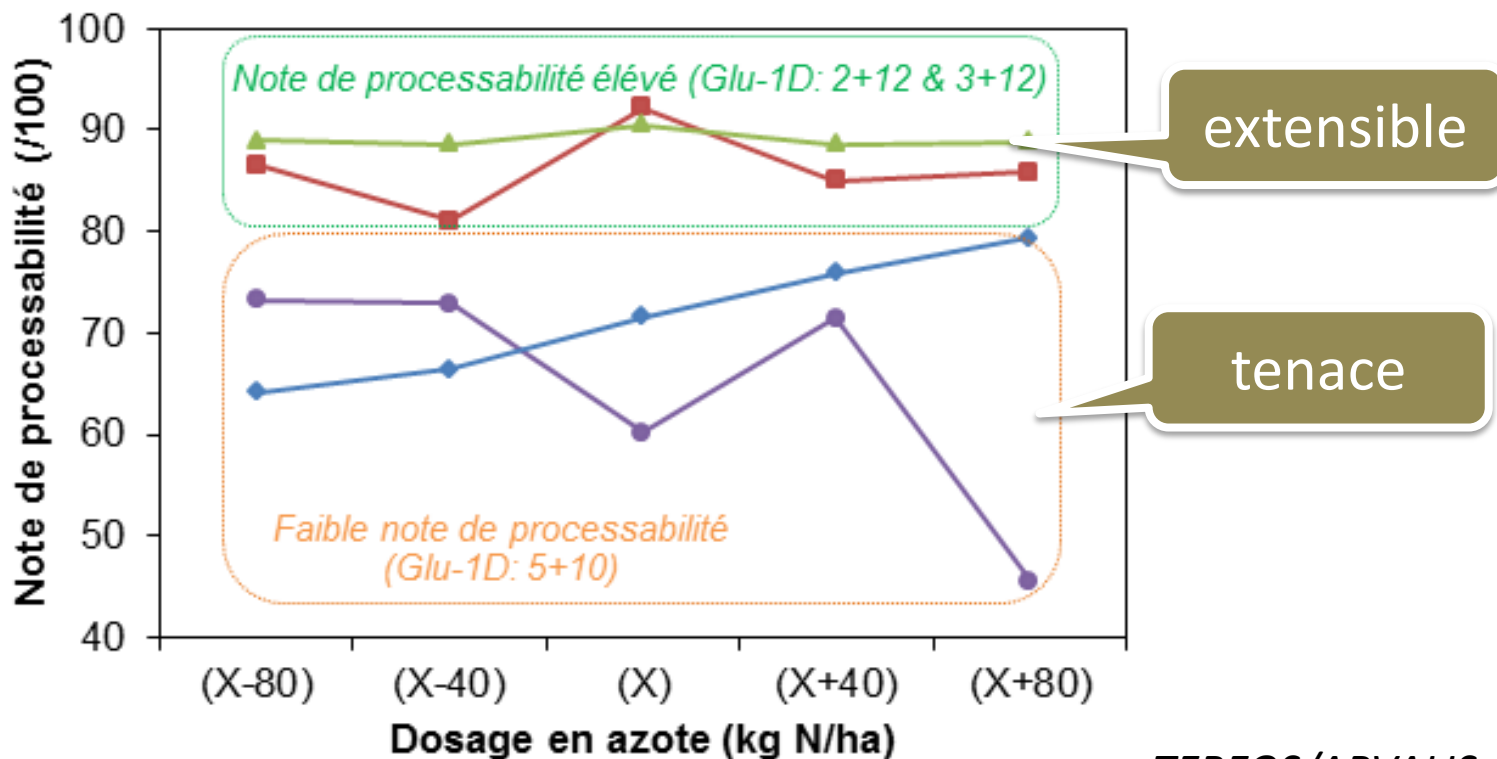


Nouveautés pour l'amidonnerie

Maintenir une offre de blés extensibles pour l'amidonnerie et la meunerie ?

Les travaux engagés semblent indiquer que la génétique pèse plus que les pratiques sur l'aptitude à la transformation pour ce secteur.

Les variétés qui répondent le plus favorablement au process sont les extensibles !



TEREOS/ARVALIS, 2017



En conclusion:

- Mieux définir l'aptitude des variétés pour les différents usages du marché est une voie de progrès
- Approfondir le déterminisme de ces « qualités » spécifiques
- En partant des attentes des utilisateurs

plusieurs voies de R/D explorées:

- Valoriser le champ des technologies possibles
- Reconcevoir le traitement de l'information existante
- Développer de nouveaux outils/indicateurs d'analyse

Merci pour votre attention