

II. QUALIBLÉBIO Bilan de trois campagnes d'essais



POURQUOI CE PROJET ? QUALIBLÉBIO, C'EST QUOI ?

POURQUOI CE PROJET ?

Le projet Qualibléblio est un programme d'expérimentations multipartenarial de trois années visant à évaluer de manière approfondie des variétés de blé adaptées aux conditions de l'agriculture biologique des Pays de la Loire.

Ce projet de recherche est né sous l'impulsion des producteurs bio et de la CAB¹ Pays de la Loire, qui travaillent au développement de variétés paysannes de blé sur la région depuis 2004. Face au besoin d'acquérir une connaissance fine des variétés paysannes et des variétés issues de lignées sélectionnées en bio, la CAB Pays de la Loire a sollicité plusieurs partenaires qui ont répondu présents pour mettre en place le projet Qualibléblio : le GABBanjou², la Chambre d'agriculture des Pays de la Loire, l'ITAB³, l'INRAE⁴, la minoterie Suire, l'association Triptolème et la ferme du Pont de l'Arche.

¹ Coordination agrobiologique des Pays de la Loire

² Groupement des agriculteurs biologistes et biodynamistes du Maine-et-Loire

³ Institut technique de l'agriculture et de l'alimentation biologiques

⁴ Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement

Variétés paysannes, population, anciennes, bio, conventionnelles : QUELLES DÉFINITIONS ?

Dans un souci de clarté, nous distinguons dans ce document quatre types de variétés :

VARIÉTÉS PAYSANNES

Variétés issues des semences d'une population dynamique reproductible par le cultivateur, sélectionnées et multipliées avec des méthodes non transgressives de la cellule végétale et à la portée du cultivateur final. Les variétés paysannes sont renouvelées par multiplications successives en pollinisation libre et/ou sélection massale, sans autofécondation forcée sur plusieurs générations. Au champ, ces variétés paysannes se distinguent des autres par leur grande diversité génétique et par leur hauteur de paille importante. Les variétés paysannes ne sont pas inscrites au catalogue officiel des semences. Parfois aussi appelées variétés « anciennes » ou variétés « populations », nous leur préférons l'appellation « paysannes » qui nous semble plus juste et évite de placer l'âge des variétés comme critère unique. Dans nos essais, nous avons retenu les 15 meilleures variétés paysannes parmi plusieurs centaines testées depuis 2004 par la CAB Pays de la Loire.

VARIÉTÉS BIOLOGIQUES

Variétés sélectionnées dans les conditions de l'agriculture biologique (parcelles biologiques) et selon les critères de l'agriculture biologique (couverture du sol, résistance aux maladies, hauteur de paille...). Les schémas de sélection peuvent intégrer à la fois des variétés paysannes et conventionnelles. Ce sont des variétés inscrites au catalogue officiel des semences car elles répondent aux normes de DHS (densité homogénéité stabilité) et VAT (valeur agronomique et technologique). Dans nos essais, il s'agit de variétés sélectionnées en Suisse et en Allemagne, et pour la plupart disponibles à la vente en France.

VARIÉTÉS CONVENTIONNELLES

Variétés sélectionnées en conditions d'agriculture conventionnelle (conditions non limitantes d'intrants : engrais chimiques et produits phytosanitaires). Elles sont initialement sélectionnées à destination des agriculteurs conventionnels, mais certaines sont largement cultivées par des producteurs bio. Ce terme est souvent synonyme de variétés modernes et de variétés commerciales. Ces variétés sont également inscrites au catalogue officiel des semences.

VARIÉTÉS DE BLÉS POULARDS

Dans les essais du projet Qualiblébio, nous avons intégré quelques variétés de blé poulard. Issu exclusivement de variétés paysannes, ce type de blé est un cousin du blé tendre, il présente donc des caractéristiques et des résultats sensiblement différents sur certains points. Le blé poulard, *Triticum turgidum*, est proche du blé dur méditerranéen (*Triticum durum*), à la différence qu'il est souvent très tardif, « très hiver », plus grand, plus résistant au froid et à l'humidité. Plutôt cultivé par des paysans-pastiers aujourd'hui, le poulard a eu son heure de gloire vers 1860 avec l'apogée de la fabrication des pâtes en Auvergne. Le blé poulard était aussi recherché par les biscuiteries pour son arôme particulier, et les paysans du nord de la France en ajoutaient un peu dans la farine de blé tendre pour améliorer la saveur du pain ou des galettes.



Afin de distinguer facilement dans ce document les variétés du projet, nous avons choisi de les représenter avec le code de couleurs suivant :

Variétés paysannes de blé tendre

Variétés paysannes de blé poulard

Variétés sélectionnées en bio

Variétés sélectionnées en conventionnel



QUELS OBJECTIFS ?

L'intitulé complet du projet est « Qualiblébio : identifier des variétés de blé d'hiver issues de sélection paysanne et biologique pour l'émergence d'une filière meunerie de qualité et ancrée dans le territoire des Pays de la Loire ». Il vise à évaluer des variétés de blé paysannes et biologiques sur un panel large de critères afin de mieux connaître, parmi ces variétés, celles adaptées aux filières meunières des Pays de la Loire.

Pour obtenir une évaluation exhaustive des variétés, plusieurs aspects ont été étudiés :

- Les caractéristiques agronomiques et le comportement des variétés au champ,
- Les qualités technologiques des variétés,
- Les qualités organoleptiques des variétés,
- Les qualités nutritionnelles des variétés, notamment la composition de leurs glutens.

QU'EST-CE QUI A ÉTÉ MIS EN PLACE DANS LE CADRE DE CE PROJET ?

Sur une durée de 3 campagnes, les essais Qualiblébio ont permis d'étudier un panel de 32 variétés. Toutes ces variétés n'ont pas pu

être analysées sur l'ensemble des critères, voici ci-après un tableau récapitulatif des analyses effectuées.

VARIÉTÉS	AGRONOMIE		PANIFICATION	ANALYSE NUTRITIONNELLE	ANALYSE SENSORIELLE
	BOUCHEMAINE	TREIZE-SEPTIERS			
Alauda x Royo de Pamplona			● (5)	■ (4)	● (3)
Alauda			● (5)	■ (3)	● (2)
Alauda x Soandres Laracha			● (3)	■ (2)	● (1)
Bladette de Provence			● (4)	■ (3)	● (2)
Chamdamour			● (3)	■ (2)	● (1)
Eroica Winter			-	-	-
Marzal de Gerona			● (4)	■ (3)	● (2)
Population dynamique n° 2			● (5)	■ (4)	● (2)
Rouge de Bordeaux			● (3)	■ (2)	● (1)
Saint Priest			● (5)	■ (4)	● (3)
Saint Priest x Royo de Pamplona			● (2)	■ (1)	-
Talisman			● (3)	■ (3)	● (3)
Blanco de Corella x Nonette de Lausanne			● (1)	■ (3)	● (1)
Nonette de Lausanne			-	-	-
Turgidum di Maliani x Nonette de Lausanne (sélection noirs)			● (1)	■ (1)	-
Butaro			-	-	-
Courier			-	-	-
Goldritter			● (3)	■ (3)	● (2)
Govelino			● (1)	■ (1)	-
Graziaro			● (3)	■ (3)	● (2)
Kamperan			-	-	-
Poésie			● (3)	■ (2)	● (2)
Prim			● (1)	■ (1)	● (1)
Roderik			● (1)	■ (1)	-
Tengri			● (3)	■ (3)	- (3)
Tilliko			● (1)	■ (1)	●
Wital			● (3)	■ (2)	● (1)
Wiwa			●	■	-
Energo			● (3)	■ (3)	● (3)
Renan			-	-	-
Rubisko			● (3)	■ (3)	● (3)
Togano			● (1)	■ (1)	-

Dans la colonne agronomie Bouchemaine et Treize-Septiers représentent les 2 plateformes d'essais du projet. Dans les trois colonnes suivantes (panification, analyses nutritionnelles et analyses sensorielles) un point indique si le critère a été étudié et le chiffre à côté indique le nombre de fois où ce critère a été étudié pour la variété.

Certaines variétés ont bénéficié d'un nombre d'analyses plus important que d'autres. En effet, nous avons fait le choix d'étudier un maximum de variétés à chacune des étapes du projet. Ainsi, une partie des variétés étudiées n'ont pas bénéficié d'autres analyses en dehors du suivi agronomique, car leurs résultats nous paraissaient moins prometteurs : Eroica Winter, Nonette de Lausanne, Butaro, Courier, Kamperan, Wiwa, Renan.

Bladette de Provence



Energo



Goldritter



Alauda



Alauda x Rojo de Pamplona



Chamdamour





Govellino



© C.A.P.D.I.



Poulard Turgidum di Maliani x Nonette de Lausanne

© C.A.P.D.I.



Marzal de Gerona



© C.A.B.

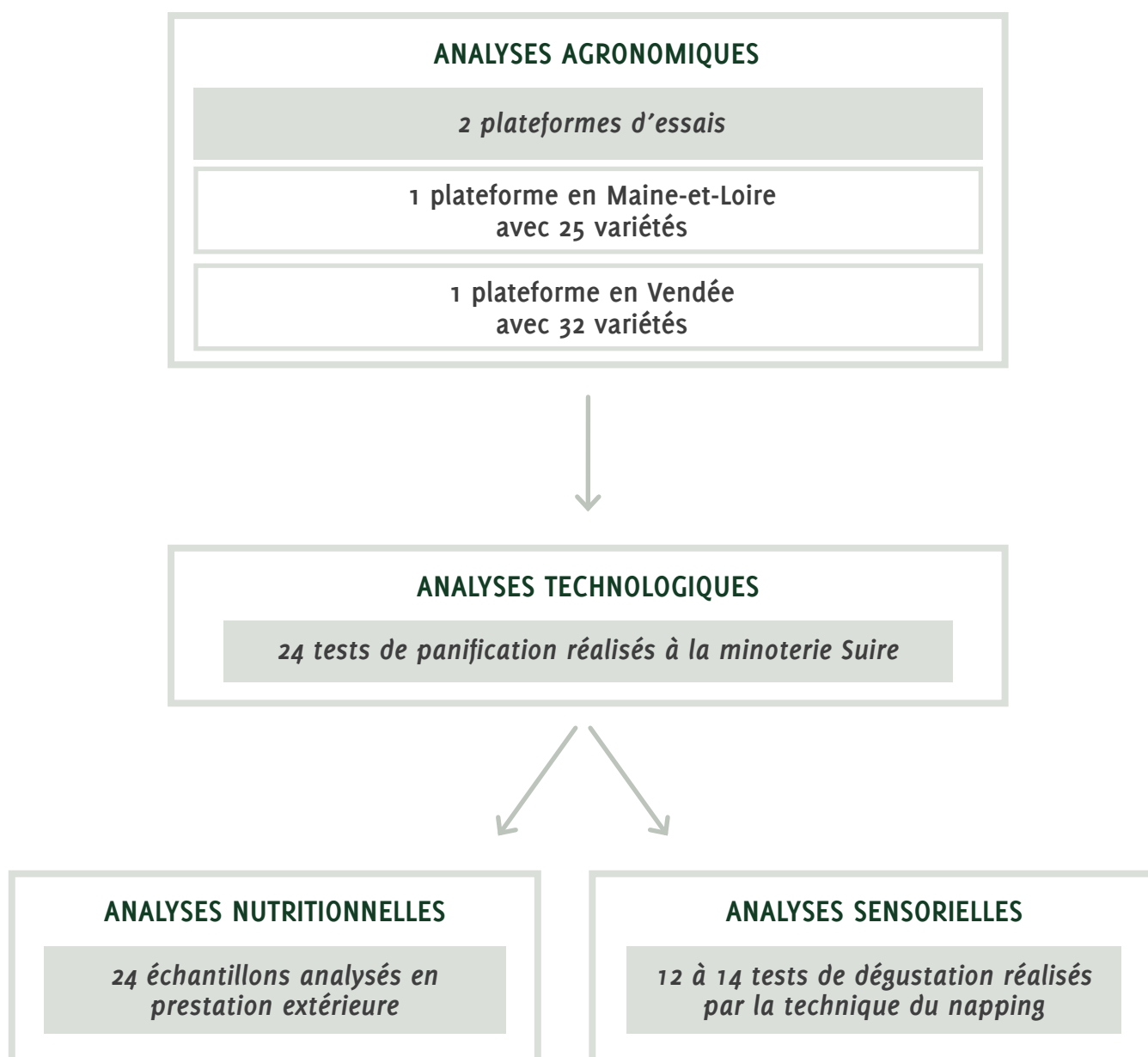


Talisman

© C.A.B.



DISPOSITIF D'ANALYSE MIS EN PLACE POUR CHAQUE CAMPAGNE



LES RÉSULTATS AGRONOMIQUES

Après un premier travail d'identification des variétés du projet, nous avons mis en place un suivi agronomique des variétés. L'objectif de ces essais : mieux connaître le comportement au champ des différentes variétés et identifier les plus intéressantes pour les producteurs. Ce travail de suivi et d'évaluation agronomique des variétés a été le point de départ pour chaque variété dans le projet, il a été déterminant pour le choix des variétés qui auront été testées par la suite en panification, et qui auront fait l'objet d'une évaluation sensorielle et nutritionnelle.

LE DISPOSITIF D'ESSAIS

Les variétés ont été testées sur deux fermes pendant trois ans (Bouchemaine et Treize-Septiers) de 2019 à 2021. La première année du projet, les variétés paysannes provenaient du GAEC du Pont de l'Arche à Bouchemaine et les autres ont été achetées auprès des semenciers. Pour les années 2 et 3, la récolte de l'année précédente a servi au semis de l'année suivante. Un protocole de suivi détaillé a été mis en place pour étudier finement chaque microparcelle et être en mesure de les caractériser de manière précise.

// DESCRIPTION DES DEUX SITES D'ESSAIS

SITE	BOUCHEMAINE	TREIZE-SEPTIERS
EXPLOITATION	GAEC du Pont de l'Arche	GAEC de la Potinière
DÉPARTEMENT	Maine-et-Loire	Vendée
TYPE DE SOL	Sablo-limoneux	Limoneux
PRÉCÉDENT	Prairie riche en légumineuses	Prairie
TRAVAIL DU SOL AVANT SEMIS	Labour + herse	
DATE DE SEMIS	Année 1 : 19/11/2018 Année 2 : 05/12/2019 Année 3 : 14/11/2020	Année 1 : 26/10/2018 Année 2 : 13/11/2019 Année 3 : 06/11/2020
DENSITÉ DE SEMIS	350 grains/m ²	350 grains/m ²
DÉSHERBAGE MÉCANIQUE	Un passage de bineuse en avril et désherbage manuel localement au printemps	Aucun
FERTILISATION	Année 1 : aucune Année 2 : aucune Année 3 : 7 t/ha de compost de fumier bovin	Aucune
RELIQUAT AZOTÉ EN SORTIE D'HIVER	Environ 80 kg N/ha sur 0-90 cm	Environ 55 kg N/ha sur 0-90 cm
DATE DE RÉCOLTE	Entre le 20/07 et le 25/07	Autour du 20/07
DISPOSITIF D'EXPÉRIMENTATION	Microparcelles x 4 blocs	Microparcelles x 4 blocs
NOMBRE DE VARIÉTÉS TESTÉES	15 paysannes, 8 sélections bio et 2 sélections conventionnelles	15 paysannes, 13 sélections bio et 4 sélections conventionnelles

// SYNTHÈSE MÉTÉOROLOGIQUE, QUELQUES FAITS MARQUANTS

CAMPAGNE 2018/2019	Automne/hiver sec et doux	Printemps : alternance de périodes pluvieuses et sèches Été : périodes de canicules et sèches
CAMPAGNE 2019/2020	Automne : pluviométrie importante qui a entraîné des conditions de semis difficiles Hiver doux et pluvieux	Printemps ensoleillé Été : alternance de périodes sèches et chaudes et de périodes fraîches et pluvieuses
CAMPAGNE 2020/2021	Bonnes conditions à l'automne, hiver doux	Gelées tardives au printemps Été pluvieux et frais

LE SUIVI AGRONOMIQUE

Sur les deux plateformes d'essais, des notations communes ont été réalisées pour suivre les variétés.

CARACTÉRISTIQUES	NOTATION RÉALISÉE
COMPÉTITIVITÉ VIS-À-VIS DES ADVENTICES	Densité de levée Pouvoir couvrant aux stades épi 1 cm, 2 nœuds et épiaison Hauteur aux stades épi 1 cm, 2 nœuds, épiaison et à maturité
SENSIBILITÉ AUX MALADIES	Note aux stades 2 nœuds et épiaison
SENSIBILITÉ À LA VERSE	Note dès l'apparition et à la récolte
PRODUCTIVITÉ	Mesure du rendement, poids spécifique, taux de protéines Hauteur à la récolte

LES RÉSULTATS

1 - Sensibilité aux adventices et maladies

Dans les systèmes en agriculture biologique, il est important que les variétés soient peu sensibles aux maladies et compétitives vis-à-vis des autres plantes. Les variétés issues de sélection conventionnelle ont principalement été sélectionnées sur la base de leur rendement et pas par exemple sur leur pouvoir couvrant.

Compétitivité vis-à-vis des adventices

- **Une densité de levée sensiblement identique pour toutes les variétés**

Les densités de levée varient entre 247 et 309 plantes par m² en moyenne suivant les variétés, pour une densité de semis identique

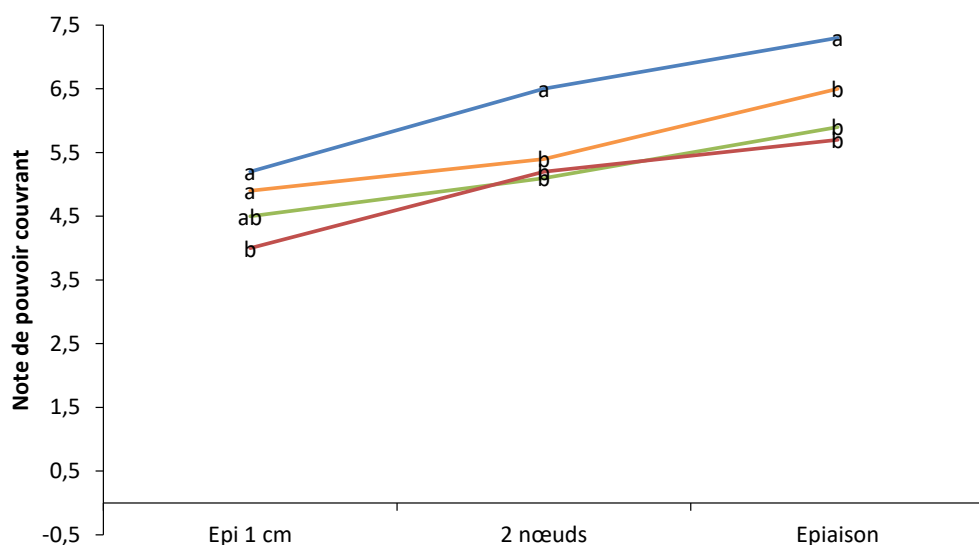
(350 grains par m²). Cela correspond à des pertes à la levée entre 12 et 30 %. Les différences ne sont pas assez importantes pour conclure à des différences sur cette mesure, même si on observe une tendance des blés poulards à être légèrement en retrait des autres variétés (270 plantes par m² en moyenne).

Au sein des variétés paysannes, les pertes à la levée vont de 12 à 21 %, alors qu'elles sont de 17 à 30 % pour les variétés issues de sélection bio et de 20 % pour les deux variétés issues de sélection conventionnelle.

La densité de levée moyenne diminue au fil des années d'essais, alors que la densité de semis est restée la même.

- Un pouvoir couvrant supérieur pour les blés poulards et paysans

// ÉVOLUTION DU POUVOIR COUVRANT : moyenne par type de variétés à chaque stade de notation.



Note de pouvoir couvrant : 1 à 9 (1 très faible, 9 très forte). La lettre représente le groupe statistique à chaque stade (test de Tukey au seuil de 5%).

Les valeurs sont statistiquement différentes si les lettres sont différentes.

Variétés paysannes de blé tendre

Variétés paysannes de blé poulard

Variétés sélectionnées en bio

Variétés sélectionnées en conventionnel

Aux trois stades de notations (épi 1 cm, 2 nœuds, épiaison), en moyenne, les blés poulard semblent plus couvrants. Les notes, toutes variétés confondues, varient entre 3,4 et 5,5 au stade épi 1 cm ; entre 4,4 et 6,8 au stade 2 nœuds et entre 5,4 et 7,7 au stade épiaison.

Les variétés avec une note au-dessus de 5 dès le stade épi 1 cm sont, hors blés poulards, Bladette, Talisman, Population dynamique n° 2 et Rouge de Bordeaux pour les blés paysans et Graziaro pour les blés commerciaux.

- **Des variétés de blé poulard et paysannes en tendance plus hautes pendant leur développement**

Aux stades épi 1 cm, 2 nœuds et épiaison, les hauteurs sont très variables et dépendent beaucoup de la date de mesure, qui n'est pas exactement la même d'une année sur l'autre et d'un site à l'autre. Néanmoins, les variétés de blé poulard et paysannes sont en tendance les variétés les plus hautes, comparées aux variétés commerciales.

L'analyse de la hauteur à maturité est donnée dans la partie 3 de ces résultats.

Parmi les variétés qui avaient déjà un bon pouvoir couvrant au stade épi 1 cm, Rouge de Bordeaux et Bladette de Provence sont également parmi les plus hautes à ce stade.

En revanche, pour ce critère, c'est la variété Wital parmi les variétés commerciales qui monte le plus haut.

Une sensibilité aux maladies peu marquée sur nos années d'essais

La pression des maladies a été globalement très faible sur les trois années d'essais. Sur une échelle de 1 à 9 (1 = absence, 9 = très présente), la note ne dépasse jamais 4. Il est donc difficile d'en conclure une éventuelle meilleure résistance des variétés paysannes par rapport aux variétés commerciales. Les blés poulard, plus tardifs, peuvent paraître moins sensibles par évitement (phase de développement moins sensible au moment où la pression de la maladie est la plus forte).

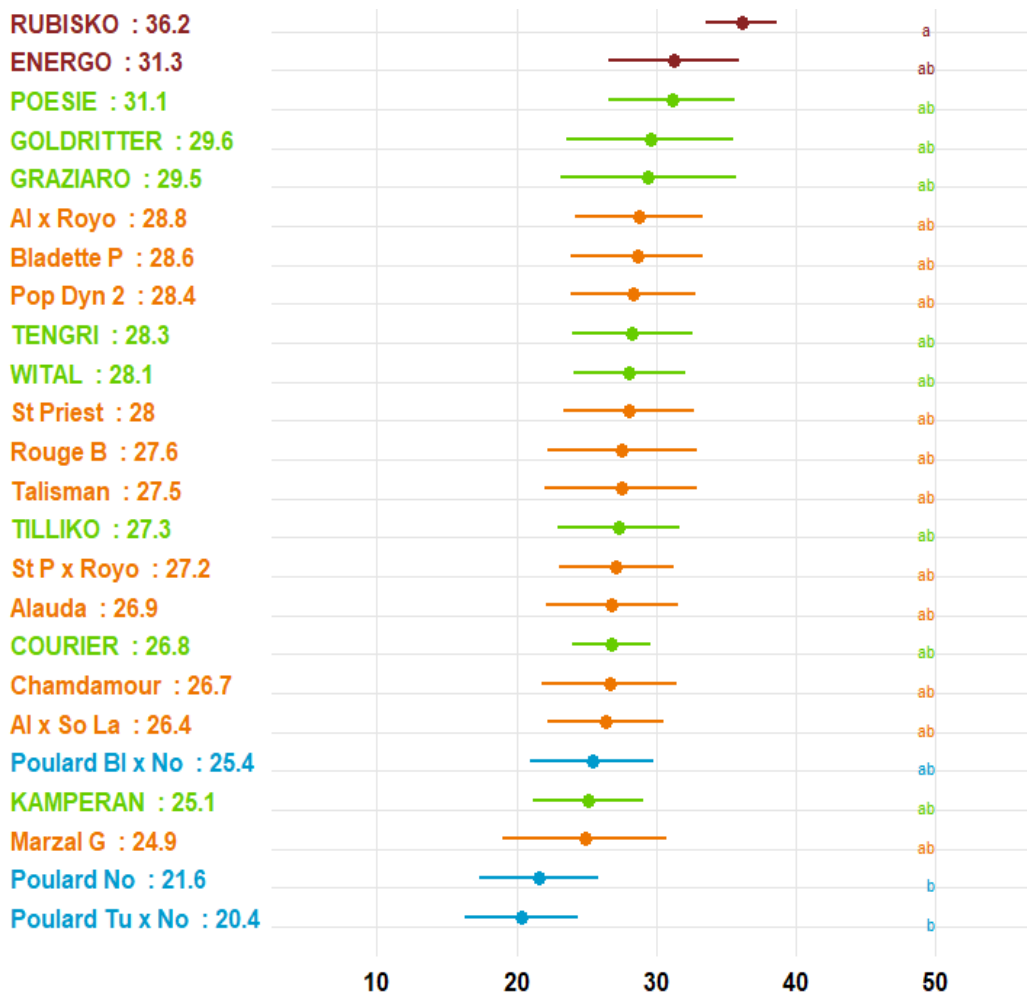
SENSIBILITÉ AUX ADVENTICES ET MALADIES : CE QU'IL FAUT RETENIR



Le pouvoir couvrant n'est pas directement lié à la hauteur de la plante, mais la combinaison des deux critères permet d'évaluer la capacité des variétés à entrer en concurrence avec les adventices. Il semblerait ici que les blés poulards et les blés paysans soient les plus intéressants par une hauteur et un pouvoir couvrant plus élevés, ce qui pourrait se traduire par une compétitivité plus forte vis-à-vis des adventices. Concernant les maladies, les différences observées sont faibles du fait de trois campagnes peu favorables à leur développement.

2 - Productivité : des rendements comparables entre variétés paysannes et variétés commerciales bio

// RENDEMENT MOYEN PAR VARIÉTÉ (q/ha)



Variétés paysannes de blé tendre

Variétés paysannes de blé poulard

Variétés sélectionnées en bio

Variétés sélectionnées en conventionnel

RUBISKO : nom de la variété - 36.2 : rendement moyen de cette variété en q/ha. Sur le graphique, le point représente la moyenne de rendement de la variété. La barre représente l'intervalle de confiance à 95%. La lettre à droite indique le groupe statistique (Test de Tukey au seuil de 5%). Les valeurs sont statistiquement différentes si les lettres sont différentes.

Concernant le rendement, les variétés paysannes retenues dans l'essai ne semblent pas en moyenne très différentes des variétés issues de la sélection bio : sur l'ensemble du projet, le rendement moyen observé pour les variétés paysannes est de 27,4 q/ha et de 28,2 q/ha pour les variétés issues de sélection biologique, ce qui les classe dans le même groupe statistique.

En revanche, les autres types de blés donnent des rendements différents :

- les témoins de variétés conventionnelles ont un rendement moyen plus élevé (33,7 q/ha),

notamment grâce à la variété Rubisko, blé très orienté vers un rendement élevé,

- les blés poulards ont un rendement sensiblement plus faible que les blés tendres, avec une moyenne de 22,5 q/ha.

Le classement des variétés paysannes dépend aussi du site considéré.

// RENDEMENTS DES VARIÉTÉS PAYSANNES en pourcentage de la moyenne des rendements des variétés paysannes

BLÉS PAYSANS	Rendement moyen Bouchemaine	Rendement moyen Treize-Septiers	Rendement moyen 2 sites
Al x Royo	105%	106%	105%
Bladette P	102%	107%	105%
Pop Dyn 2	105%	103%	104%
St Priest	107%	99%	102%
Rouge B	93%	108%	101%
Talisman	103%	99%	100%
St P x Royo	99%	100%	99%
Alauda	99%	98%	98%
Chamdamour	100%	95%	98%
Al x So x La	102%	92%	96%
Marzal G	86%	93%	91%

Les variétés Alauda x Royo, Population dynamique n° 2 et Bladette de Provence montrent en moyenne les rendements les plus élevés sur les deux sites. Rouge de Bordeaux a donné de bons résultats à Treize-Septiers, mais pas à Bouchemaine, et à l'inverse Saint Priest ressort comme la variété la plus productive à Bouchemaine, alors qu'elle atteint à peine la moyenne à Treize-Septiers. Cela confirme qu'il existe des variétés plus sensibles que d'autres au terroir.

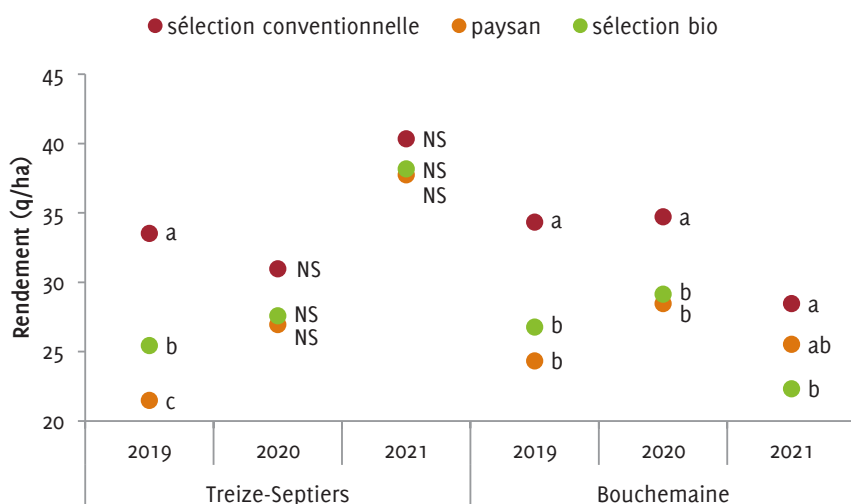
// RENDEMENTS DES VARIÉTÉS BIO en pourcentage de la moyenne des variétés bio

BLÉS ISSUS DE SÉLECTION BIO	Rendement moyen Bouchemaine	Rendement moyen Treize-Septiers	Rendement moyen 2 sites
POESIE	114%	107%	110%
GOLDRITTER	104%	105%	105%
GRAZIARO	98%	109%	104%
TENGRI	98%	102%	100%
WITAL	103%	97%	99%
TILLIKO	95%	98%	97%
COURIER	97%	93%	95%
KAMPERAN	90%	88%	89%

Les variétés commerciales issues de sélection bio ont un comportement qui présente une moindre sensibilité au terroir dans nos essais, en dehors de Graziaro qui obtient un bon rendement à Treize-Septiers mais plus faible à Bouchemaine.

L'analyse de stabilité des rendements d'une année sur l'autre n'a pas permis de montrer de différences entre variétés ou entre type de variétés.

// ÉVOLUTION DU RENDEMENT par type de blé, par site et par année (hors blés poulards)



Les valeurs par année et par site sont statistiquement différentes si les lettres sont différentes (test de Tukey au seuil de 5%).

NS : Non Significatif

Les rendements ont fluctué selon les années et le lieu de l'essai pour les 3 types de variétés. Seule la récolte 2019 à Treize-Septiers montre des rendements significativement supérieurs des variétés issues de sélection biologique comparés à ceux des variétés paysannes. Le taux de protéines a été mesuré mais est présenté seulement dans le tableau récapitulatif en conclusion.

Dans l'objectif de panification des blés paysans, cette mesure ne permet pas de conclure car elle n'est pas un bon indicateur de la qualité technologique recherchée. Les résultats en panification des différentes variétés sont présentés en partie 2.



PRODUCTIVITÉ : CE QU'IL FAUT RETENIR

Les variétés issues de sélection conventionnelle présentent les rendements les plus hauts. A l'inverse, les blés poulards ont les rendements les plus faibles. Entre les deux, les variétés issues de sélection bio et les blés paysans obtiennent des rendements équivalents.

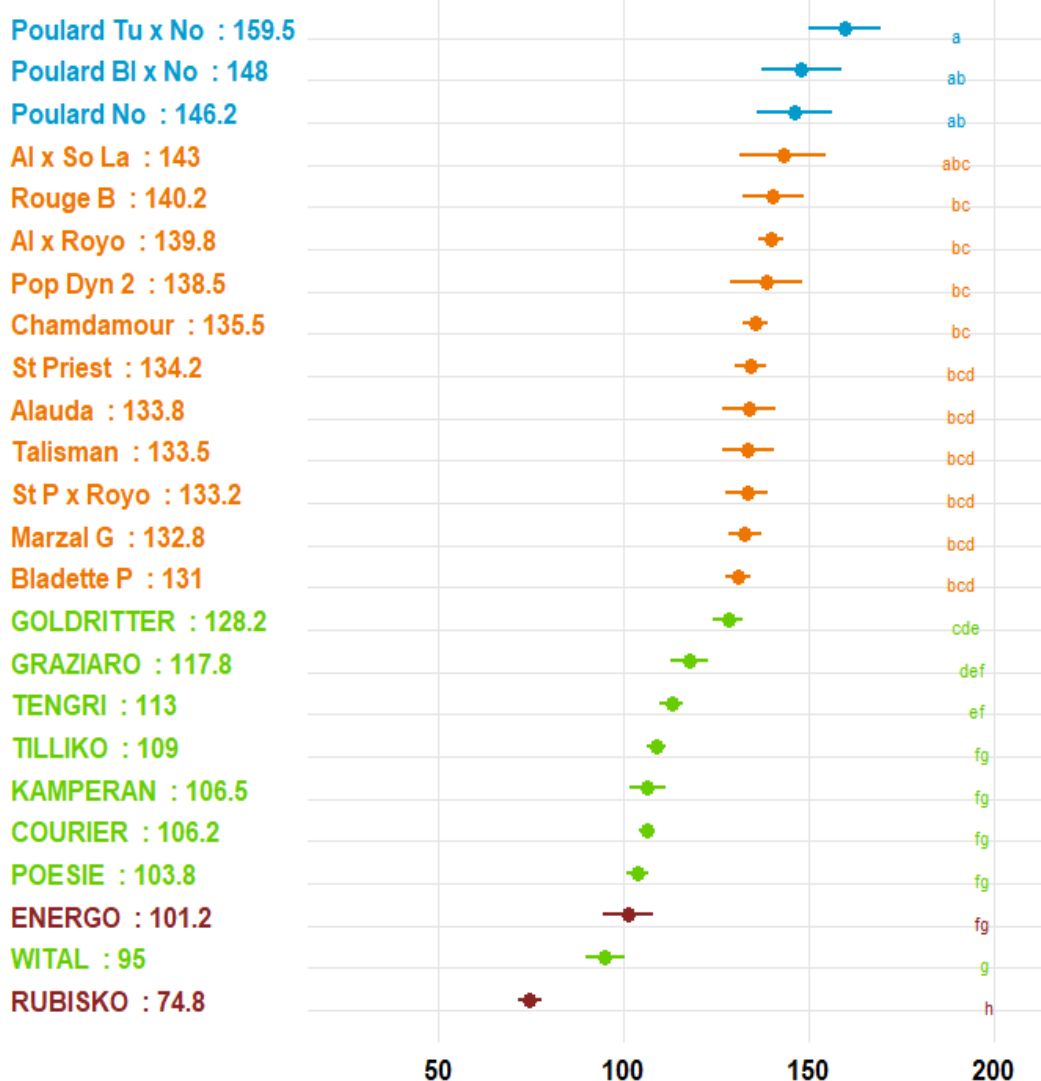
3 - Hauteur et sensibilité à la verse

Une hauteur à la récolte plus importante pour les variétés de blés poulards et paysannes

La hauteur à maturité est en moyenne de 151 cm pour les blés poulards, 136 cm pour les blés paysans, 110 cm pour les blés issus de sélection bio, 88 cm pour les blés issus de sélection conventionnelle.

À noter : la variété de sélection bio Goldritter se démarque du reste des variétés bio par sa hauteur de paille qui s'approche des variétés paysannes avec 128 cm en moyenne.

// HAUTEUR MOYENNE par variété (cm)



Variétés paysannes de blé tendre

Variétés paysannes de blé poulard

Variétés sélectionnées en bio

Variétés sélectionnées en conventionnel

RUBISKO : nom de la variété - 74.8 : hauteur moyenne de cette variété en cm. Sur le graphe, le point représente la moyenne de hauteur de la variété. La barre représente l'intervalle de confiance à 95%. La lettre à droite indique le groupe statistique (Test de Tukey au seuil de 5%). Les valeurs sont statistiquement différentes si les lettres sont différentes.



©CAPDL | Blé Poulard Tu x no

Certaines variétés paysannes plus sensibles à la verse

La verse mesurée sur les essais est en moyenne inversement proportionnelle à la hauteur. Les blés poulards, puis les blés paysans, montrent une plus forte sensibilité à la verse que les variétés commerciales, qui, pour la plupart, peuvent pencher mais ne sont jamais réellement versées. La note de verse est en moyenne de 2 sur les blés poulards et de 1,8 sur les blés paysans mais a pu monter jusqu'à 4. L'échelle s'étend jusqu'à 5 (complètement versé). La note 4 correspond à un blé versé sur 75 % de la surface avec un angle supérieur à 20°. Les différences observées sont significatives entre les blés poulards, les blés paysans et les blés commerciaux.

Parmi les variétés paysannes, Bladette de Provence, Rouge de Bordeaux et Marzal de

Gerona sont les plus sensibles alors qu'Alauda, Chamdamour et Saint Priest versent le moins. Toutes les variétés commerciales issues de sélection bio ont une note moyenne de verse inférieure à 1,4 (note la plus basse pour les variétés paysannes).

Durant les trois années d'essais, les conditions ont été peu favorables à la verse. Les conditions de récolte n'ont donc pas été différentes pour les variétés les plus sensibles. En revanche, une année avec de forts rendements ou des orages avant la récolte pourraient rendre difficile la récolte des variétés dont la note est supérieure à 1,5 dans nos essais.



HAUTEUR ET VERSE : CE QU'IL FAUT RETENIR

Les variétés paysannes sont plus hautes et plus sensibles à la verse que les variétés commerciales. Les variétés issues de sélection bio sont un peu plus hautes et de même sensibilité à la verse que les variétés issues de sélection conventionnelle.

CONCLUSION

// TABLEAU DE DONNÉES POUR CHAQUE VARIÉTÉ TESTÉE (moyenne pour les deux sites sur les trois années)

Variété	Densité levée (plantes/m ²)	Pertes à la levée (%)	Pouvoir couvrant*		Hauteur (cm)			Densité épis (épis/m ²)	Coefficient tallage	Verse**	Rendement à 15% d'humidité (q/ha)	Poids spécifique (kg/hL)	Taux protéine (%)	Note maladies globale***
			Epi 1 cm	Epiaison	Epi 1 cm	Epiaison	Maturité							
Rubisko	280	20	5	6	21	75	276	0,91	1,0	36,2	74,2	10,3	1,7	
Ergo	278	21	3	5	26	93	226	0,83	1,1	31,3	80,6	12,0	1,3	
Poésie	281	20	5	6	26	99	236	0,83	1,1	31,1	81,0	11,9	1,0	
Goldritter	271	23	5	5	25	107	236	0,85	1,4	29,6	77,6	11,9	1,1	
Graziaro	278	20	5	6	26	94	222	0,82	1,2	29,5	74,7	11,6	0,9	
Al x Royo	284	19	5	6	28	117	222	0,78	1,7	28,8	80,8	12,6	0,9	
Bladette P	290	17	5	6	33	103	246	0,82	2,1	28,6	77,5	13,0	0,7	
Pop Dyn 2	295	16	5	6	28	108	245	0,80	1,7	28,4	79,1	12,6	1,1	
Tengri	292	17	4	5	25	101	233	0,78	1,1	28,3	82,1	12,8	1,0	
Wital	282	19	5	5	29	93	238	0,81	1,0	28,1	80,0	12,7	1,4	
St Priest	295	16	5	5	25	96	259	0,88	1,4	28,0	79,1	12,8	0,8	
Rouge B	309	12	5	7	35	126	242	0,79	3,0	27,6	79,6	12,9	0,9	
Talisman	296	15	5	4	25	93	243	0,82	1,8	27,5	78,8	12,6	1,3	
Tilliko	286	18	4	5	22	86	221	0,75	1,3	27,3	76,7	12,8	1,1	
St P x Royo	297	15	5	5	30	105	243	0,80	1,8	27,2	79,6	13,0	0,9	
Alauda	291	17	4	5	26	106	219	0,74	1,3	26,9	81,7	13,4	1,4	
Courfier	290	17	5	5	17	86	211	0,74	1,1	26,8	80,9	11,8	0,8	
Chamdamour	302	14	5	5	26	107	237	0,78	1,4	26,7	80,1	13,2	1,1	
Al x So La	285	19	5	6	35	109	223	0,79	1,6	26,4	79,9	13,6	1,0	
Poulard Bl x No	261	25	5	6	28	113	182	0,71	2,2	25,4	76,3	11,9	0,5	
Kamperan	248	29	4	5	25	81	225	0,93	1,1	25,1	78,1	13,4	1,2	
Marzal G	278	20	5	5	33	121	258	0,88	2,3	24,9	81,1	11,8	2,1	
Poulard No	280	20	5	6	32	107	205	0,68	2,4	21,6	80,7	12,4	0,4	
Poulard Tu x No	269	23	5	7	30	112	175	0,67	2,4	20,4	77,0	12,9	0,5	

*Note de pouvoir couvrant de 1 à 9 : 1 peu couvrant, 9 très couvrant

**Note de verse de 1 à 5 : 1 absente, 5 complètement couché

***Note maladies de 0 à 10 : 0 absente, 10 très présente

Variétés paysannes de blé tendre

Variétés paysannes de blé poulard

Variétés sélectionnées en bio

Variétés sélectionnées en conventionnel

// VARIÉTÉS TESTÉES UNIQUEMENT À TREIZE-SEPTIERS

Variété	Densité levée (plantes/m²)	Pertes à la levée (%)	Pouvoir couvrant*		Hauteur (cm)			Densité épis (épis/m²)	Coefficient tallage	Verse**	Rendement à 15% d'humidité (q/ha)	Poids spécifique (kg/hl)	Taux protéine (%)	Note maladies globale***
			Epi 1 cm	Epi 1 cm	Epi 1 cm	Epi 1 cm	Epi 1 cm							
Butaro	286	18	5	4	16	35	82	109	0,67	1,1	25,3	78,2	12,0	1,8
Energo	279	20	4	5	23	41	100	100	0,84	1,2	34,2	79,0	11,6	2,1
Govélino	277	21	5	6	22	41	79	99	0,84	1,5	32,2	77,2	11,5	1,4
Prim	296	15	5	5	26	45	112	110	0,72	1,3	27,7	79,4	12,9	2,1
Renan	275	21	5	6	21	41	78	79	0,87	1,1	30,1	76,8	11,8	2,4
Roderik	285	19	5	7	13	33	69	94	0,89	1,1	27,8	76,3	11,6	1,7
Rubisko	280	20	6	7	18	38	79	71	0,96	1,1	35,6	72,3	10,1	2,8
Togano	296	15	5	5	21	36	76	83	0,87	1,0	28,3	76,6	12,8	1,9
Wiwa	287	18	5	5	23	43	89	101	0,82	1,3	30,6	78,7	12,6	1,9

*Note de pouvoir couvrant de 1 à 9 : 1 peu couvrant, 9 très couvrant

**Note de verse de 1 à 5 : 1 absente, 5 complètement couché

***Note maladies de 0 à 10 : 0 absente, 10 très présente

Variétés paysannes de blé tendre

Variétés paysannes de blé poulard

Variétés sélectionnées en bio

Variétés sélectionnées en conventionnel



Plateforme Bouchemaine - Année 2



Plateforme Bouchemaine - Année 3



Plateforme Treize-septiers - Année 3

LES RÉSULTATS EN PANIFICATION

À la suite de l'évaluation agronomique et pour avoir une connaissance large de chaque variété étudiée, nous avons mis en place un protocole pour évaluer les caractéristiques technologiques des variétés les plus prometteuses. Le but de cette partie était de savoir comment les variétés observées sur les plateformes d'essais se comportaient en panification. Nous avons donc entrepris de tester chaque année 24 échantillons, selon un protocole de panification 100 % levain, adapté aux usages des blés paysans chez les paysans et artisans boulangers.

LES ESSAIS MIS EN PLACE

Explication de la mise en conditionnement du blé avant mouture

La préparation des blés à la mouture intègre deux actions principales :

- Le nettoyage du grain.
- L'humidification du grain avant mouture.

La première phase est effectuée par un trieur-séparateur qui sépare le blé des impuretés (pailles et poussières, pierres, autres graines, etc.). Les parties « dures » telles que les pierres doivent impérativement être retirées afin d'éviter d'endommager le moulin. Les parties « broyables » sont le plus souvent composées d'autres graines qui sont retirées lors du nettoyage en fonction de leur taille ou de leur densité. L'objectif est de fournir une farine de blé la plus pure possible, sans y intégrer de graines étrangères.

La deuxième phase consiste à « conditionner » le blé. L'objectif est alors d'humidifier le grain afin de faciliter la séparation entre le son (la partie périphérique) et l'endosperme interne (l'amande farineuse) d'où est extraite la farine. Cette opération est essentielle pour obtenir le maximum de farine (le taux d'extraction) d'une qualité définie (par le taux de cendres). La quantité d'eau à ajouter dépend de l'humidité initiale du blé : plus il est sec, plus on doit ajouter d'eau.

La mouture sur moulin d'essai à meule

Le moulin d'essai utilisé dans le cadre de ce projet est un moulin Alma équipé d'une meule en granite. Le blé est moulu puis classé en quatre catégories : les fractions supérieures à 510 µm, qui sont composées principalement du son, la fraction entre 510 et 224 µm dite le remoulage, la fraction entre 224 et 180 µm plus communément appelée la semoule et la fraction inférieure à 180 µm.

Pour nos essais, nous avons assemblé toutes les fractions inférieures à 510 µm, de façon à obtenir des farines bisées de type 80, représentatives des farines utilisées par les artisans boulangers et paysans-boulangers.



Nettoyeur-séparateur



Moulin d'essai à meule Alma

Le protocole de panification

Les artisans et paysans-boulangers qui panifient des farines biologiques utilisent majoritairement du levain naturel, réalisent un pétrissage lent, respectent des temps de repos, mettent en œuvre des fermentations lentes, etc. Nous avons donc construit une « recette type » sans levure, avec du levain naturel, une hydratation convenable qui a servi à toutes les variétés entrant dans le cadre de ce projet. Afin de ne pas pénaliser les variétés en fonction de leur besoin en hydratation, le taux d'hydratation a été ajusté pour chaque variété.

Concernant le diagramme de fabrication, nous avons privilégié le pétrissage à vitesse lente, c'est-à-dire sans l'ajout de deuxième vitesse, une période de pointage de 3 h, puis une durée d'apprêt de 2 h 30. La cuisson sur un four à soles a évidemment été choisie.

• Voici la recette utilisée lors des tests



INGRÉDIENTS DU LEVAIN NATUREL

Farine de meule bio FR : 5000 g
Eau (TB 90°C) : 5500 g
Levain liquide mère : 1400 g



PÉTRISSAGE DU LEVAIN NATUREL

Mélanger le tout et obtenir un mélange homogène.
Fermentation de 12 heures à 15°C.



INGRÉDIENTS DE LA PÂTE

Farine de blés anciens : 2000 g
Eau (TB 70°C) : 1360 g
Eau bassinage si nécessaire : QS
Sel : 40 g
Levain naturel : 600 g



PÉTRISSAGE DE LA PÂTE

Pétrir 10 minutes en 1^{re} vitesse
Obtenir une pâte à 26°C



POINTAGE

3 heures à 27°C



PESAGE

600 grammes



FAÇONNAGE

En bâtarde



APPRÊT

2h30 sur couche à 24°C



CUISSON

Donner 3 coups de lame, puis enfourner pendant 30 minutes à 250°C



Méthode de notation

Pour évaluer de façon impartiale les blés et farines, nous avons mis en place une feuille de notation sur laquelle le boulanger d'essai reporte ses évaluations. Le boulanger d'essai est une personne dont le métier est de diagnostiquer et de reporter les caractéristiques de différentes farines, son expertise lui permet donc une évaluation fine de chaque farine aux différentes étapes de fabrication du pain jusqu'aux caractéristiques finales de la mie et du pain.

LES RÉSULTATS DES ESSAIS

Le choix des variétés par année

• Année 1

La première année a été celle qui a permis de tester un large panel de variétés : il y avait des blés de lignées conventionnelles, des blés de lignées bio, des variétés paysannes et mêmes des blés poulards. Le but de cette première année de test était d'avoir une vision large sur les variétés du projet, de tester un maximum de variétés pour mieux cibler les variétés les plus prometteuses les années suivantes.

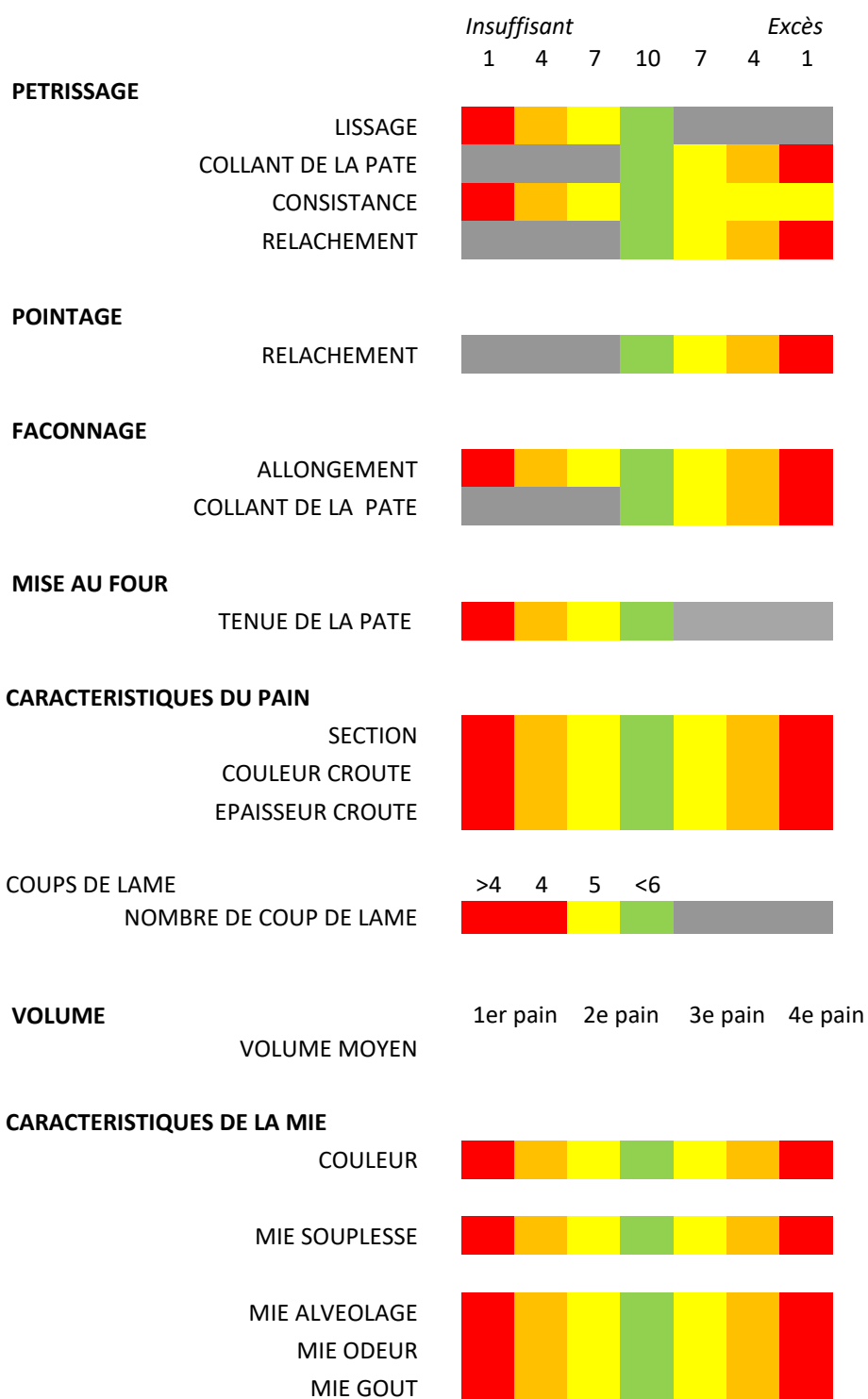
Sur cette première année, tous les échantillons de farine testés ont été pris sur la même plateforme d'essais (Treize-Septiers) afin d'éliminer l'effet terroir entre les variétés.

• Année 2

Les variétés choisies sur cette seconde année sont celles qui sont apparues les plus prometteuses sur la première année d'essais, tant du point de vue agronomique que lors des tests de panification ou des analyses nutritionnelles. Ce sont donc 24 variétés qui ont été sélectionnées sur deux plateformes d'essais : Bouchemaine (49) et Treize-Septiers (85).

• Année 3

Les mêmes variétés que l'année 2 ont été reprises, ainsi nous avons pu constater l'effet millésime sur les mêmes terroirs (Bouchemaine et Treize-Septiers).



Critères de notations utilisés lors de l'évaluation des pains

Les résultats

Suite aux différentes panifications réalisées avec le protocole énoncé plus tôt, nous avons pu classer les variétés selon la note de pâte, c'est-à-dire selon leur facilité de mise en œuvre (qualité du réseau, collant, relâchement...) :

// CLASSEMENT DES PÂTES TOUTES CATÉGORIES CONFONDUES

CLASSEMENT	ANNÉE 1	ANNÉE 2	ANNÉE 3
1	Talisman	Wital	Marzal de Gerona
2	Marzal de Gerona	Goldritter	Alauda x Soandres Laracha
3	Saint Priest	Energo	Poésie

// CLASSEMENT DES NOTES DE PANIFICATION TOUTES CATÉGORIES CONFONDUES ET TOUTES ANNÉES CONFONDUES

Variétés	Note de pâte /70	Note de pain /80	Note de mie /50	Note totale /200
Tengri	63	60	45	168
St Priest X Royo de Pamplona	58	63	47	168
Marzal de Gerona	59	62	46	167
Goldritter	65	57	45	167
Chamdamour	63	58	45	166
Energo	58	61	46	165
Wital	57	59	48	164
Alauda x Soandres Laracha	62	54	47	163
Bladette de Provence x St Priest	52	64	47	163
Togano	58	54	50	162
Saint Priest	53	60	47	160
Roderick	60	53	47	159
Graziaro	62	56	41	159
Prim	55	56	47	158
Talisman	63	48	46	157
Rouge de Bordeaux	55	58	42	155
Bladette de Provence	45	59	46	149
Alauda	60	48	41	149
Alauda x Royo de Pamplona	56	49	43	148
Rubisko	55	51	40	146
Govelino	55	46	44	145
Poésie	49	54	41	144
Population Dynamique n°2	50	38	39	127

// LÉGENDE DES COULEURS

Note de pâte	70 - 60	60 - 50	50 - 40	< 40 - 30 >	< 30
Note de pain	80 - 70	70 - 60	60 - 50	50 - 40	<40
Note de mie	50 - 45	45 - 40	40 - 35	35 - 30	<30
Note totale	200 - 180	180 - 160	160 - 140	140 - 120	<120

Variétés paysannes de blé tendre

Variétés paysannes de blé poulard

Variétés sélectionnées en bio

Variétés sélectionnées en conventionnel

Note totale

Variétés	Note
Tengri (3) : 168.1	168.1
St Priest X Royo de Pamplona (1) : 168	168
Marzal de Gerona (5) : 167.4	167.4
Goldritter (3) : 167.1	167.1
Chamdamour (3) : 166.3	166.3
Energo (3) : 164.8	164.8
Wital (3) : 164.4	164.4
Alauda x Soandres Laracha (3) : 163	163
Bladette de Provence x St Priest (1) : 162.6	162.6
Togano (2) : 161.8	161.8
St Priest (5) : 161.4	161.4
Roderick (2) : 159.1	159.1
Graziaro (3) : 158.5	158.5
Prim (2) : 158.4	158.4
Talisman (4) : 157	157
Rouge de Bordeaux (3) : 154.9	154.9
Tilliko (2) : 154.8	154.8
Bladette de Provence (5) : 149.4	149.4
Alauda (6) : 148.4	148.4
Alauda x Royo de Pamplona (6) : 147.9	147.9
Rubisko (3) : 146.1	146.1
Govelino (2) : 144.6	144.6
Poésie (3) : 144.1	144.1
Population Dynamique n°2 (5) : 126.5	126.5
Nocorno (1) : 66	66
Turgidium di Maliani x Nonette de Lausanne (1) : 52	52



LÉGENDE

RUBISKO : nom de la variété - (3) : nombre d'échantillons testés en panification - 146.1 : note moyenne obtenue sur les tests de panification. Sur le graphe, le point représente la moyenne des notes des tests de panification. La barre représente l'intervalle de confiance à 95%.



Analyse des résultats

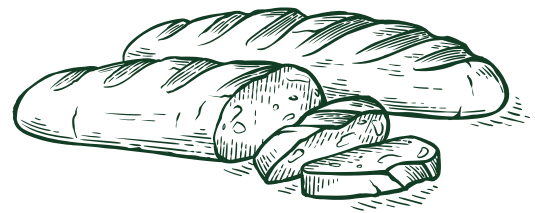
La première conclusion à tirer suite à ces tests de panification est tout d'abord que le type de variété n'est pas un élément déterminant du comportement en panification du blé : que les variétés soient paysannes, biologiques ou conventionnelles, leurs résultats moyens en panification sont similaires.

Certaines variétés paysannes se démarquent en occupant le haut du classement, le process de panification au levain étant particulièrement adapté à ces blés. On peut citer les variétés Marzal de Gerona et Talisman, qui sont régulièrement en haut du tableau et se différencient des autres variétés par leur bon comportement lors de la panification. Marzal de Gerona est une variété qui donne des résultats particulièrement intéressants dans notre test de panification, réguliers et bons.

D'autres variétés paysannes, comme Alauda ou comme la Population dynamique n° 2 donnent des résultats plus irréguliers. La Population dynamique n° 2 est notamment assez sensible aux excès de fermentation, car elle présente une tenue de pâte trop faible. Bien que cette variété reste panifiable, elle paraît plus délicate à travailler que la majorité des variétés testées dans ces essais.

Les variétés issues de lignées biologiques et les témoins de lignées conventionnelles sont globalement répartis sur l'ensemble du tableau. Parmi ces variétés, on peut citer Tengri et Goldritter, qui donnent de bons résultats en panification. De l'autre côté du spectre, la variété Poésie a donné des résultats très variables lors de nos tests : très bons sur une année, en dessous de la moyenne sur une autre année et en dernière position la troisième année.

Enfin, lors de ces essais de panification, nous avons inclus deux blés poulards, mais le comportement de ce type de blé n'étant pas adapté au process de panification que nous avons établi pour des variétés de blé tendre, la notation des panifications sur les blés poulards a été arrêtée et ils ont été panifiés avec un process adapté. On peut conclure que ces blés poulards ne sont pas adaptés pour réaliser un type de pains similaire aux pains de blé tendre : la fragilité de leur réseau gluténique conduit à la réalisation d'un pain dense, mais dans le même temps très aromatique.



LES RÉSULTATS EN DÉGUSTATION

OBJECTIFS ET MÉTHODES

Pour comparer la qualité sensorielle de pains panifiés à partir de différents types variétaux de blé tendre et vérifier si les dégustateurs sont capables de distinguer les types variétaux, des analyses sensorielles ont été réalisées après chaque test de panification.

Le panel est composé de meuniers, de formateurs en boulangerie, d'animateurs de filières blé, de techniciens et de paysans-boulangers. Tous ont une expérience autour des pains et constituent donc un panel d'initiés. Pour obtenir une vision objective de la qualité, une épreuve alternative au profil sensoriel (méthode de référence, mais nécessitant un entraînement du panel long et coûteux) a été réalisée : l'épreuve du napping.

L'épreuve de Napping® permet une mesure directe de la perception en demandant au dégustateur

de positionner des produits sur un espace à deux dimensions en fonction de leurs différences et de leurs ressemblances. Cette épreuve est utile quand on veut comparer l'influence de facteurs techniques sur la qualité finale (génotype ou environnement par exemple) et qu'on ne dispose pas d'un panel entraîné. Dans notre cas, nous testons l'effet du génotype sur la qualité globale du pain : seuls les blés cultivés à Bouchemaine ont été testés afin de se concentrer sur les caractéristiques de la variété et de limiter l'influence de l'environnement.

Ces tests ont été réalisés trois années de suite avec un set de variétés en commun, pour réaliser des « répétitions » et évaluer un potentiel impact de l'année climatique sur la qualité des pains. Les pains ont été dégustés 2 à 3 jours après la panification.



© CAB | Test de dégustation

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

// TABLEAU RÉCAPITULATIF DES VARIÉTÉS TESTÉES LORS DES 4 NAPPINGS®

ANNÉE	ANNÉE DE RÉCOLTE ET LIEU DE CULTURE	NOMBRE DE VARIÉTÉS PAR TYPE				TOTAL
		VP	VB	VC	P	
2019	2018 Mathieu Thabard	7	0	0	1	8
2020	2019 Bouchemaine	7	4	2	1	14
2021	2020 Bouchemaine	6	4	2	0	12
	2021 Bouchemaine	6	3	2	0	12

VP = variété paysanne

VB = variété biologique

VC = variété conventionnelle

P = blé poulard

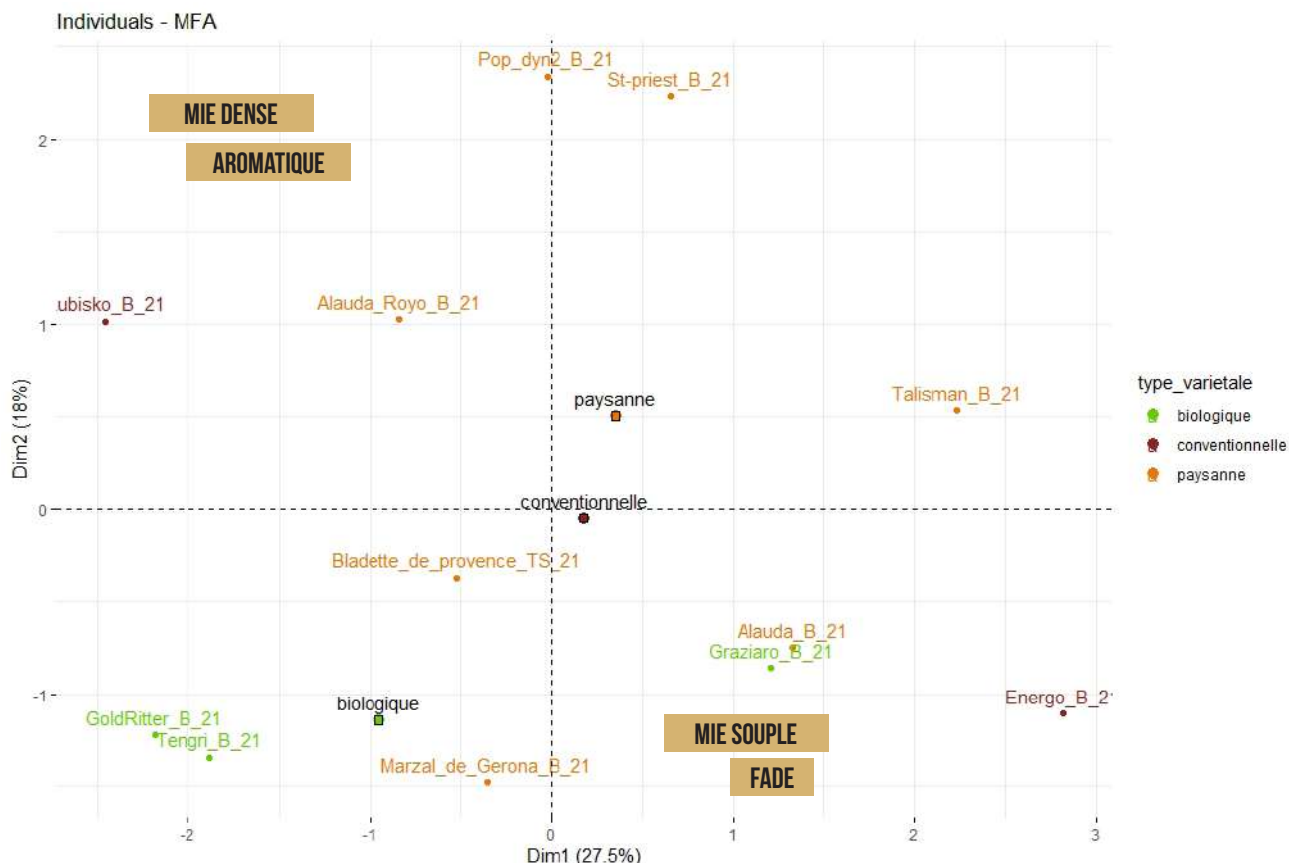
Comment interpréter les résultats d'une analyse multidimensionnelle ?

Les analyses présentées sont des analyses multidimensionnelles qui permettent d'étudier un tableau où plusieurs variables caractérisent le même lot d'individus. L'analyse vise à représenter sous forme graphique l'essentiel de l'information contenu dans le tableau de données.

La dimension 1 de l'analyse est la dimension sur laquelle les échantillons se différencient le plus. Elle est corrélée à des variables (visibles sur le graphique de corrélation sous forme de vecteurs), celles qui varient donc le plus en fonction des individus et qui sont susceptibles de présenter des différences significatives entre groupes d'individus. La carte des individus présente leur positionnement sur ce plan à deux dimensions. Ainsi, si un groupe d'individus est à droite du cadran et que la dimension 1 (horizontale) est corrélée positivement avec la variable 1, les individus à droite sont caractérisés par une forte teneur en variable 1. Il en va de même pour la dimension 2. L'interprétation des caractéristiques des individus se fait donc à l'aide du cercle de corrélation.

Pour faciliter la lecture, les variables corrélées sont projetées sur le graphe des individus dans les figures qui suivent. Les individus sont également colorés en fonction de facteurs qualitatifs (type variétal, année ou encore nature de l'échantillon). Pour se concentrer sur l'étude des génotypes, seules les analyses des échantillons cultivés à Bouchemaine sont présentées dans ce bilan.

Le blé poulard, plus apparenté au blé dur, a été testé par curiosité lors des deux premiers Nappings®. Les pains issus de ces blés sont très différents des pains au blé tendre, plus denses et plus doux, ce qui a conduit à leur opposition aux pains de blé tendre lors des analyses, et a ainsi pu estomper les différences perçues entre les variétés de blé tendre, particulièrement lors de la deuxième session (Napping® du 16 juin 2020). Cependant, le panel a très clairement différencié les pains selon le type variétal.



LÉGENDE

Représentation commune des pains lors des trois Nappings® réalisés en décembre 2021, sur des variétés cultivées à Bouchemaine. Les pains proches sur le graphique sont proches d'un point de vue sensoriel.



© CAB | Essai pétrin



© CAB | Farine, test de panif



© CAB | Pétrons



© CAB | Pains

// SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DES 4 SÉANCES DE TESTS DE DÉGUSTATION

Des différences ont été perçues globalement entre les types variétaux lors des quatre sessions de Napping®. Les variétés biologiques et conventionnelles sont très souvent groupées et se distinguent le plus souvent sur la texture : briochée, souple. Les variétés paysannes se répartissent souvent selon un gradient d'intensité aromatique ou de texture, ce qui témoigne de leur diversité génétique. Les deux variétés conventionnelles, très proches sensoriellement lors de la première session, ont présenté les deux années suivantes des comportements très différents.

Les caractéristiques de texture sont liées aux propriétés rhéologiques des pâtes (caractérisées sur le plan sensoriel en test de panification et sur le plan biochimique avec les analyses de profils protéiques). La capacité de la pâte à retenir l'air (liée à sa ténacité) influe également directement sur la réaction de Maillard¹ et donc sur les arômes du pain.

¹ La réaction de maillard est une réaction chimique qui se produit pendant la cuisson à l'origine notamment du brunissement et de la production d'arôme.

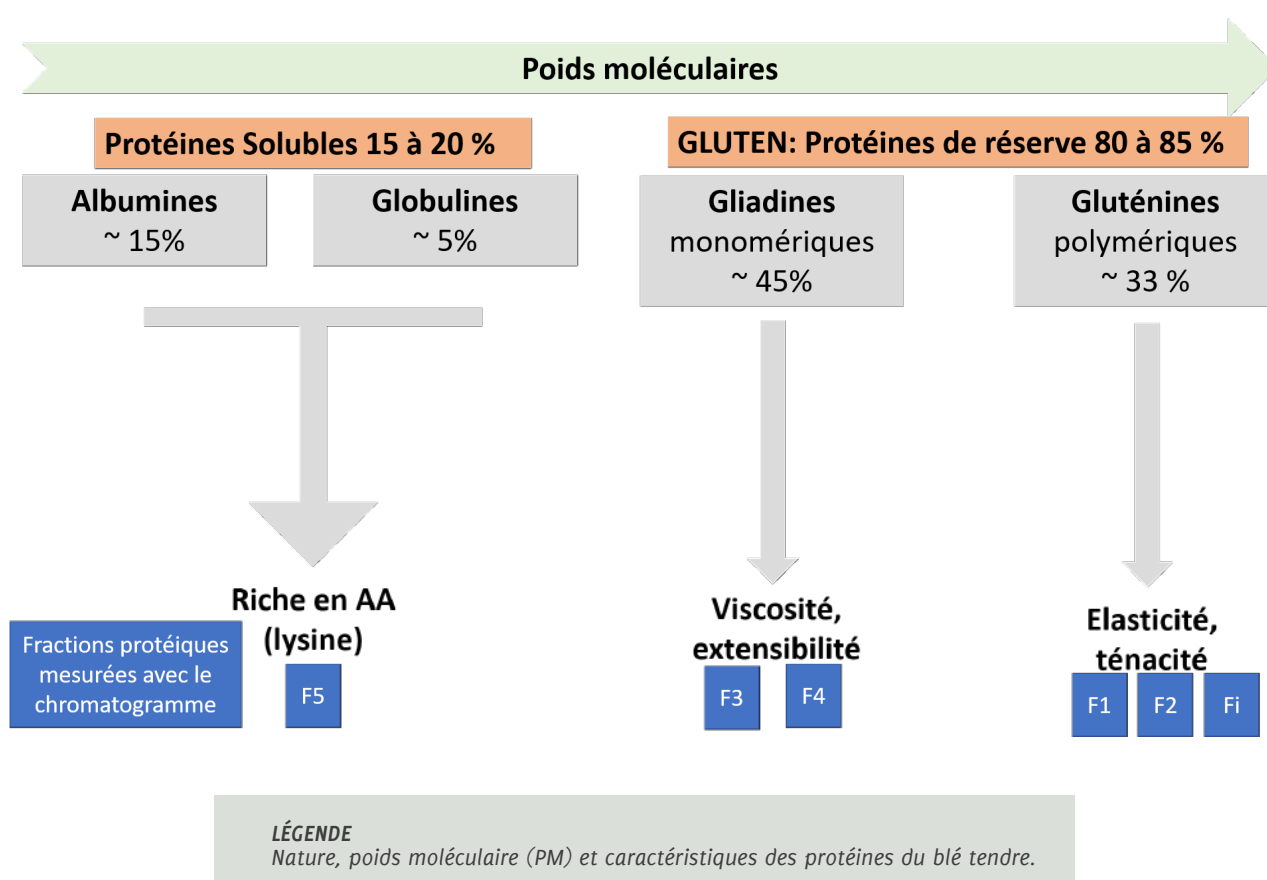
LES RÉSULTATS DES ANALYSES NUTRITIONNELLES

HYPOTHÈSE, OBJECTIFS ET MÉTHODES

Une des hypothèses de l'augmentation de la prévalence du syndrome d'**hypersensibilité au gluten non cœliaque** repose sur la nature des protéines contenues dans les variétés sélectionnées par l'industrie, qui seraient moins digestes. En effet, nombre d'utilisateurs ou de mangeurs « sensibles au gluten » témoignent ne pas ressentir de symptômes lors de l'ingestion de pains au levain faits à partir de variétés paysannes. Cette hypothèse suggère une allégation santé aux variétés paysannes (non sélectionnées pour l'industrie).

Cependant, à ce jour rien ne valide scientifiquement cette hypothèse. L'effet du processus de transformation (mouture, fermentation) ainsi que l'effet de l'année sont autant de facteurs complexes difficilement modélisables.

Une autre caractéristique des variétés paysannes est leur diversité génétique intraspécifique. Cette diversité génétique pourrait conférer une certaine stabilité de la qualité (quantité et qualité des protéines), intéressante dans un contexte de changement climatique.



La question de la manière d'aborder la digestibilité à l'aide d'analyses biochimiques se pose alors à la communauté scientifique, bien que la nature et le poids des protéines pourrait être une des causes de la sensibilité non cœliaque, et que ces mesures sont loin de refléter la réalité. Des études médicales impliquant des cohortes de patients sont nécessaires pour conclure sur la digestibilité in vivo des protéines.

Nous avons cependant voulu comparer la nature et la quantité des protéines contenues dans les différents types variétaux. Pour cela, des analyses chromatographiques ont été réalisées chaque année sur les farines associées aux échantillons testés en panification et comparées sur le plan sensoriel.

La répétition de la manipulation sur trois ans permet d'appréhender le facteur année et d'étudier le lien entre diversité génétique et stabilité/variabilité de la qualité. La troisième année les analyses du profil protéique ont été réalisées sur les farines et les pâtons avant enfournement pour évaluer l'effet de la fermentation sur les profils.

Les analyses chromatographiques nous ont permis pour chaque échantillon testé d'obtenir une répartition des protéines en fonction de leur poids moléculaire allant de F5 (protéines les plus simples) à Fi (glutens les plus complexes).

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

// SYNTHÈSE DES ANALYSES PROFILS PROTÉIQUES

ANNÉE	LIEU DE CULTURE	NOMBRE DE VARIÉTÉS PAR TYPE				TOTAL
		VP	VB	VC	P	
2019	Bouchemaine	9	10	2	3	24
2020	Bouchemaine	10	5	2	1	24
	Treize-Septiers	5	0	0	1	
2021 SUR FARINE SUR PÂTON	Bouchemaine	6	3	2	0	12
	Treize-Septiers	1	0	0	0	

VP = variété paysanne

VB = variété biologique

VC = variété conventionnelle

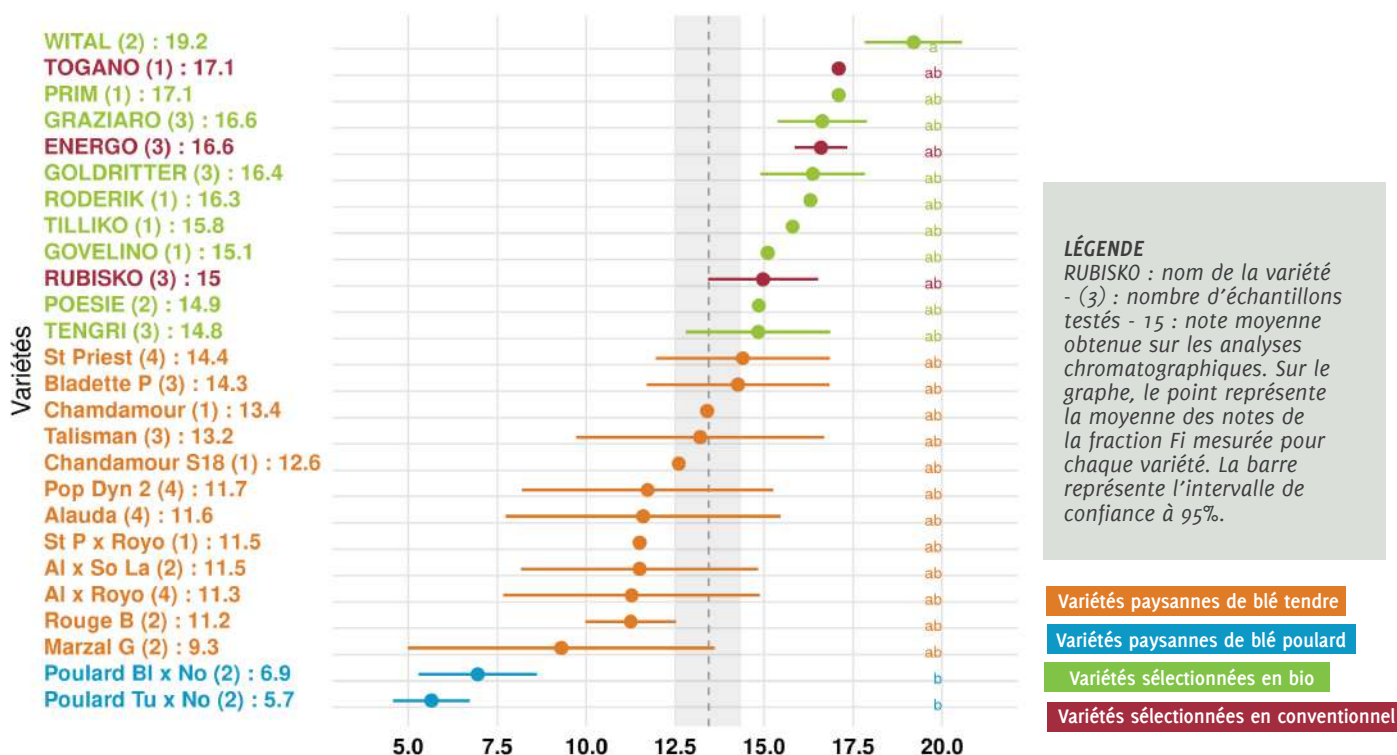
P = blé poulard

La fraction non extractible comme variable discriminante

Une grande variabilité est observée sur les proportions en gluténines les plus lourdes (Fractions inextractible, Fi), c'est-à-dire sur la

quantité de gluténines insolubles dans le SDS et le pourcentage de polymères inextractibles, soit les gluténines les plus lourdes.

// FRACTION INEXTRACTIBLE MESURÉE AU COURS DE 3 ANNÉES DE TESTS



Des variétés aux profils particuliers

Les valeurs vont du simple au double. Chaque année, certaines variétés sortent de leur « groupe variétal ». C'est le cas de Rubisko, Tengri et Poésie, qui présentent des teneurs en Fi similaires aux variétés paysannes. Inversement, la variété paysanne Saint Priest se retrouve dans le groupe des variétés biologiques sur ce même critère.

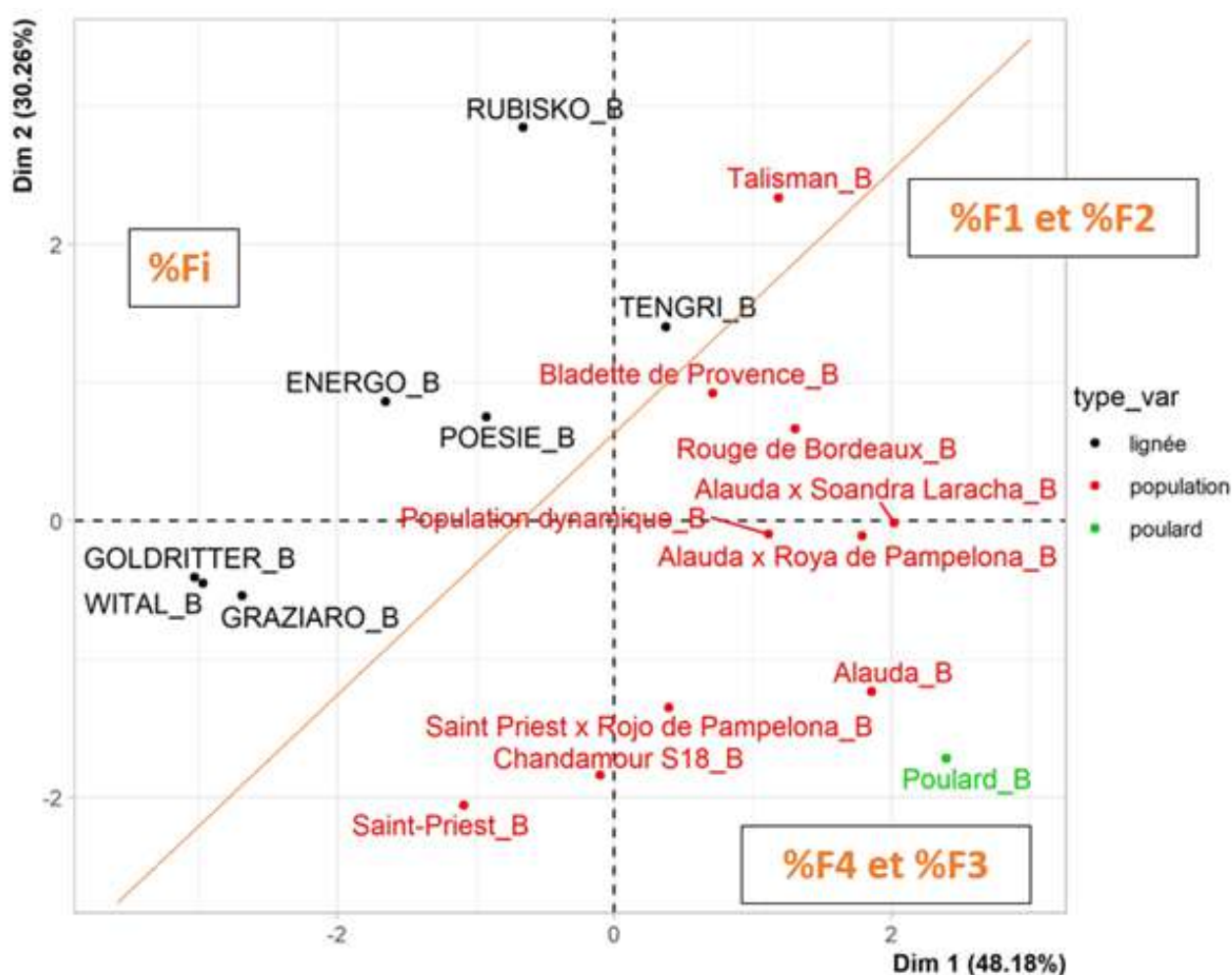
Un critère de choix pour les variétés de la filière en Pays de la Loire pourrait être la faible quantité en protéines inextractibles, c'est-à-dire à très

haut poids moléculaire. Cependant, les mesures chromatographiques sont coûteuses. C'est pourquoi une mesure du gluten index (mesure de la qualité du gluten rapide et bon marché) a été réalisée la première année. Ce dernier s'est révélé positivement corrélé au %UPP (pourcentage de polymères inextractibles). Ainsi, un rapide criblage sur le gluten index permettrait un criblage des variétés sur la quantité de protéines inextractibles.

CARACTÉRISTIQUES DU PROFIL PROTÉIQUE DES VARIÉTÉS PAYSANNES ET EFFET DE L'ANNÉE

Il y a bien un effet de la variété sur le profil protéique, mais pas forcément lié au type variétal : on retrouve des profils similaires dans les différents types (variétés situées sur la diagonale). Cependant, les variétés conventionnelles et biologiques se distinguent globalement sur la quantité de protéines de Fi. Les variétés paysannes présentent une plus

grande variabilité sur les autres fractions protéiques : en bas à droite, les variétés présentent de plus fortes teneurs en gliadines (F3, F4), en haut à droite de plus fortes teneurs en gluténines solubles dans le SDS (F1 et F2).



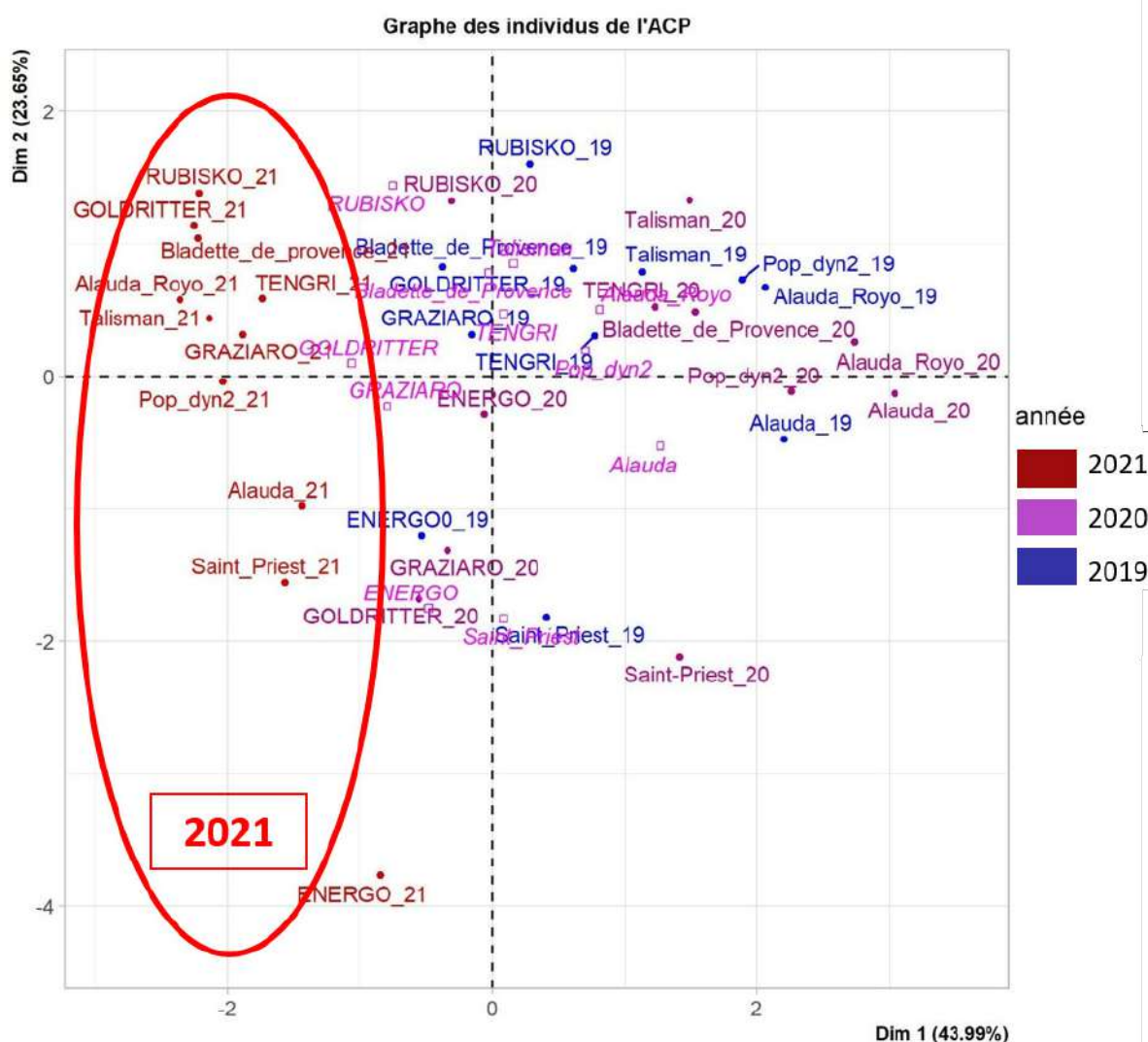
LÉGENDE

Analyse en composantes principales sur les teneurs en fractions protéiques des échantillons de blé tendre cultivés à Bouchemaine (_B).

Évolution dans le temps

Afin de voir l'influence relative de l'année et de la variété sur les teneurs en fractions protéiques, une ACP a été réalisée sur les variétés observées sur les 3 ans du projet. L'année influence fortement la quantité et la qualité des protéines, comme le montre le graphique de la page précédente.

En 2021, toutes les variétés ont présenté des teneurs en fractions inextractibles plus importantes qu'en 2020 et 2019. Une caractérisation fine de l'année climatique pourrait faciliter la compréhension des processus en jeu, et notamment l'influence des facteurs climatiques sur le profil protéique.



LÉGENDE

ACP sur les fractions protéiques des échantillons cultivés à Bouchemaine de 2019 à 2021.

Les fractions F₃ (gliadines et albumines de hauts poids moléculaires) et F₂ (petits agrégats de gluténines) sont inversement corrélées à F₁. La fraction inextractible semble augmenter au détriment de ces deux fractions et varie donc avec l'année. Les fractions F₄ et F₅ semblent être moins

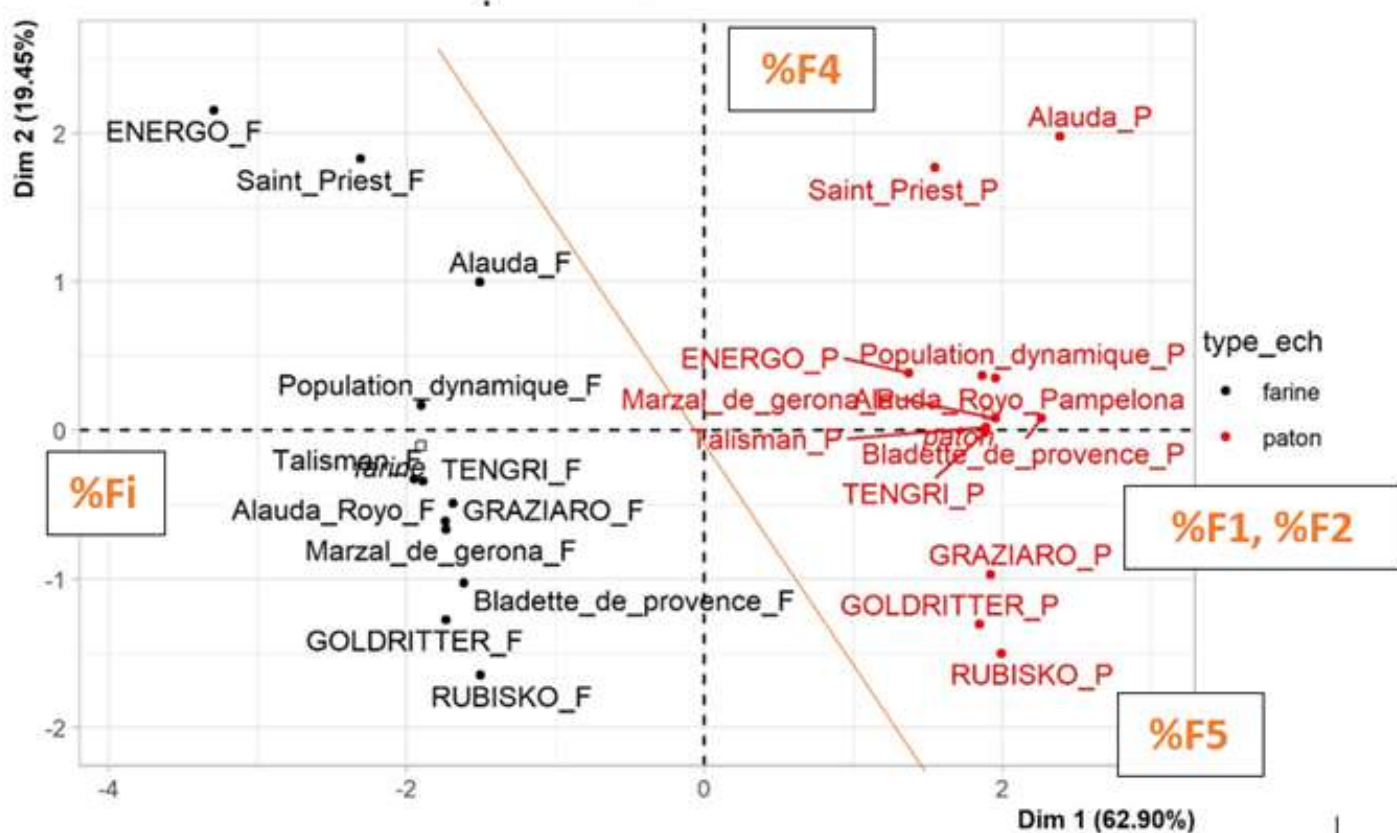
dépendantes de l'année et plus caractéristiques de la variété : Rubisko et Bladette de provence présentent de fortes teneurs en F₅ (protéines solubles à intérêt nutritionnel). Alauda et Saint Priest semblent présenter de plus fortes teneurs en F₄ (gliadines) sur les 3 années de culture.



Évolution de la farine au pâton

La transformation de la farine en pâton prêt à enfourner modifie significativement les profils en fractions protéiques des échantillons. L'ACP ci-dessous montre l'effet de la fermentation sur les différentes fractions : celle-ci permet de diminuer drastiquement la teneur en fraction inextractible. Cet effet de la fermentation sur la prédigestion (découpe des polymères) des protéines a déjà été

étudié, mais pas forcément sur un grand nombre de variétés et sur toutes les fractions protéiques. La fraction F4 (gliadines) semble être moins influencée par la fermentation, elle reste en forte proportion chez Alauda et Saint Priest. A moindre échelle, la fraction F5 (protéines solubles) reste à des teneurs similaires entre farine et pâton, particulièrement pour les variétés Goldritter et Rubisko.



LÉGENDE

ACP sur les fractions protéiques des échantillons cultivés à Bouchemaine en 2021 : farines et pâtons.

RÉSULTATS GÉNÉRAUX DE QUALIBLÉBIO

L'objectif de départ du projet Qualibléblio était de déterminer quelles variétés paysannes et de sélection bio seraient les mieux adaptées pour accompagner le développement de filières locales. La particularité de ce projet a été de ne pas s'arrêter à l'évaluation agronomique des variétés et d'inclure d'autres critères d'évaluation qui nous semblaient importants pour répondre aux attentes de tous les acteurs de la filière. En plus des analyses agronomiques, nous avons donc conduit des tests de panification, des tests de dégustation et des analyses des glutens des blés.

Afin de faire une analyse globale des résultats et de l'intérêt des variétés étudiées, voici un tableau récapitulatif des principaux résultats agronomiques, de panification et d'analyse des glutens. Les résultats issus des tests de dégustation n'étant pas facilement quantifiables, ils ne sont pas intégrés dans ce tableau.

// VARIÉTÉS TESTÉES SUR LES DEUX SITES

Variété	Pouvoir couvrant total 3 notes	Hauteur maturité (cm)	Verse (note de 1 à 5)	Rendement à 15%H (q/ha)	PS (kg/hL)	TP (%)	Note maladies globale	Note totale panification /200	Mesure gluten Fi% sur 3 ans
Alauda x Royo de pamplona	18	140	1,7	28,8	80,8	12,6	0,9	149	12,3
Alauda x Soandres Laracha	18	143	1,6	26,4	79,9	13,6	1,0	148	
Alauda	15	134	1,3	26,9	81,7	13,4	1,4	163	12,8
Bladette de provence	18	131	2,1	28,6	77,5	13,0	0,7	149	14,3
Chamdamour	16	136	1,4	26,7	80,1	13,2	1,1	166	
Courier	16	106	1,1	26,8	80,9	11,8	0,8		
Energo	14	101	1,1	31,3	80,6	12,0	1,3	165	16,6
Goldritter	16	128	1,4	29,6	77,6	11,9	1,1	167	16,4
Graziaro	17	118	1,2	29,5	74,7	11,6	0,9	159	16,6
Kamperan	14	107	1,1	25,1	78,1	13,4	1,2		
Marzal de Geron	17	133	2,3	24,9	81,1	11,8	2,1	167	
Poésie	17	104	1,1	31,1	81,0	11,9	1,0	144	
Population Dynamique N°2	18	139	1,7	28,4	79,1	12,6	1,1	127	12,9
Blanco de Corella x Nonette de Lausanne	18	148	2,2	25,4	76,3	11,9	0,5		
Nonette de Lausanne	18	146	2,4	21,6	80,7	12,4	0,4		
Turgidium di Maliani x Nonette de Lausanne	20	160	2,4	20,4	77,0	12,9	0,5		
Rouge de Bordeaux	19	140	3,0	27,6	79,6	12,9	0,9	155	
Rubisko	17	75	1,0	36,2	74,2	10,3	1,7	146	15
Saint Priest X Royo de Pamplona	16	133	1,8	27,2	79,6	13,0	0,9	168	15,5
Saint Priest	16	134	1,4	28,0	79,1	12,8	0,8	160	
Talisman	15	134	1,8	27,5	78,8	12,6	1,3	157	13,2
Tengri	15	113	1,1	28,3	82,1	12,8	1,0	168	14,8
Tilliko	15	109	1,3	27,3	76,7	12,8	1,1		
Wital	16	95	1,0	28,1	80,0	12,7	1,4	164	

Variétés paysannes de blé tendre

Variétés paysannes de blé poulard

Variétés sélectionnées en bio

Variétés sélectionnées en conventionnel

Parmi les variétés analysées, aucune ne répond parfaitement à tous les critères testés ici. En revanche, les points forts et points faibles ressortent clairement.

VARIÉTÉS PAYSANNES

- **RENDEMENT** : Bladette de Provence et Population Dynamique n°2 présentent une productivité élevée, mais Bladette de Provence est sensible à la verse dans nos essais et Population dynamique n°2 donne de moins bons résultats en panification. Alauda X Royo de Pamplona serait la variété paysanne qui, dans nos essais, offre le meilleur compromis entre un rendement élevé et de bons résultats sur les autres critères, malgré une légère sensibilité à la verse.
- **PANIFICATION** : les variétés Chamdamour et Alauda présentent un rendement proche de la moyenne, mais donnent de bons résultats en panification, tout comme Saint Priest X Royo de Pamplona, qui a été plus sensible à la verse dans nos essais. Lors des tests de panification, Marzal de Gerona a donné des résultats régulièrement très bons, mais cette variété d'origine espagnole se montre sensible à la verse et donne un rendement plus limité.
- **GLUTENS** : Saint Priest et Saint Priest X Royo de Pamplona sont des variétés paysannes qui donnent de bons rendements et de bons résultats en panification, mais elles présentent également un profil de glutens proche des variétés sélectionnées commercialement.

VARIÉTÉS DE SÉLECTION BIOLOGIQUE

Parmi les variétés biologiques testées, Goldritter et Graziaro se démarquent et possèdent un profil similaire : un rendement élevé, de bons résultats en panification et une hauteur de paille assez importante. Tengri et Tilliko donnent également de bons rendements et résultats en panification, mais ce sont des variétés plus courtes en paille.

VARIÉTÉS DE BLÉ POULARD

Les trois variétés de blés poulards n'ont pas pu être testées en panification, mais des points de vue agronomique et nutritionnel ils présentent des caractéristiques proches : bon pouvoir couvrant, grande hauteur de paille, faible fraction inextractible (Fi) dans les glutens, mais aussi rendement faible et sensibilité à la verse.

