

Rapport final

No projet : IA119016

Titre : *Facteurs génétiques et agronomiques sur la production du blé d'automne pour le pain croûté*

Responsable scientifique : Michel McElroy

Établissement : CÉROM

1^{er} Mai 2024

Section 1 - Chercheurs impliqués et responsable autorisé de l'établissement (ces personnes doivent également faire parvenir un courriel pour attester qu'ils ont lu et approuvent le rapport,)

Silvia Rosa - CÉROM

Section 2 - Partenaires

Jules Beauchemin – Moulins des Soulanges & La Milanaise
Housseem Eddine Bachir Bey – Moulins des Soulanges & La Milanaise

Section 3 – Fiche de transfert (max 2 à 3 pages)

L'environnement, la régie et la variété ont un impact important sur la qualité du grain de blé d'automne pour la production de pain croustillé

No de projet : IA119016

Durée : 09/2020 – 05/2023

FAITS SAILLANTS

Le blé d'automne est une culture en pleine expansion au Québec et les meuniers souhaitent profiter de ses qualités uniques pour la production de pains croustillés à l'européenne. Cependant, est-il possible de produire ici à cette fin la même qualité de céréales qu'en Europe ? Notre étude visait à évaluer l'importance relative de l'environnement, de la régie et la génétique sur la qualité du grain de blé d'automne pour cette utilisation finale en testant 10 variétés de blé du Canada et d'Europe sous différentes intensités de gestion, sur deux sites contrastés. En ce qui concerne des paramètres de qualité simples comme le niveau de protéines et la teneur en gluten, il existe une interaction complexe entre les trois facteurs, l'environnement et la régie jouant un rôle déterminant dans l'obtention des niveaux les plus élevés. Cependant, des paramètres plus complexes, comme l'absorption de la farine et la qualité boulangère, étaient principalement influencés par la variété, et les résultats ont souligné l'importance des variétés sélectionnées localement. Globalement, il semble que les producteurs devraient adapter leurs pratiques de régie en fonction de leur environnement afin d'obtenir les meilleurs résultats pour leurs récoltes, tandis que les meuniers et les boulangers devraient s'activer pour recommander des variétés adaptées à leurs besoins.

OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

Dix variétés de blé d'automne provenant de différentes régions [Europe de l'Ouest (2), Europe centrale (3), Est du Canada (3) et l'Ouest du Canada (2)] ont été évaluées sous trois traitements de régie [Intensive (150N avec fongicides), Raisonnée (90N), Biologique (90N fumier)] à deux sites contrastés [Beloil (Montérégie, sol loam-argileux), Nicolet (Centre du Québec sable-argileux)] dans de petites parcelles répétées quatre fois à chaque site-année. Outre les mesures agronomiques, des analyses rapides de la qualité (teneur en protéines, quantité/qualité du gluten) ont été effectuées sur chaque parcelle, et trois variétés (deux d'Europe, une de l'Est du Canada) ont été sélectionnées pour faire des tests de qualification approfondis avec des échantillons composés pour déterminer une note de « valeur boulangère ». Les données des parcelles ont été évaluées par ANOVA et eta-carré (η^2) afin de déterminer la variation expliquée par chacun des facteurs – l'environnement, de la régie et la génétique – et leurs interactions.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

En ce qui concerne les paramètres de base des grains (teneur en protéines, force du gluten), les résultats indiquent que les trois facteurs exercent une grande influence sur la qualité globale des grains. La **figure 1** montre la quantité relative de variation expliquée par chaque facteur, et il est évident que contrairement au rendement (où 78 % de la variation est expliquée par l'environnement seul), les teneurs en protéines et la qualité du gluten sont influencées à parts presque égales par les trois facteurs.

La relation entre le rendement et la teneur en protéines est présentée dans la **figure 2**, qui montre que si la régie a peu d'effet d'une année sur l'autre, elle en a beaucoup au cours de certaines années, en particulier lorsque les rendements sont élevés. La quantité et la qualité du gluten ont suivi des tendances similaires, ce qui souligne l'importance d'adapter les stratégies de fertilisation en fonction du site et des conditions saisonnières.

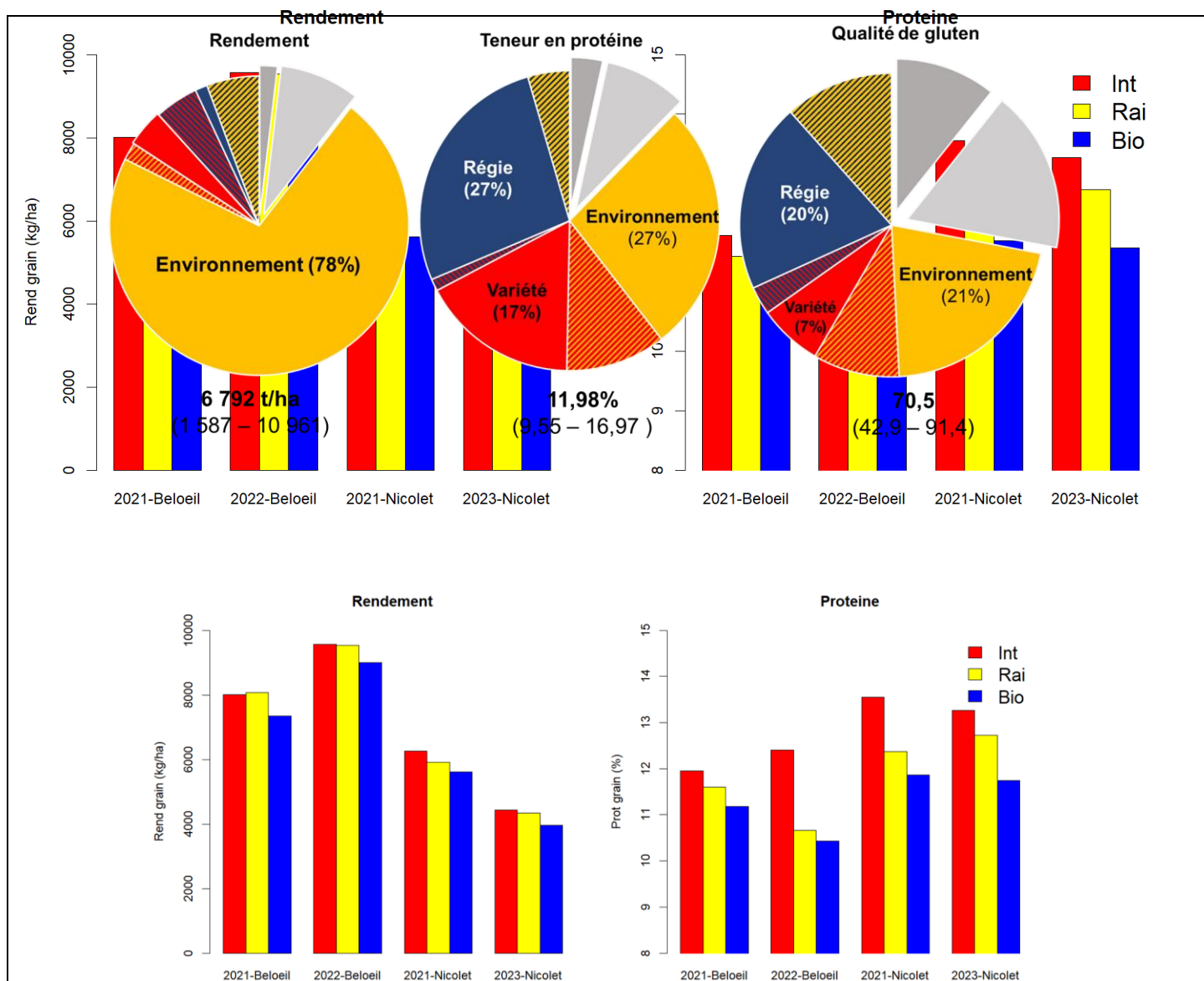


Figure 2 : Valeurs moyennes des rendements et des teneurs en protéines sur deux sites pendant deux ans sous trois types de régie différents (Int = Intensive, Rai = Raisonnée, Bio = Biologique).

Si l'on considère la panification réelle et la valeur de la boulangère (β), la variété joue un rôle beaucoup plus important, en particulier pour maintenir la qualité même dans le cadre d'une régie moins intensive. Le tableau 1 montre les résultats des tests de panification (une note sur 300 évaluant la pâte, le pain et la mie d'une baguette) pour 3 variétés sélectionnées dans les trois traitements.

Table 1 Valeur moyenne des boulangeries (note sur 300 basée sur la qualité de la pâte, du pain et de la mie) par origine variétale et traitement en régie. 220-240 est considéré comme une valeur moyenne (jaune) et 260-280 comme une bonne valeur (vert).

Origine variétale	Régie			Moyen
	Int*	Rai*	Bio*	
Ouest Europe	230	253	242	242
Europe Centrale	251	259	225	245
Est Canada	270	260	254	261
<i>Moyen</i>	250	257	240	

*Int – Régie Intensive; Rai – Régie Raisonnée; Bio – Régie Biologique.

Dans l'ensemble, il semble que si l'environnement et la régie auront un impact critique sur les qualités de base des céréales, c'est la génétique qui déterminera les caractéristiques un peu plus complexes qui influenceront la qualité réelle de cuisson des pains spéciaux.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

Dans l'ensemble, les résultats indiquent que si nous voulons développer davantage l'industrie de la meunerie de spécialité pour la production de pains croustillants, les producteurs devront adapter leurs méthodes de production en fonction du site et des conditions saisonnières afin de garantir un produit répondant aux seuils de qualité de base, et les meuniers et les boulangers devront recommander et promouvoir des variétés qui répondent à leurs besoins. Cette étude constitue un point de départ pour poursuivre ces efforts. Aussi, la collaboration entre les sélectionneurs et les meuniers est essentielle pour développer des variétés adaptées à nos conditions et pratiques locales, et des études plus approfondies des facteurs génétiques influençant ces caractéristiques plus complexes seront importantes.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom du responsable du projet : Michel McElroy
Téléphone : 450-464-2715 x243
Courriel : michel.mcelroy@cerom.qc.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme Innov'Action agroalimentaire, un programme issu de l'Accord Canada-Québec de mise en œuvre du Partenariat canadien pour l'agriculture conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada. Nous reconnaissons également la contribution de nos partenaires industriels, Les Moulins de Soulanges et La Milanaise.

Section 4 - Activité de transfert et de diffusion scientifique (joindre en annexe la documentation en appui si applicable,)

- **Midi Sciences CÉROM** « Facteurs génétiques et agronomiques ayant un impact sur la production du blé d'automne destiné à la fabrication du pain croûté » Jeudi 14 mars 2024
- **Publication d'article scientifique** (en rédaction)

Section 5 - Activités de diffusion et de transfert aux utilisateurs (joindre en annexe la documentation en appui, Au moins une preuve de réalisation d'une activité de transfert aux utilisateurs est obligatoire pour l'acceptation du rapport final,)

- **Conférences à la ferme sur la production de grandes cultures en régie conventionnelle et biologique** 29 septembre 2023 *Facteurs génétiques et agronomiques dans la production du blé d'automne pour le pain croûté* (présentation sur le terrain)
- **Formation pour le réseau d'experts-conseils en blé alimentation humaine** 28 mars 2024, Ste-Hyacinthe QC. « *Comment la génétique du blé et l'environnement interagissent pour affecter le rendement la résistance aux maladies et la qualité du grain* » (présentation colloque)
- **Formation pour le réseau d'experts-conseils en blé alimentation humaine** 10 avril 2024, Lévis QC. « *Comment la génétique du blé et l'environnement interagissent pour affecter le rendement la résistance aux maladies et la qualité du grain* » (présentation colloque)

Section 6 – Grille de transfert des connaissances

1, Résultats Présentez les faits saillants (maximum de 3) des principaux résultats de votre projet,	2, Utilisateurs Pour les résultats identifiés, ciblez les utilisateurs qui bénéficieront des connaissances ou des produits provenant de votre recherche,	3, Message Concrètement, quel est le message qui devrait être retenu pour chacune des catégories d'utilisateurs identifiées? Présentez un message concret et vulgarisé, Quels sont les gains possibles en productivité, en rendement, en argent, etc.?	4, Cheminement des connaissances a) Une fois le projet terminé, outre les publications scientifiques, quelles sont les activités de transfert les mieux adaptées aux utilisateurs ciblés? (conférences, publications écrites, journées thématiques, formation, etc.) b) Selon vous, quelles pourraient être les étapes à privilégier en vue de maximiser l'adoption des résultats par les utilisateurs,
La qualité de grain pour la production de pain est influencée par la combinaison de l'environnement, de la région et de la variété.	Producteurs de céréales d'automne, conseillés agricoles	Les producteurs doivent être conscients du fait que ces trois facteurs seront déterminants pour la qualité de base des grains et doivent adapter les facteurs qu'ils peuvent influencer (choix de la variété et région) pour compenser les effets de ces trois facteurs.	A) La fiche technique et les présentations des colloques seront disponibles en ligne pour ceux qui souhaitent les consulter. Les informations peuvent être utilisées dans les journées sur le terrain et les présentations à l'avenir. B) L'intégration de ces informations dans un guide actualisé sur les céréales d'automne (comme celle du CRAAQ) garantirait qu'il bénéficierait d'un large public et qu'il serait souvent consulté.
Le choix de variété est essentiel pour la production de farines spéciales comme celles utilisées pour le pain croustillant.	Meuniers, boulangers	Les essais de variétés dans différents environnements et modes de régions seront essentiels lors du choix des variétés destinées à la production spécifique de farine. Il ne suffit pas d'importer des variétés d'autres régions car elles ne donneront probablement pas d'aussi bons résultats.	A) La publication du rapport final permettra une bonne étude de l'utilisation des variétés de blé de différentes origines pour les acteurs de l'industrie de la farine. B) D'autres études évaluant un grand nombre de variétés fourniraient des informations plus spécifiques et plus précieuses sur l'utilisation de nouvelles variétés à des fins particulières.

Section 7 - Contribution et participation de l'industrie réalisées

- **Les Moulins de Soulanges** et **La Milanaise** ont joué un rôle essentiel dans le développement du projet, en fournissant des analyses de qualité des grains et en organisant des événements de diffusion de résultats.
- **Semences Nicolet Inc.** nous a fourni un site pour nos essais, ainsi qu'effectuer l'entretien agronomique de base (préparation du sol pour l'ensemencement, applications d'herbicides, etc.)
- **L'institut Arvalis** nous a fourni certaines semences de variétés européennes pour nos évaluations.

Section 8 - Rapport scientifique et/ou technique (format libre réalisé selon les normes propres au domaine d'étude)

Facteurs génétiques et agronomiques sur la production du blé d'automne pour le pain croûté

Auteurs : Michel McElroy (CÉROM), Silvia Rosa (CÉROM)

Résumé

Introduction

Le Canada est un chef de file dans la production du blé, produisant 13% des exportations mondiales de la culture en 2017 (<http://faostat3.fao.org>) avec une production de blé total d'approximativement 30 millions de tonnes métriques par année (<https://www150.statcan.gc.ca>). Une grande partie de son succès peut être attribuée aux Blé Roux de Printemps de l'Ouest canadien (CERS), une classe de grain reconnu pour son gluten très tenace et farine très absorbante. Ce type est très bien adapté pour la production de pains tranchés, car il produit un pain volumineux et riche en eau. Cependant, il est moins adapté à la production des pains comme des baguettes, où la qualité de croûte et une mûche fondante sont prisés. Le pain français se caractérise par une croûte importante de 3 à 4 mm d'épaisseur, une structure de mie ouverte et aléatoire, une saveur légère de fermentation et un rapport croûte-mie relativement élevé en raison du diamètre et de la longueur du pain (Tweed 1983). Ces « pain croustillés » au style français, sont généralement fabriqués avec du blé d'automne, qui a une force de gluten plus souple que le blé de printemps, mais tolère mieux les longues fermentations requis par les méthodes de boulangeries française. Bien que la demande de pains croûtés soit de plus en plus répandue au Canada, les boulangers québécoises constatent que le blé d'automne cultivé localement ne produit une farine convenant à ce produit, comme elle l'est en Europe. Les raisons de cette différence de qualité ne sont pas claires, car la qualité boulangère du blé peut être affectée par la génétique des cultivars, l'environnement et les pratiques agronomiques.

La qualité de la farine est un trait complexe qui dépend en fin de compte de la fonction d'utilisation finale. Les principaux déterminants de la qualité du blé sont la dureté des grains, la teneur en protéines et la force du gluten (Pasha, Anjum, et Morris 2010). Pour la fabrication du pain, ce sont surtout la quantité et la nature du gluten qui impacte les propriétés du produit final, incluant la capacité d'absorption d'eau, la cohésion, la viscosité et l'élasticité de la pâte (Wieser 2007). Les caractéristiques clés de la fraction de gluten sont le ratio entre les types de molécules composants responsables de l'élasticité (gluténine) et de l'extensibilité (gliadine), et le ratio de sous-unités de poids moléculaire élevé (HMW) et faible (LMW) de gluténine, qui a un impact sur la résistance de la pâte (Branlard et al. 2001). Les facteurs génétiques influençant la qualité du gluten sont bien décrits, avec trois gènes principaux contrôlant l'expression des gluténine HMW / LMW (Branlard et al. 2001). Les sous-unités 1 et 2* codées dans les loci Glu-A1, la sous-unité 7+8 à Glu-B1 et la 5+10 à Glu-D1 sont considérées comme aptes à promouvoir la force de la pâte et ont contribué à améliorer la qualité du blé panifiable dans plusieurs pays, parmi eux la France, l'Espagne et l'Italie (Mesdag and Donner 2000; Sanchez-Garcia et al. 2015). Mais l'environnement peut également avoir un impact sur la quantité et les qualités des protéines de gluten produites dans le grain, notamment la disponibilité de l'azote à différents stades de croissance (Altenbach 2012) et la température (Johansson et al. 2002).

Un autre trait important dans la détermination de la qualité de la farine est la dureté du grain, un terme général pour la texture de l'endosperme du grain, qui est dû à la présence d'une matrice

protéique entourant les granules d'amidon (Evers and Millar 2002). La dureté du grain a un effet significatif sur la dégradation de l'amidon pendant le broyage, améliore la fermentabilité, l'absorption d'eau de la farine et améliore la valeur de cuisson du pain produit. Les farines pour la fabrication du pain et des pâtes exigent des blés plus durs, car l'amidon plus endommagé au cours du processus de mouture absorbe plus d'eau. Comme pour le gluten, les principaux gènes influençant la dureté des grains (Pin a, Pin b and Gsp-1) ont été identifiés dans le blé (Igrejas et al. 2002; Pasha. Anjum, et Morris 2010), mais les conditions environnementales, comme la disponibilité d'azote et la gestion des sols, peuvent avoir un impact majeur sur leur expression (Lyon et Shelton 1999; Saint Pierre et al. 2008). Salmanowicz et al. (2012) décrit que la dureté des grains était plus élevée avec une fertilisation azotée accrue, en plus que les lignes à grain dur ont des valeurs significativement plus élevées d'absorption d'eau et de stabilité de la pâte.

Les différences spécifiques entre les blés bien adaptés pour les pains en moule et les pains croûtés n'ont pas été clairement déterminées, mais il a été suggéré qu'un niveau inférieur de protéines totales, associé à une qualité supérieure de gluten, pourrait constituer une différence essentielle (Færgestad, Molteberg, et Magnus 2000). La structure de la croûte, comme le volume de pain, est principalement déterminée par la teneur en protéines et la qualité. Une autre caractéristique importante du pain français est la durée de conservation relativement courte par rapport au pain en moule, limitant sa consommation. La durée de conservation augmente lors de la réduction de la teneur en amylose, car les amidons des farines de blé cireux partielles sont plus résistants à la rétrogradation pendant le stockage (Park et Baik 2007).

Bien que les raisons spécifiques de la différence de qualité de l'utilisation finale entre les blés québécois et européens ne soient pas claires, il existe de nombreuses raisons potentielles pour expliquer cette différence. En termes de génétique, le Canada et la France ont tous deux des industries de sélection végétale robustes qui développent de nouvelles variétés pour leurs environnements spécifiques, avec pratiquement aucun cultivar utilisé dans les deux pays. Les environnements sont distincts : le nord et l'est de la France, les principales zones de culture du blé du pays, bénéficient d'un climat maritime qui se traduit par des hivers moins rigoureux et des étés plus modérés que ceux du sud du Québec (www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/). Enfin, les techniques de régie sont également différentes : les agriculteurs français appliquent généralement des niveaux d'engrais plus élevés que les producteurs québécois (115-230 comparé 90-120 N/ha) et utilisent plus intensivement les fongicides et les régulateurs de croissance (Loyce et al. 2012; CRAAQ 2012).

La superficie totale de blé au Québec a plus que doublé entre 2011 (42 000 hectares) et 2022 (92 000 hectares; <https://statistique.quebec.ca/fr/produit/tableau/3786>). Ce phénomène est fortement dû à l'arrivée d'une entreprise de mouture Québécoise qui a poussé ce marché de grandes cultures, répondant à une demande croissante des boulangeries. À cet effet, Montréal et ses environs comptent trois grandes boulangeries industrielles qui fabriquent des produits de type français selon des procédés artisanaux et qui desservent les marchés du continent tout entier. Avec le grand bassin de boulangeries industrielles et la multiplication de boulangeries artisanales qui fabriquent du pain avec des méthodes traditionnelles, incluant de longue fermentation, le potentiel de ce projet est majeur. On parle d'environ 300 tonnes de farine par semaine pour ce type de produit et donc, une demande pouvant aller jusqu'à 20 000 tonnes de blé adapté par année. Au niveau agronomique, le blé d'automne offre un meilleur rendement que le blé de printemps et donc, une meilleure rentabilité pour le producteur.

Finalement, le projet a évalué les potentiels agronomiques et boulangers de trois régies de cultures, incluant deux régies ayant une pression environnementale réduite, soit l'Agriculture

Raisonnée™ et l'agriculture biologique. L'Agriculture Raisonnée™ est une certification mise en place par Les Moulins de Soulanges pour réduire l'utilisation de pesticides au minimum, mais avec un apport de fertilisation minérale, et pour favoriser la transition des terres agricoles vers le biologique en développant un marché de niche et en offrant un support aux agriculteurs dans leur démarche. Ce modèle favorise aussi la collaboration entre les différents intervenants, l'agriculteur, le meunier et le boulanger, qui travaillent de concert pour offrir aux consommateurs des produits répondant à leurs besoins.

Méthodes

Conception Expérimentale et Protocole de Champ

L'essai s'est déroulé sur quatre années dans deux sites de la principale région productrice de blé d'hiver au Québec (zone 1) : au CÉROM (Saint-Mathieu-de-Beloeil, sol loam-argileux) et à Semences Nicolet Inc. (Nicolet, sol sable-argileux). En raison des difficultés de survie hivernale, le site de Beloeil a fait l'objet d'essais en 2021 et 2022, tandis que le site de Nicolet a fait l'objet d'essais en 2021 et 2023.

Outre le site, deux traitements principaux ont été testés : la variété et la régie de culture. L'essai a été organisé en split-plot avec le traitement comme parcelle principale et la variété comme sous-parcelle. Il y a eu quatre répétitions de chaque combinaison de traitement. Dix variétés de blé panifiable ont été utilisées comme traitements, dont deux de France, trois d'Europe centrale (développées en Autriche, mais déjà cultivées dans l'est du Canada), trois développées et cultivées dans l'est du Canada, et deux développées et cultivées dans l'ouest du Canada. Trois types de régies ont été appliqués comme traitements : (1) culture intensive, impliquant un taux élevé d'engrais minéral (150 kg N ha⁻¹, dont 120 kg N ha⁻¹ appliqués sous forme de nitrate d'ammonium à la sortie de l'hiver et 30 kg N ha⁻¹ supplémentaires sous forme d'UAN liquide appliqués en traitement foliaire après l'anthèse) et deux applications de fongicide à la feuille étendard (stade de croissance Zadoks (Z) 37-39) et à l'anthèse (Z 58-61); (2) l'agriculture raisonnée, avec un taux moyen d'engrais minéral (90 kg N ha⁻¹, appliqué sous forme de nitrate d'ammonium à la sortie de l'hiver) mais pas de fongicide; et (3) l'agriculture biologique, avec une fertilisation avec du fumier (fumier de poulet séché à 90 kg N ha⁻¹ à la sortie de l'hiver) et pas de pesticides.

Pendant la saison de croissance, des notes ont été prises sur la survie à l'hiver, les maladies, la verse et la vigueur générale. Après la récolte, des données sur le rendement, le poids de mille grains (PMG) et le poids à l'hectolitre (PHL) ont été prises sur chaque parcelle. De même, des analyses de qualité rapides ont été faites sur chaque parcelle récoltée : la teneur en protéines et la teneur en gluten humide ont été déterminées par spectroscopie proche infrarouge (NIR), tandis que la qualité du gluten, une mesure de la résistance de la pâte, a été mesurée à l'aide d'un appareil GlutoPeak (mesuré en unités de couple de Brabender; Bouachra et al., 2017). L'indice de chute, qui mesure le niveau de dégradation de la qualité de l'amidon par la germination précoce dans l'épis au champ, a été déterminé à l'aide de techniques standard (ICC, 1999).

En plus des tests rapides, des tests approfondis ont été effectués sur des échantillons composites de combinaisons site-année x régie (c'est-à-dire en regroupant les quatre répétitions) pour trois variétés représentatives (une de France, une d'Europe centrale et une du Canada). Il s'agissait d'une évaluation au farinographe, pour laquelle le pourcentage d'absorption d'eau de la farine a été déterminé, et d'un test de panification de baguette selon un procédé mis au point par les Moulins de Soulanges, comprenant une échelle de 300 points, où la pâte, le pain et la mie sont notés de 0 à 100 et additionnés.

Toutes données ont été analysées comme ANOVA dessin niché, où le site, l'année et la région étaient des facteurs principaux, et le variété un facteur niché dans la région. Toutes interactions entre les facteurs étaient considérées dans le modèle. Les facteurs seront considérés comme significatifs au niveau de $P > 0.05$, et le test post-hoc de Tukey était utilisé pour identifier les différences de moyennes significatives. Outre les valeurs P , nous avons également déterminé le η^2 afin de déterminer l'impact relatif de chacun des termes simples et des termes d'interaction sur les facteurs critiques.

Résultats

Analyse des données agronomiques

Les principaux résultats de l'analyse des variables agronomiques sont présentés dans le **tableau 1**. Aucune différence notable n'a été observée entre les traitements en ce qui concerne la survie, la verse et les maladies, qui ont donc été exclues de l'analyse.

Tableau 1: Analyse ANOVA des variables agronomiques, y compris le rendement, le poids volumétrique (PHL) et le poids de mille grains, des sites-années et des traitements de la région. Les valeurs de probabilité (P) pour chaque terme principal et d'interaction sont données, ainsi que le pourcentage de variation pris en compte par le modèle (η^2). Les différences significatives entre les traitements tel que calculées par la méthode HSD post-hoc Tukey sont présentées en utilisant les groupes de lettres en *italique*

		Rendement (kg/ha)		PHL (kg/hL)		PMG (g)	
Site année	2021-Beloil	7814	<i>c</i>	82,8	<i>d</i>	38,6	<i>a</i>
	2022-Beloil	9372	<i>d</i>	76,3	<i>b</i>	42,5	<i>c</i>
	2021-Nicolet	5931	<i>b</i>	82,1	<i>c</i>	40,6	<i>b</i>
	2023-Nicolet	4244	<i>a</i>	69,1	<i>a</i>	40,6	<i>b</i>
Régie	Intensive	7069	<i>b</i>	77,8	<i>b</i>	40,5	
	Raisonnée	6968	<i>b</i>	77,5	<i>a</i>	40,5	
	Biologique	6484	<i>a</i>	77,5	<i>a</i>	40,7	
		η^2	P	η^2	P	η^2	P
Termes ANOVA	Site-Année (SA)	0,764	***	0,855	***	0,087	***
	Régie (Rég)	0,014	***	0,000	***	0,001	NS
	Variété (Var)	0,043	***	0,090	***	0,809	***
	Reg:Var	0,005	NS	0,001	**	0,003	*
	SA:Rég	0,002	NS	0,001	***	0,003	***
	SA:Var	0,059	***	0,042	***	0,053	***
	SA:Var:Rég	0,022	***	0,002	**	0,006	NS

*= $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** = $P < 0,005$, NS = non significatif

Pour le rendement en grains, la plupart des traitements et leurs termes d'interaction associés étaient significatifs, mais c'est de loin l'effet de l'environnement (site-année) qui a eu le plus d'impact, expliquant plus de 76% de la variation observée. Beloil a généralement eu des rendements plus élevés, tandis que Nicolet a connu une grande variation d'une année à l'autre.

Les conditions plus humides de 2023 semblent avoir eu un impact important sur le développement des grains. En termes de variation totale, la régie a en fait représenté une variation relativement faible, mais des différences significatives ont été observées entre les traitements, avec le traitement biologique affichant des rendements globaux inférieurs.

Le poids volumétrique a suivi des tendances similaires, avec une influence importante de l'environnement, et seulement des différences nominales observées entre les variétés, et des interactions environnement-variété. Des différences significatives ont été observées entre les traitements de régie, mais les différences pratiques sont négligeables, comme le montre la valeur η^2 . Cependant, le poids de mille grains a été fortement influencé par la variété et légèrement par la variété, mais pas du tout par la régie. Comme ce caractère est connu pour être fortement héréditaire sur le plan génétique, cela n'est pas surprenant.

Mesures de la qualité des grains

Les résultats de l'analyse rapide de la qualité des grains figurent au tableau 2.

Tableau 2: Analyse ANOVA des variables de qualité de grains (analyses rapide), y compris la protéine de grain à 13,5% humidité (%), le teneur en gluten humide (%), la force de gluten (unités Brabender) et l'indice de chute (secondes) des sites-années et des traitements de la régie. Les valeurs de P pour chaque terme principal et d'interaction sont données, ainsi que le pourcentage de variation pris en compte par le modèle (η^2). Les différences significatives entre les traitements tel que calculées par la méthode HSD post-hoc Tukey sont présentées en utilisant les groupes de lettres en *italique*.

		Protéine de grain (%)	Gluten humide (%)	Force de gluten (un. Brab.)	Indice de chute (s)				
Site année	2021-Beloil	11,6 <i>b</i>	26,6 <i>b</i>	70,5 <i>b</i>	416 <i>c</i>				
	2022-Beloil	11,2 <i>a</i>	22,9 <i>a</i>	63,9 <i>a</i>	409 <i>c</i>				
	2021-Nicolet	12,6 <i>c</i>	26,3 <i>b</i>	74,3 <i>c</i>	385 <i>b</i>				
	2023-Nicolet	12,6 <i>c</i>	28,4 <i>c</i>	73,9 <i>c</i>	151 <i>a</i>				
Régie	Intensive	12,8 <i>c</i>	27,1 <i>c</i>	76,0 <i>c</i>	343				
	Raisonnée	11,8 <i>b</i>	25,9 <i>b</i>	69,5 <i>b</i>	337				
	Biologique	11,3 <i>a</i>	25,2 <i>a</i>	66,5 <i>a</i>	342				
Termes ANOVA		η^2	P	η^2	P	η^2	P	η^2	P
	Site-Année (SA)	0,271	***	0,448	***	0,210	***	0,812	***
	Régie (Rég)	0,270	***	0,080	***	0,202	***	0,001	NS
	Variété (Var)	0,170	***	0,016	***	0,068	***	0,040	***
	Reg:Var	0,013	***	0,022	***	0,030	***	0,001	***
	SA:Rég	0,045	***	0,173	***	0,116	***	0,052	***
	SA:Var	0,108	***	0,041	***	0,092	***	0,042	***
	SA:Var:Rég	0,034	***	0,048	***	0,107	***	0,041	***

*= $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** = $P < 0,005$, NS = non significatif

À l'inverse des tendances observées pour les caractères agronomiques, les caractères de qualité des grains se sont révélés beaucoup plus complexes, dans la mesure où les sources de variation étaient plus largement réparties entre les termes.

La protéine du grain, par exemple, a été influencée de manière égale par le site-année et la régie, avec une influence significative de la variété et des interactions environnement-variété. Le site Nicolet présente généralement des teneurs en protéines plus élevées que le Beloeil, mais ce n'est que dans le Beloeil 2022 que les teneurs sont inférieures au seuil minimal acceptable pour les blés panifiables d'automne (11,5 %). Cette différence pourrait s'expliquer par le rendement exceptionnel des grains dans cet environnement, ce qui signifie qu'une plus grande quantité d'azote total a été nécessaire pour répondre aux besoins du blé. Sans surprise, la régie a eu un effet, de plus grandes quantités d'azote sous des formes plus accessibles se traduisant généralement par de plus grandes quantités de protéines dans les céréales. Toutefois, il convient de noter que même en cas de traitement biologique, le niveau moyen était proche de la limite acceptable, ce qui signifie que les traitements intensifs ne sont pas nécessaires pour atteindre le niveau de protéines ciblé pour cette utilisation finale. Figure 1 démontre les tendances dans le rendement en grain et les protéines, et comment le premier a exercé une influence sur le deuxième, et comment la régie a eu plus d'impact dans certains environnements.

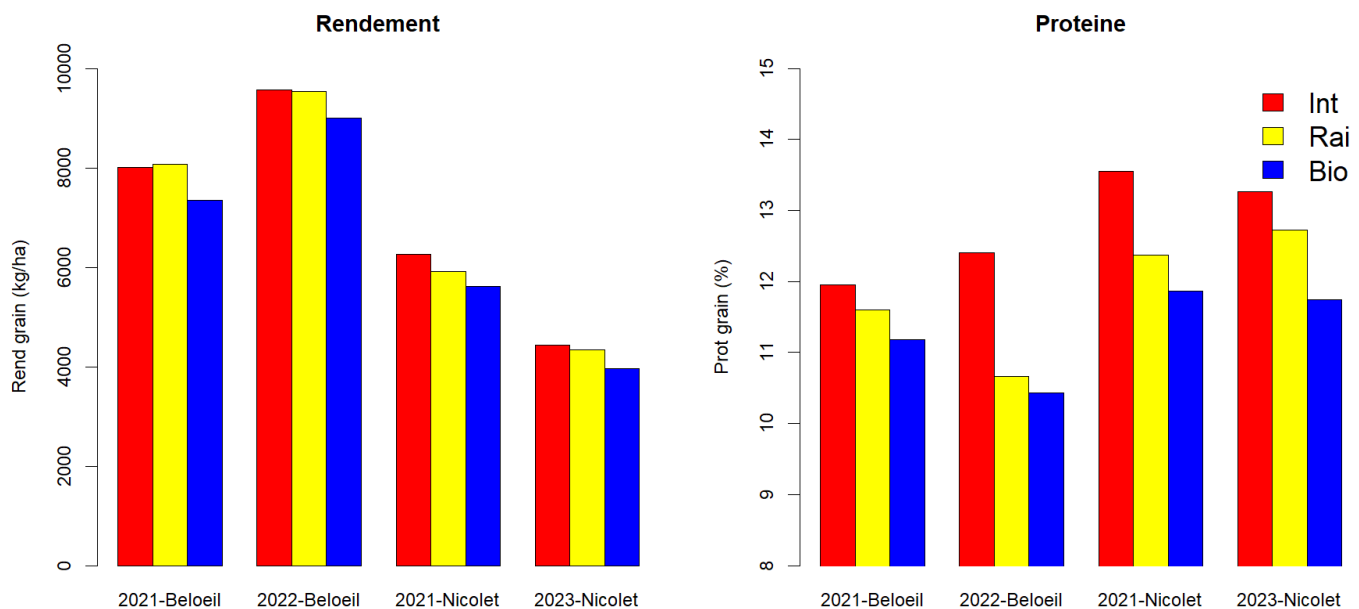


Figure 1 : Rendement moyen en grains (kg/ha) et en protéines (% à 13,5% hum) pour trois années de site sous trois régies différentes, intensive (INT), raisonnable (RAI) et biologique (BIO).

La quantité et la qualité du gluten sont tout aussi complexes, la première étant surtout influencée par l'environnement et la seconde à la fois par la régie et l'environnement. Étant donné que ces deux variables sont fortement influencées par la teneur en protéines (le gluten étant une fraction des protéines du grain), cela est logique. Une fois de plus, le site de Nicolet semble favoriser une meilleure qualité, tandis que la gestion intensive a donné les meilleurs résultats. Il convient de noter que les termes d'interaction expliquent également une bonne partie de la variation, en particulier celle de l'environnement et de la régie et, dans le cas de la qualité du gluten, celle de l'environnement et de la variété. L'impact du choix de variété en tant que telle a été significatif, mais moins important que celui de l'environnement et de la régie. Ce qui peut être expliqué par le fait que les variétés ont été choisies pour leur bonne qualité de panification. La variabilité inter-génotype a été importante.

La figure 2 démontre la variabilité de la qualité/quantité du gluten entre les traitements selon

l'année et comment l'environnement peut avoir un impact important sur l'efficacité de la régée. Comparez par exemple les deux années à Beloeil, où les effets de la régée en 2021 ont été largement négligeables et en 2022 ils ont été assez importants. Là encore, le rendement en grains et donc les besoins totaux en azote peuvent avoir joué un rôle important.

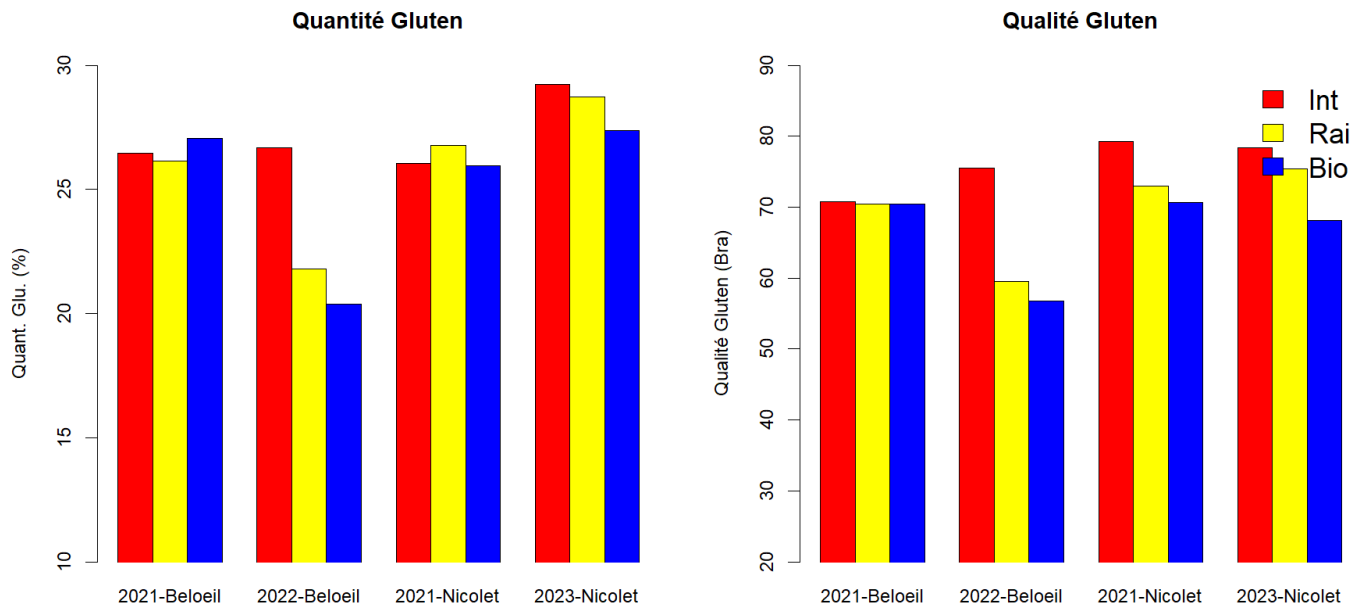


Figure 2 : Quantité (% gluten humide) et qualité (force de gluten, unité Brabender) pour trois années de site sous trois régies différentes, intensive (INT), raisonnable (RAI) et biologique (BIO).

L'indice de chute était largement déterminé par l'environnement. L'année 2023 a été globalement mauvaise pour la qualité des grains au Québec, car les périodes de pluie en fin de saison ont rendu fréquente la germination sur l'épi. Ainsi, la grande majorité de la variation sur ce caractère s'explique par la dernière année d'essais, qui s'est démarquée quelle que soit la régée ou la variété.

Analyse de panification

Les tests de panification n'ont été effectués que sur certaines variétés et sur des échantillons composites, car le temps et le coût des analyses étant importants. À ce titre, il nous a semblé pertinent d'observer les différences entre une variété française de blé connue pour sa bonne réputation auprès des meuniers en France, une variété canadienne déjà largement utilisée par les Moulins de Soulanges, et une variété de l'Europe centrale, déjà cultivée en Ontario, qui est achetée par les meuniers locales comme blé de qualité. Les résultats peuvent être trouvés dans le **tableau 3**.

En termes d'absorption, la tendance générale est à la diminution par rapport à l'intensité de la régée (valeurs moyennes de 58,2 %, 55,4 % et 53,1 % pour les traitements intensifs, raisonnée et biologiques, respectivement). La variété canadienne et la variété d'Europe centrale présentent de bonnes valeurs moyennes (56.4% et 56.7%, respectivement), la variété d'Europe de l'ouest est

nettement moins absorbante (53.6%). Cela peut s'expliquer par la capacité des deux premiers à conserver des valeurs d'absorption adéquates même en régime biologique (voir **figure 3**).

Table 3 : Analyses approfondies sur des échantillons composites de trois variétés sélectionnées (une de chacune des origines d'Europe occidentale, d'Europe centrale et de l'Est du Canada) divisées par traitement de régie dans chaque année de site. L'absorption a été déterminée par farinographe, tandis que la valeur boulangère totale a été déterminée par un test de panification et une évaluation de la pâte, du pain et de la mie.

année	site	Variété (origine)	Régie	Absorption (%)	Score Pate (/100)	Score Pain (/100)	Score Mie (/100)	Valeur boulangère (/300)	
2021	Beloeil	Eur Centrale	Intensive	60,4	77	79	100	256	
			Raisonnée	58,3	97	87	100	284	
			Biologique	57,9	84,5	83	92,5	260	
	Beloeil	Eur Ouest	Intensive	57,2	81,5	57	98,5	237	
			Raisonnée	52,3	88	100	100	288	
			Biologique	52,2	88	96	88	272	
	Beloeil	E Canadien	Intensive	59,3	96,5	96	92,5	285	
			Raisonnée	55,9	78	96	100	274	
			Biologique	56,6	87,5	96	86,5	270	
	2022	Beloeil	Eur Centrale	Intensive	58,6	83	66	79	228
				Raisonnée	52,6	73	61	86,5	220
				Biologique	51,2	66	66	88	220
Beloeil		Eur Ouest	Intensive	55,0	76	66	100	242	
			Raisonnée	48,9	80	61	98,5	240	
			Biologique	50,0	53	70	97	220	
Beloeil		E Canadien	Intensive	58,2	86	74	92,5	253	
			Raisonnée	53,4	92	87	92,5	272	
			Biologique	52,7	73	83	100	256	
2021		Nicolet	Eur Centrale	Intensive	59,5	94,5	87	92,5	274
				Raisonnée	61,6	88	100	100	288
				Biologique	59,8	88	87	85	260
	Nicolet	Eur Ouest	Intensive	55,6	83	91	94	268	
			Raisonnée	53,8	64	100	100	264	
			Biologique	56,3	94,5	87	86,5	268	
	Nicolet	E Canadien	Intensive	61,1	100	100	100	300	
			Raisonnée	58,2	80	96	100	276	
			Biologique	57,1	73,5	83	74,5	231	
	2023	Nicolet	Eur Centrale	Intensive	58,6	79	79	86,5	244
				Raisonnée	58,7	77	96	71,5	245
				Biologique	43,4	44	31	85,0	160
Nicolet		Eur Ouest	Intensive	57,0	57	49	65,5	171	
			Raisonnée	56,6	63	87	71,5	221	
			Biologique	48,4	59	83	65,5	207	
Nicolet		E Canadien	Intensive	58,2	90	87	65,5	243	
			Raisonnée	55,2	65	87	65,5	218	
			Biologique	51,9	68	96	92,5	257	

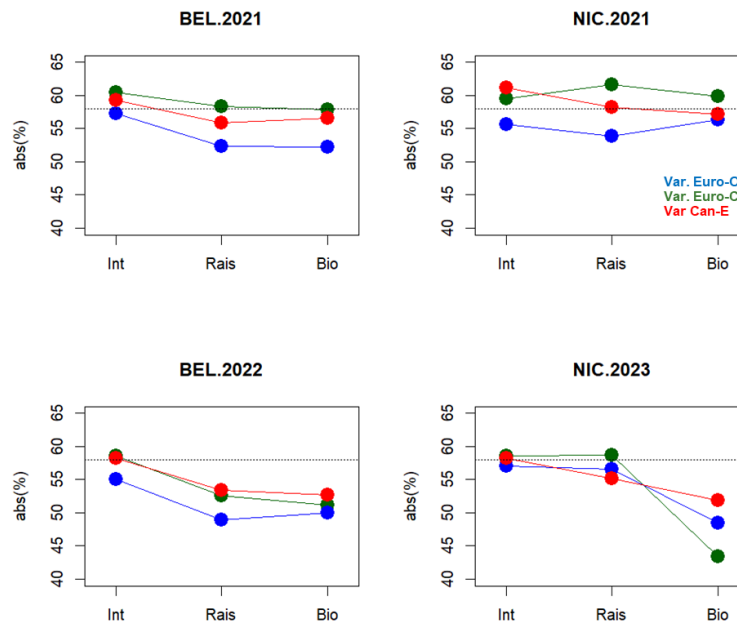


Figure 3 : Absorption d'eau par la farine de trois cultivars d'origine différente (Europe de l'Ouest, Europe centrale, Est du Canada) sous trois traitements de régie (Intensive, raisonnée, biologique) à quatre années-sites (Beloil 2021, 2022 ; Nicolet, 2021, 2023).

En termes de valeur boulangère globale, l'environnement a eu un impact important, avec deux années sites présentant de très bons scores (moyenne de 270 pour Beloil et Nicolet en 2021), un moyen (Beloil 2020 à 239) et un médiocre (Nicolet 2023 à 218). Cette valeur finale s'explique en grande partie par le degré élevé de prégermination en 2023 qui a fortement influencé la qualité de l'amidon et donc la valeur boulangère. Pour les variétés, c'est la variété canadienne qui s'est distinguée, obtenant un score moyen de 261, tandis que les variétés d'Europe centrale et occidentale ont obtenu respectivement 245 et 242. Ceci semble être dû en grande partie à la stabilité relative du cultivar canadien dans une grande variété d'environnements et de types de régie (voir **figure 4**)

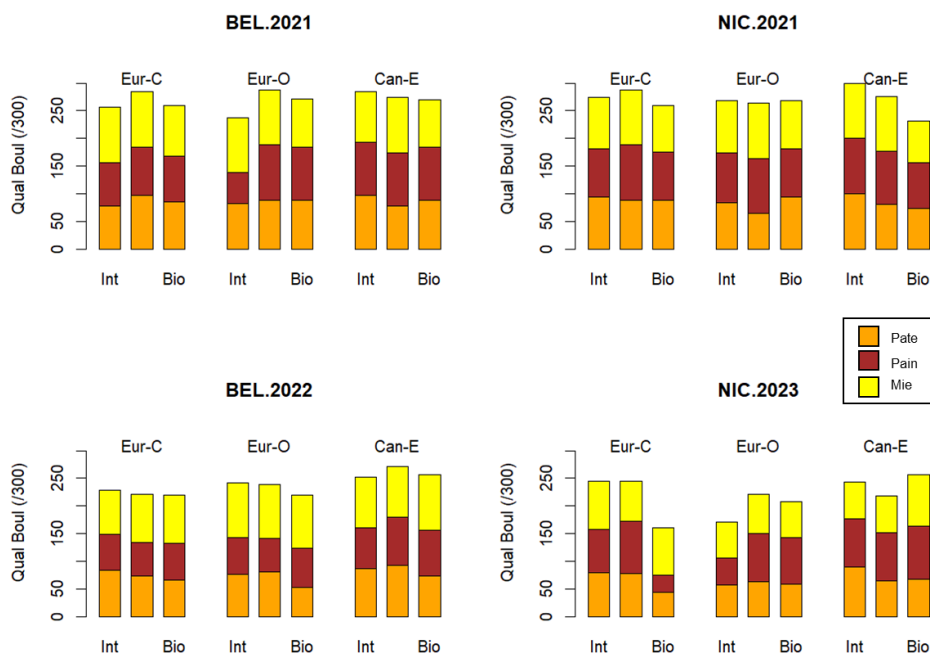


Figure 3 : Valeur boulangère d'eau par la farine de trois cultivars d'origine différente (Europe de l'Ouest, Europe centrale, Est du Canada) sous trois traitements de régie (Intensive, raisonnée, biologique) à quatre années-sites (Beloil 2021, 2022 ; Nicolet, 2021, 2023). Les notes des composants pour la pâte, le pain et la mie sont codées par couleur.

Conclusions

Dans l'ensemble, nous avons pu obtenir un portrait de l'influence relative de l'environnement, de la régie et de la variété sur certains facteurs critiques de la production de blé d'automne panifiable.

Pour les caractéristiques de base de la qualité des grains les plus susceptibles d'être observées/contrôlées par un producteur (protéine du grain, teneur en gluten, indice de chute), les résultats semblent indiquer une interaction entre les trois facteurs. Il est peut-être utile de considérer les résultats dans le contexte de la corrélation négative inhérente entre la teneur en protéines et le rendement : dans un environnement à haut rendement, ou avec des cultivars qui réagissent fortement à la gestion intensive, une grande quantité d'azote est nécessaire pour s'assurer que les plantes sont en mesure de produire suffisamment de protéines pour un ensemble de grains important. Une production de blé panifiable efficace devra donc tenir compte du rendement potentiel pour planifier une stratégie de fertilisation de l'azote qui réponde aux besoins de base sans dépasser le point de rendement économique décroissant.

Toutefois, l'étude a révélé que des critères plus complexes pour la production de pain croustillant ne dépendent pas uniquement de la teneur en protéines de base et en gluten. Les résultats des tests de panification montrent clairement qu'une adaptation à l'environnement local est essentielle : la variété préférée pour la production de pain en France n'a souvent pas atteint les paramètres de qualité ici, même dans de bonnes conditions et sous une gestion intensive.

Dans l'ensemble, si nous voulons accroître davantage l'industrie de meunerie de farines de spécialités, il faut que les meuniers et les boulangers travaillent en étroite collaboration avec les cultivateurs afin de recommander des variétés qui répondent à leurs besoins. Dans le même sens, une collaboration entre les sélectionneurs végétales et les acteurs du secteur meunier est critique pour développer des variétés qui sont adaptées à nos conditions et pratiques locales en termes de rendement et qualité de grain.

Remerciements

Ce projet est financé par l'entremise du programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat Canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec. Les auteurs tiennent à remercier des Moulins de Soulanges/La Milanaise pour leur soutien financier, les équipes techniques du CÉROM leurs travaux, les Semences Nicolet pour l'utilisation de leur terrain, Arvalis pour le don de semences.

Références

- Altenbach, Susan B. 2012. "New Insights into the Effects of High Temperature, Drought and Post-Anthesis Fertilizer on Wheat Grain Development." *Journal of Cereal Science* 56 (1). Elsevier Ltd:39 -50. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2011.12.012>.
- Bouachra, Safia, Jens Begemann, Lotfi Aarab, and Alexandra Hüsken. "Prediction of bread wheat baking quality using an optimized GlutoPeak®-Test method." *Journal of cereal science* 76 (2017): 8-16.
- Branlard, G., M. Dardevet, R. Saccomano, F. Lagoutte, and J. Gourdon. 2001. "Genetic Diversity of Wheat Storage Proteins and Bread Wheat Quality." *Euphytica* 119:, no. 19:59 -67. <https://doi.org/10.1023/A>.
- CRAAQ. 2012. *Les Céréales à Paille*. Edited by A Vanasse. Québec, QC: Gouvernement du Québec.
- Evers, Tony, and S Millar. 2002. "Cereal Grain Structure and Development : Some Implications for Quality." *Journal of Cereal Science* 36:261 -84. <https://doi.org/10.1006/jcrs.2002.0435>.
- Færgestad, E. M., E. L. Molteberg, and E. M. Magnus. 2000. "Interrelationships of Protein Composition, Protein Level, Baking Process and the Characteristics of Hearth Bread and Pan Bread." *Journal of Cereal Science* 31 (3):309 -20. <https://doi.org/10.1006/jcrs.1999.0304>.
- ICC. *Method No. 107, Standard Methods of the International Association for Cereal Science and Technology (ICC)* 1999. Vienna
- Igrejas, G., P. Leroy, G. Charmet, T. Gaborit, D. Marion, and G. Branlard. 2002. "Mapping QTLs for Grain Hardness and Puroindoline Content in Wheat (*Triticum Aestivum* L.)." *Theoretical and Applied Genetics* 106 (1):19 -27. <https://doi.org/10.1007/s00122-002-0971-8>.
- Johansson, Eva, Helle Nilsson, Hifza Mazhar, John Skerritt, Finlay MacRitchie, and Gunnar Svensson. 2002. "Seasonal Effects on Storage Proteins and Gluten Strength in Four Swedish Wheat Cultivars." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 82 (11):1305 -11. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1185>.
- Loyce, C., J. M. Meynard, C. Bouchard, B. Rolland, P. Lonnet, P. Bataillon, M. H. Bernicot, et al. 2012. "Growing Winter Wheat Cultivars under Different Intensities in France: A Multicriteria Assessment Based on Economic, Energetic and Environmental Indicators." *Field Crops Research* 125. Elsevier B.V.:167 -78. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.08.007>.
- Lyon, Drew J., and David R. Shelton. 1999. "Fallow Management and Nitrogen Fertilizer Influence Winter Wheat Kernel Hardness." *Crop Science* 39 (2):448 -52.
- Mesdag, J., and D. A. Donner. 2000. "Breeding for Bread-Making Quality in Europe." In *Bread-Making Quality of Wheat : A Century of Breeding in Europe*, 89 -394. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Park, C S, and B Baik. 2007. "Characteristics of French Bread Baked from Wheat Flours of Reduced Starch Amylose Content." *Cereal Chemistry* 84 (5):437 -42.
- Pasha, I., F.M. Anjum, and C.F. Morris. 2010. "Grain Hardness: A Major Determinant of Wheat Quality." *Food Science and Technology International* 16 (6):511 -22. <https://doi.org/10.1177/1082013210379691>.
- Pierre, Carolina Saint, C. James Peterson, Andrew S. Ross, Jae-Bom Ohm, Mary C. Verhoeven, Mark Larson, and Bruce Hofer. 2008. "White Wheat Grain Quality Changes with Genotype, Nitrogen Fertilization, and Water Stress." *Agronomy Journal* 100 (2):414. <https://doi.org/10.2134/agronj2007.0166>.
- Salmanowicz, Bolesław P., Tadeusz Adamski, Maria Surma, Zygmunt Kaczmarek, Krystkowiak Karolina, Anetta Kuczyńska, Zofia Banaszak, Bogusława Ługowska, Małgorzata Majcher, and Wiktor Obuchowski. 2012. "The Relationship between Grain Hardness, Dough Mixing Parameters and Bread-Making Quality in Winter Wheat." *International Journal of Molecular Sciences* 13 (4):4186 -4201. <https://doi.org/10.3390/ijms13044186>.
- Sanchez-Garcia, Miguel, Fanny Álvaro, Ariadna Peremarti, Juan A. Martín-Sánchez, and Conxita Royo. 2015. "Changes in Bread-Making Quality Attributes of Bread Wheat Varieties Cultivated in Spain during the 20th Century." *European Journal of Agronomy* 63. Elsevier B.V.:79 -88.
- Tweed, A. R. 1983. "A Look at French `French Bread.'" *Cereal Foods World* 28:397 -99.
- Wieser, Herbert. 2007. "Chemistry of Gluten Proteins" 24:115 -19.

ANNEXE 1

Midi 2024
Science



**Facteurs génétiques et agronomiques
ayant un impact sur la production du
blé d'automne destiné à la fabrication
du pain croûté**

Présenté par
Michel McElroy, améliorateur génétique
Jeudi 14 mars 2024, midi



Dans la salle du conseil et sur ZOOM



Rendez-vous à Sainte-Élisabeth :

Conférences à la ferme sur la production de grandes cultures en régie conventionnelle et biologique



Présentations

Intégration des cultures de couverture dans les rotations : une stratégie efficace pour le développement d'une agriculture durable
Marie Bipfubusa, Ph.D., chercheuse en régie des cultures, CÉROM

Facteurs génétiques et agronomiques dans la production du blé d'automne pour le pain croûté
Michel McElroy, Ph.D., chercheur en amélioration génétique du blé d'automne, CÉROM

La progression des mauvaises herbes résistantes aux herbicides dans Lanaudière
Sandra Flores-Mejia, Ph.D., chercheuse en malherbologie, CÉROM

Le canola d'automne dans les rotations de grandes cultures : une avenue intéressante
Sébastien Boquel, Ph.D., chercheur en entomologie, CÉROM

Des cultures de couverture pour étouffer les mauvaises herbes dans le chanvre industriel
Dalel Abdi, Ph.D., chercheuse en régie des cultures - plantes fourragères, CÉROM

Horaire

29 septembre 2023
10 h à 12 h

Lieu

Ferme ProTerre inc.

[Lien GoogleMaps de l'entrée du champ](#) ou :
• 4MFP+HJ3 Saint-Cuthbert, Québec

Adresse la plus proche :
1651 Rang Grand St Pierre
Sainte-Élisabeth (Lanaudière),
QC, J0K 2J0

Coût et inscription

Gratuit !
Inscription en ligne [ici](#)

Un courriel vous sera envoyé 24 à 48 h avant l'évènement pour confirmer sa tenue (selon la météo).



Renseignements

Sandrine Lemaire-Hamel, M.Sc.
Professionnelle de recherche - Régie des cultures
CÉROM - Centre de recherche sur les grains inc.
Sandrine.Lemaire@cerom.qc.ca

Partenaires et financements



Ces projets sont financés par l'entremise du programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture ainsi que par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du programme Prime-Vert.



Le 28 mars 2024 • 8h30

CRDA (Centre de Recherche et Développement de St-Hyacinthe).
3600 Bd Casavant O,
Saint-Hyacinthe, Québec J2S 8E3

Formation pour le Réseau d'experts-conseils en blé
d'alimentation humaine.

9h00 à 10h00 : Comment la génétique du blé et l'environnement interagissent pour affecter le rendement, la résistance aux maladies et la qualité des grains.

Michel McElroy, PH.D Chercheur en amélioration génétique au CEROM

10h00 à 10h30 : Les résidus de pesticides dans notre pain ?

Pierre Gélinas, PH.D Chercheur scientifique (Aliments à base de céréales), Centre de recherche et de développement de Saint-Hyacinthe Direction générale des sciences et de la technologie Agriculture et Agroalimentaire Canada / Gouvernement du Canada

10h30 à 10h45 : Pause (Dégustation de viennoiseries)

10h45 à 11h45 : 15 ans de vécu avec le blé d'automne semé à la volée: date de semis, taux de semis: condition de réussite

Carl Berubé, agronome Club Agri-Action de la Montérégie inc.

11h45 à 12h00 : Capsule étude de cas survie à l'hiver. Capsule sursemis de blé de printemps dans les zones détruites.

Stéphanie Mathieu, agronome MAPAQ Montérégie Ouest

12h00 à 13h00 : Dîner sur place (des frais peuvent s'appliquer)

13h00 à 14h00 : Étude variétale sur 5 ans qu'est-ce que nous avons appris? Démonstration qualité de pain, présentation des résultats pour chaque région

Élisabeth Vachon, agr. pour les Moulins de Soulanges et La Milanaise

14h00 à 14h15 : Capsule 15 min : Programme Agriculture Raisonnée®, conditions de réussites

Elisabeth Vachon, agr. et Raymond Durivage, propriétaire Ferme EDPA à St-Édouard de Napierville

14h15 à 14h30 : Pause

14h30 à 16h00 : Cohorte blé d'automne, retour sur les activités et l'expérience des producteurs

Yvan Faucher, agr. MAPAQ, Julie Boisvert, agr. CAE Agri-Durable, Caroline Sevigny, agr. CAE Pleine-Terre.

16h00 à 16h15 : Futures formations d'experts, cohorte possible, conseillers experts et support aux producteurs

Elisabeth Vachon, agr et Marlène Thiboutot, chargé de projet pour CGQ (Concertation Grain Québec) Projet Agri-carrières



Le 10 avril 2024

SIÈGE SOCIAL DESJARDINS
150 Rue des Commandeurs
Lévis, Québec G6V 8M6

Formation pour le Réseau d'experts-conseils en blé
d'alimentation humaine.

8h45 : Mot de bienvenue de Desjardins

9h00 à 10h00 : Comment la génétique du blé et l'environnement interagissent pour affecter le rendement, la résistance aux maladies et la qualité des grains.

Michel McElroy, PH.D Chercheur en amélioration génétique au CEROM

10h00 à 11h00 : 15 ans de vécu avec le blé d'automne: date de semis, taux de semis, conditions de réussite

Stéphanie Mathieux, agr. MAPAQ et Elisabeth Vachon, agr. Les Moulins de Soulanges

11h00 à 11h15 : Pause (dégustation de viennoiseries)

11h15 à 12h00: Capsule étude de cas survie à l'hiver. Capsule sursemis de blé de printemps dans les zones détruites.

Hélène Brassard, agr. MAPAQ avec Olivier Milot, actionnaire Ferme Taillon inc. St-Prime.

12h00 à 13h00 : Dîner sur place

13h00 à 14h00 : Projet UQAT (Université du Québec au Témiscamingue), un bel exemple de mobilisation et de développement en région périphérique.

Stéphanie Lavergne, agr. M.Sc. Agente de recherche

14h00 à 14h45 : Les engrais-verts et les intercalaires en zone périphérique

Roselyne Gobeil, agr. chez Semican

14h45 à 15h00 : Pause

15h00 à 15h30: Projet folle avoine, 2 ans de résultats

Elisabeth Vachon, agr. et Hélène Brassard, agr. MAPAQ Alma

15h30 à 16h30: Étude variétale sur 5 ans qu'est-ce que nous avons appris?

*Démonstration qualité de pain, présentation des résultats pour chaque région
Elisabeth Vachon, agronome pour les Moulins de Soulanges et La Milanaise*

