

LE SEIGLE D'AUTOMNE

UN POTENTIEL

AGRONOMIQUE CERTAIN

Seigle d'automne

Résultats d'essais 2017 et commentaires généraux sur les essais 2015 à 2017



Ce projet a été financé dans le cadre du Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région.

Rédaction

Bruce Gélinas, agr., MAPAQ
Denis Ruel, agr., MAPAQ

Collaboration

Laurence Gendron, agr., MAPAQ
Anaïs Gingras, étudiante, MAPAQ
Caroline Leblanc, technicienne, MAPAQ
Mathieu Dumont, étudiant, MAPAQ
Maryse Lacroix, technicienne, Régie des marchés agricoles et alimentaires du Québec, Nicolet

Photographies

Yves Auger
Bruce Gélinas, agr., MAPAQ
Jean-Pierre Hivon, agr.
Denis Ruel, agr., MAPAQ
Mathieu Dumont, étudiant, MAPAQ
Sébastien Proulx

Remerciements

Nous adressons des remerciements sincères à toutes les entreprises agricoles participantes ainsi qu'à tous nos collaborateurs (prise de données et d'observations, photographies, classement des grains) précédemment nommés.

Compagnie SEED NET
Étienne Tessier
Yvan Ferron
Louis, Pierre-Luc et Félix Fleurent
Gilbert et Sébastien Proulx

TABLE DES MATIÈRES

Liste des tableaux.....	5
Liste des figures.....	6
Introduction	7
Objectif.....	7
Méthode.....	7
Dispositifs et données recueillies	7
Résultats et discussion.....	11
Rendement sec (base : 14 % d'humidité)	11
Humidité à la récolte	11
Densité.....	11
Composantes du rendement	12
Qualité du grain	12
Longueur de paille	12
Sommaire trois ans.....	18
Marge sur charges variables	21
Un potentiel agronomique important à exploiter.....	24
Conclusions : Des possibilités pour les producteurs agricoles et les transformateurs	24
Références	26
Annexe 1 : photos des parcelles 2016-2017	27
Annexe 2 :Facteurs déterminants des grades primaires.....	34
Annexe 3 : Profil d'élévation du site de Nicolet	35
Annexe 4 : Données climatologiques, station de Nicolet	36

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Description des variétés testées	8
Tableau 2. Description des sites d'essais et des opérations culturales	9
Tableau 3. Stade de croissance des céréales au site de Nicolet, saison 2016 - 2017	10
Tableau 4. Site de Nicolet, hauteurs minimales et maximales de différentes variétés de blé et de seigle. Données prélevées le 17 juillet 2017	13
Tableau 5. Principaux résultats agronomiques obtenus, essais de variétés de seigle d'automne, Récolte de 2017, Saint-Léon-le-grand	14
Tableau 6. Résultats de classement du grain de différentes variétés de seigle de'automne, récolte de 2017, Saint-léon-le-grand	14
Tableau 7. Principaux résultats agronomiques obtenus, essais de variétés de seigle d'automne, récolte de 2017, Sainte-Anne-de-la-Pérade	15
Tableau 8. Résultats de classement du grain de différentes variétés de seigle d'automne, récolte de 2017, Sainte-anne-de-la-pérade.....	15
Tableau 9. Principaux résultats agronomiques obtenus de différentes variétés de seigle d'automne, récolte de 2017, Nicolet.....	16
Tableau 10. Résultat de classement du grain, essai de différentes variétés de seigle d'automne, récolte de 2017, Nicolet.....	16
Tableau 11. Principaux résultats agronomiques obtenus dans des essais de deux variétés de blé d'automne, deux variétés de seigle d'automne conventionnel et trois variétés de seigle d'automne hybride, récolte de 2017, Nicolet	17
Tableau 12. Résultats de classement du grain de différentes variétés de seigle d'automne, récolte de 2017, Nicolet.....	17
Tableau 13. Rendement du grain en fonction du type de seigle, résumé de 7 années-sites.....	18
Tableau 14. Hypothèses de calcul retenues pour effectuer des comparaisons de marges sur charges variables.....	21
Tableau 15. Évaluation de la rentabilité des variétés de seigle d'automne à l'étude (essais effectués en 2015, 2016 et 2017) et comparaison avec un blé d'automne panifiable selon un budget CRAAQ adapté.....	22
Tableau 16. Gain ou perte* liés à l'utilisation de variétés hybrides de seigle au lieu de variétés conventionnelles de seigle, en fonction de différents prix et de différents gains de rendement. .	22
Tableau 17. Gain ou perte liés à l'utilisation de variétés hybrides au lieu de variétés conventionnelles de seigle, en fonction de différents prix et de différents gains de rendement. .	22

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Rendement en grains de variétés conventionnelles et hybrides sur différents sites et années, sur une base de 14% d'humidité..	18
Figure 2. Rendement en grains de variétés conventionnelles et hybrides de seigle d'automne au cours des trois années à l'étude, sur une base de 14% d'humidité	19
Figure 3. Taux de DON dans différentes variétés de seigle d'automne, sur une base de 14 % d'humidité.....	20
Figure 4. Taux de protéines de différentes variétés de seigle d'automne, sur une base de 14 % d'humidité.....	20

INTRODUCTION

Des essais de variétés de seigle d'automne conventionnelles et hybrides ont été amorcés à l'automne 2014 chez des producteurs de la Mauricie et du Centre-du-Québec. Les résultats des récoltes de parcelles 2015 et 2016 ont été publiés en février dernier, soit en 2017¹. Le présent document traite des résultats des récoltes de parcelles 2017, ayant eu lieu chez trois entreprises, dont deux en Mauricie et l'autre au Centre-du-Québec. Le document présente également des analyses et des commentaires généraux portant sur les trois années de suivi.

OBJECTIF

L'objectif du projet était d'évaluer les performances agronomiques au champ de variétés de seigle d'automne nouvellement offertes au Québec, dont trois hybrides. Ce sont les premiers hybrides de céréales à paille distribués de façon commerciale au Canada. L'identification de variétés présentant un rendement plus important pourrait permettre une meilleure rentabilité de la culture. Il est possible qu'une rentabilité accrue de la production du seigle d'automne amène des éleveurs à s'intéresser au seigle comme source d'énergie pour l'alimentation de leur bétail. Les utilisateurs de céréales destinées à l'alimentation humaine seraient possiblement intéressés à en inclure davantage dans leurs produits. Si le marché se développe, un certain nombre d'entreprises agricoles incluront la culture du seigle d'automne dans leurs rotations, avec tous les avantages potentiels qu'une céréale d'automne pourra leur apporter :

- protection des sols contre l'érosion;
- réduction importante des besoins en herbicides;
- rendement accru comparativement à celui des céréales de printemps;
- fenêtre plus grande pour l'inclusion d'un engrais vert à la suite de la récolte;
- répartition de la charge de travail, surtout au printemps, où il devient plus facile de semer les autres cultures au bon moment.

MÉTHODE

À l'automne 2016, on a mis à l'essai trois variétés conventionnelles, soit Danko, Gauthier et Hazlet, ainsi que trois variétés hybrides, soit Brasetto, Guttino et Bono. De plus, sur l'un des trois sites où les essais ont eu lieu, on a placé deux variétés de blé d'automne dans le but de les comparer avec les variétés de seigle d'automne.

DISPOSITIFS ET DONNÉES RECUEILLIES

Les parcelles expérimentales sur les deux sites de la Mauricie étaient organisées en blocs aléatoires complets, avec trois répétitions, alors que celles du Centre-du-Québec étaient organisées en randomisation totale (sans blocs), avec quatre répétitions.

¹ <https://www.agrireseau.net/grandescultures/documents/94372/>.

DONNÉES RECUEILLIES AU CHAMP SUR LES TROIS SITES

- Rendement
 - Sainte-Anne-de-la-Pérade et Saint-Léon-le-Grand : balance au champ
 - Nicolet : batteuse de parcelles expérimentales (Institut de technologie agroalimentaire - ITA - de St-Hyacinthe)
- Épis par mètre carré
 - Sainte-Anne-de-la-Pérade et Saint-Léon-le-Grand : moyenne de 3 quadrats de 1 pi²
 - Nicolet : moyenne de 6 mesures sur 1 mètre linéaire par parcelle

DONNÉES RECUEILLIES AU CHAMP SEULEMENT SUR LES DEUX SITES DE LA MAURICIE, AVEC TROIS ARRÊTS ALÉATOIRES PAR PARCELLE

- population à l'automne sur 1 mètre linéaire
- hauteur à la récolte : hauteur du plus grand plant de chacun de 3 quadrats de 1 pi²
- nombre de talles : moyenne de 3 quadrats de 1 pi²
- plants par mètre carré : trois comptes de plants sur 1 mètre de rang par parcelle, juste avant la récolte

Pour le site de Nicolet, les hauteurs maximales et minimales ont été notées.

DONNÉES CALCULÉES ET RÉSULTATS DES ANALYSES EFFECTUÉES SUR LES GRAINS

- humidité du grain
- densité du grain
- ergot
- le nombre de grains par épi a été calculé pour le site de Sainte-Anne-de-la-Pérade et pour le site de Nicolet, avec 15 épis par parcelle
- grade selon le classement officiel [3]
- poids par mille grains du seigle pour le site de Nicolet

Les données ont été analysées à l'aide de la procédure (GLM) du logiciel SAS 9.4. Les modèles statistiques ont été construits selon McIntosh (1983).

TABLEAU 1. DESCRIPTION DES VARIÉTÉS TESTÉES

Variété	Date d'enregistrement	Représentant canadien	Type
Guttino	Juillet 2015	SEEDNET INC.	Hybride
Brasetto	Mai 2015	FP GENETICS INC.	Hybride
Bono	Septembre 2015	FP GENETICS INC.	Hybride
Danko	Juin 1985	CROP PRODUCTION SERVICES CANADA INC.	Conventionnel
Hazlet	Avril 2006	AGRICULTURE AND AGRI-FOOD CANADA, OIPC	Conventionnel
Gauthier	Février 1992	SECAN ASSOCIATION	Conventionnel

Source : www.inspection.gc.ca.

TABLEAU 2. DESCRIPTION DES SITES D'ESSAIS ET DES OPÉRATIONS CULTURALES

Sites	Nicolet	Sainte-Anne-de-la-Pérade	Saint-Léon-le-Grand
	Semis 2016	Semis 2016	Semis 2016
Précédent cultural	2016 : orge 2015 : soya 2014 : maïs-grain	Prairie	2016 : orge 2015 : seigle d'automne
Propriétés du sol			
<i>Texture</i>	Loam	Loam limoneux	Loam argileux
<i>Série</i>	Alluvions récentes non différenciées	Champlain	Sainte-Rosalie
<i>Note sur le drainage naturel</i>	Drainage souterrain et retouche de nivellement en automne 2016 avant semis	Mal drainé	Imparfaitement drainé
<i>pH_{eau}</i>	6,4	6,4	6,2
<i>pH tampon</i>	6,8	7,0	6,5
<i>P (kg ha⁻¹)</i>	163	71	115
<i>K (kg ha⁻¹)</i>	134	77	415
<i>Mg (kg ha⁻¹)</i>	148	106	670
<i>Ca (kg ha⁻¹)</i>	3 073	3 860	5 679
<i>Matière organique (%)</i>	4,2	4,3	4,8
<i>Mn (ppm)</i>	5,4	190	20,9
Date de semis	1 ^{er} octobre 2016 Humidité du sol moyenne	18 septembre 2016	19 septembre 2016
Profondeur de semis	2,5 cm	2,5 cm	2,5 cm
Fertilisation	Pas de fertilisation à l'automne 150 kg/ha à la volée, au stade début tallage et 110 kg/ha à la volée, stade 1 à 2 nœuds de 27.5-0-0	5 t/ha de fumier de poulet à l'automne	3 t/ha de fumier de poulet au printemps
Contrôle mauvaises herbes	Buctril M, 1 l/ha	Aucune opération culturale	Aucune opération culturale
Date d'andainage	Aucun andainage	Le 8 août 2017	Le 2 août 2017
Date de récolte	Le 8 août 2017	Le 10 août 2017	Le 2 août 2017
Taux de semis (kg/ha)			
<i>Brasetto</i>	65	s. o.	s. o.
<i>Bono</i>	65	s. o.	s. o.
<i>Guttino</i>	71	s. o.	69
<i>Gauthier</i>	s. o.	175	s. o.
<i>Danko</i>	175	175	143
<i>Hazlet (1)</i>	175	145	143
<i>Hazlet (2)</i>	90	180	s. o.

QUELQUES REMARQUES POUR LE SITE DE NICOLET

- ❖ Les parcelles du site de Nicolet étaient situées dans un secteur du champ ayant une très faible pente et présentant une cuvette peu profonde, mais étendue sur une bonne distance.
- ❖ De plus, en avril et en mai 2017, il y a eu beaucoup plus de précipitations que la moyenne (2,2 fois plus en avril et 1,5 fois plus en mai) et, selon Agrométéo, station météorologique de Nicolet, le mois de mai a été plus froid que la moyenne. Le sol est resté détrempé pendant des périodes prolongées. Les deux variétés de blé d'automne en ont beaucoup souffert, alors que toutes les variétés de seigle d'automne s'en sont mieux tirées, avec un départ plus vigoureux de la de croissance (voir les photos de l'annexe 1).
- ❖ Au niveau « stade de développement », les seigles d'automne ont montré une avance sur les blés d'automne jusqu'au « stade pâteux mou »; par la suite, la maturité s'est finalisée à peu près en même temps (voir le tableau 3, présenté ci-après).

TABLEAU 3. STADE DE CROISSANCE DES CÉRÉALES AU SITE DE NICOLET, SAISON 2016 - 2017

Date	Stade de croissance	
	Seigle d'automne	Blé d'automne
Le 12 mai	2 talles	4 feuilles
Le 23 mai	Montaison – 2 nœuds	Tallage
Le 2 juin	Épiaison, dans la feuille étendard	Montaison – 2 nœuds
Le 13 juillet	Pâteux mou	Début du stade pâteux mou

RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'ensemble des résultats agronomiques est présenté dans les tableaux 4 à 17, ainsi que dans les figures 1 à 4.

RENDEMENT SEC (BASE : 14 % D'HUMIDITÉ)

Sur chacun des sites où elles ont été évaluées, les variétés de seigle hybrides ont offert davantage de rendement que les variétés conventionnelles. En moyenne, leur rendement a été supérieur, dans une proportion de 23 %, pour les récoltes 2015, 2016 et 2017 (voir le tableau 13, présenté plus loin). Pour 6 années-sites sur 7, les variétés hybrides ont offert entre 30 % et 32 % davantage de rendement (voir la figure 1, présentée plus loin). L'avantage de l'hybride a été le plus faible sur le site de Nicolet en 2017 (voir la figure 1, présentée plus loin). Sur le site de Nicolet en 2017, il a été possible d'effectuer une comparaison entre le seigle d'automne conventionnel, le seigle d'automne hybride et le blé d'automne. Le tableau 11, présenté un peu plus loin, indique clairement une gradation des rendements, où le blé d'automne a eu les rendements les plus faibles et les variétés de seigle hybrides, les rendements les plus élevés, ce qui est cohérent avec les résultats présentés dans le guide RGCQ 2016 [1]², ainsi qu'avec les résultats d'évaluations de variétés de seigle hybrides menées ailleurs au Canada et aux États-Unis [8]. Ainsi, le guide RGCQ 2016 montre que le seigle Danko, une variété conventionnelle, a donné un rendement relatif de 115 %, 119 % et 115 % pour les zones 1, 2 et 3, respectivement, montrant une supériorité par rapport aux blés d'automne. Quant aux résultats du RGCQ 2017, ils démontrent un rendement relatif du seigle Danko de 120 %, 132 % et 114 % pour les zones 1, 2 et 3, respectivement.

En regard des rendements obtenus au cours des années 2015, 2016 et 2017, il semble que les rendements des variétés de seigle d'automne hybrides seront, dans bien des cas, supérieurs à ceux des blés d'automne.

HUMIDITÉ À LA RÉCOLTE

Aucune différence de taux d'humidité à la récolte n'a été notée entre les différentes variétés de seigle. Seules les variétés de blé sur le site de Nicolet étaient plus humides à la récolte, en date du 8 août 2017, que les variétés de seigle (voir le tableau 12, présenté plus loin).

DENSITÉ

Sur le site de Nicolet, où une analyse par groupes (blé, seigle d'automne conventionnel et seigle d'automne hybride) a été effectuée, les grains des variétés de seigle hybrides étaient plus légers d'environ 2 kg/hl par rapport aux variétés conventionnelles (voir le tableau 12, présenté plus loin). Comme l'indique notre rapport sur les résultats des saisons 2015 et 2016 [8], des fluctuations importantes de densité ont été observées entre les différentes années.

² Les chiffres entre crochets renvoient à la page *Références* où sont détaillées les sources.

COMPOSANTES DU RENDEMENT

Sur le site de Nicolet en 2017, le nombre de grains par épi était significativement plus élevé chez les variétés de seigle hybrides. Quoique cette donnée n'ait pu être prélevée sur le site de Saint-Léon-le-Grand, qui incluait l'hybride Guttino, on peut voir, sur la photo 17, présentée à l'annexe 1, que visuellement, ses épis semblaient plus longs. Puisque le nombre d'épis par m² de l'hybride Guttino était similaire à celui des variétés conventionnelles et que le rendement de l'hybride était significativement plus élevé (voir le tableau 5, présenté plus loin), nous pouvons déduire que le nombre de grains par mètre carré était plus élevé, ce qui concorde avec nos résultats pour les saisons 2015 et 2016 [8].

QUALITÉ DU GRAIN

CLASSEMENT DES GRAINS

Les grains de chacune des parcelles récoltées en 2017 ont été classés selon la méthode du Guide officiel du classement des grains [3]. Les caractères pris en compte sont inclus à l'annexe 2. Aucun grain ne s'est classé « 1 ». En ce qui a trait aux données présentées dans les tableaux 6, 8 et 10, les principaux facteurs de déclassement ont été le poids spécifique et le pourcentage de grains fusariés. Concernant ce dernier point, la figure 3, présentée un peu plus loin, montre que les taux de déoxynivalénol (DON) ont été particulièrement élevés. La rotation sur le site de Saint-Léon-le-Grand a été propice à l'apparition de cette mycotoxine, puisque des céréales à paille y ont été cultivées au cours des trois dernières années.

Les taux de protéines ont également été analysés, mais pour l'année 2017 seulement. On constate des taux inférieurs chez les variétés hybrides (voir figure 4, présentée plus loin). Comme pour d'autres grandes cultures, les taux de protéines dans le seigle d'automne sont inversement corrélés au rendement. Par exemple, au cours des 26 dernières années, les rendements du seigle d'automne ont grandement augmenté en Allemagne, parallèlement à une diminution des taux de protéines [9].

ERGOT

Selon le Guide officiel du classement des grains [3], les taux maximums d'ergot dans les seigles de classe 1, 2 et 3 sont de 0,05 %, 0,20 % et 0,33 %, respectivement. Un grain contenant plus de 0,33 % d'ergot doit être classé « échantillon ». Dans l'ensemble, les grains récoltés en 2017 contenaient moins de 0,05 % d'ergot, ce qui ne représentait pas un facteur de déclassement.

LONGUEUR DE PAILLE

Sur le site de Saint-Léon-le-Grand, l'hybride Guttino était plus court de 17 cm que la moyenne des deux autres variétés. Sur le site de Sainte-Anne-de-la-Pérade, la variété Danko était significativement plus courte que les autres. Cette variété a été également significativement affectée par la mortalité hivernale.

Pour les parcelles du site de Nicolet, les données du tableau 4, présenté ci-après, démontrent que les variétés de seigle conventionnelles étaient plus hautes que les variétés de seigle hybrides. Dans l'ensemble, le seigle était plus haut que le blé.

TABLEAU 4. SITE DE NICOLET, HAUTEURS MINIMALES ET MAXIMALES DE DIFFÉRENTES VARIÉTÉS DE BLÉ ET DE SEIGLE. DONNÉES PRÉLEVÉES LE 17 JUILLET 2017

		Hauteur min.	Hauteur max.
Blé	Zorro 90	73	89
	Zorro 60	82	96
	Benefit 60	76	102
	Benefit 90	78	99
Seigle conventionnel	Danko	91	116
	Hazlet 1	94	121
	Hazlet 2	92	119
Seigle hybride	Bono	82	106
	Brasetto	84	106
	Guttino	80	104

TABLEAU 5. PRINCIPAUX RÉSULTATS AGRONOMIQUES OBTENUS, ESSAIS DE VARIÉTÉS DE SEIGLE D'AUTOMNE, RÉCOLTE DE 2017, SAINT-LÉON-LE-GRAND

Variété	Rend. (14 % hum.)	Épis par mètre carré	Grains par épi	Hauteur moyenne	Épis par plant	Tiges par m ²	Plants par m ²	Mortalité hivernale
	kg/ha	épis/m ²	grains	cm	épis	tiges	plants	%
Danko	4 343b	675a	n. d.	151b	5,8a	685a	117a	52a
Guttino	5 350a	607a	n. d.	137c	6,6a	608a	92a	31a
Hazlet	3 976c	665a	n. d.	158a	5,7a	680a	119a	33a

† Les moyennes sur une même colonne, pour un effet donné, qui sont suivies de lettres différentes sont significativement différentes (valeur alpha = 0,05).

TABLEAU 6. RÉSULTATS DE CLASSEMENT DU GRAIN DE DIFFÉRENTES VARIÉTÉS DE SEIGLE DE'AUTOMNE, RÉCOLTE DE 2017, SAINT-LÉON-LE-GRAND

Variété	Poids spécifique	Ergot	Impuretés	Humidité	Grains fusariés	Grade
	kg/hl	%	%	%	%	s. o.
Danko	70a	0,0a	0,4a	16,9a	1,5a	2,7a
Guttino	68a	0,0a	0,4a	16,4a	0,23b	2,7a
Hazlet	69a	0,0a	0,5a	16,8a	0,97ab	3,0a

† Les moyennes sur une même colonne, pour un effet donné, qui sont suivies de lettres différentes sont significativement différentes (valeur alpha = 0,05).

TABLEAU 7. PRINCIPAUX RÉSULTATS AGRONOMIQUES OBTENUS, ESSAIS DE VARIÉTÉS DE SEIGLE D'AUTOMNE, RÉCOLTE DE 2017, SAINTE-ANNE-DE-LA-PÉRADE

Variété	Rend. (14 % hum.)	Épis par mètre carré	Grains par épi	Hauteur moyenne	Épis par plant	Tiges par m ²	Plants par m ²	Mortalité hivernale
	kg/ha	épis/m ²	grains	cm	épis	tiges	plants	%
Danko	1 607b	353b	41a	111c	2,7a	360b	132c	66a
Gauthier	1 712b	464a	34b	135a	2,3a	472a	208a	42b
Hazlet 140	2 215a	306b	44a	124b	2,0a	311b	153bc	30c
Hazlet 180	2 325a	400ab	40a	128ab	2,4a	404ab	171b	28c

† Les moyennes sur une même colonne, pour un effet donné, qui sont suivies de lettres différentes sont significativement différentes (valeur alpha = 0,05).

TABLEAU 8. RÉSULTATS DE CLASSEMENT DU GRAIN DE DIFFÉRENTES VARIÉTÉS DE SEIGLE D'AUTOMNE, RÉCOLTE DE 2017, SAINTE-ANNE-DE-LA-PÉRADE

Variété	Poids spécifique	Ergot	Impuretés	Humidité	Grains fusariés	Grade
	kg/hl	%	%	%	%	s. o.
Danko	68,7b	0,006a	0,7a	19,5a	0,7a	3,0a
Gauthier	67,3c	0,009a	0,9a	19,4a	0,9a	3,3a
Hazlet 140	69,6a	0,005a	0,5a	19,5a	1,0a	3,3a
Hazlet 180	69,2ab	0,006a	0,5a	19,7a	0,6a	2,3a

† Les moyennes sur une même colonne, pour un effet donné, qui sont suivies de lettres différentes sont significativement différentes (valeur alpha = 0,05).

TABLEAU 9. PRINCIPAUX RÉSULTATS AGRONOMIQUES OBTENUS DE DIFFÉRENTES VARIÉTÉS DE SEIGLE D'AUTOMNE, RÉCOLTE DE 2017, NICOLET

Variété	Rend. (14 % hum.)	Épis par mètre carré	Grains par épi
	kg/ha	épis/m ²	grains
Bono	4 348a	589a	43a
Brasetto	3 990ab	495a	49a
Danko	3 525bc	509a	37a
Guttino	4 007ab	528a	47a
Hazlet 175	3 496bc	472a	39a
Hazlet 90	3 391c	445a	38a

† Les moyennes sur une même colonne, pour un effet donné, qui sont suivies de lettres différentes sont significativement différentes (valeur alpha = 0,05).

TABLEAU 10. RÉSULTATS DE CLASSEMENT DU GRAIN, ESSAIS DE DIFFÉRENTES VARIÉTÉS DE SEIGLE D'AUTOMNE, RÉCOLTE DE 2017, NICOLET

Variété	Poids spécifique	Ergot	Humidité	Grains fusariés	Grade	Grains germés	Poids aux 1 000 grains
	kg/hl	%	%	%	s. o.	%	g
Bono	68,2c	0,01a	18,5a	0,63a	3,0a	0,0a	28a
Brasetto	67,0d	0,00a	17,9a	0,63a	3,0a	0,0a	28a
Danko	70,9a	0,01a	17,5a	0,33a	2,3a	0,0a	31a
Guttino	67,9cd	0,00a	18,2a	0,40a	2,8a	0,0a	29a
Hazlet 175	69,7b	0,00a	17,8a	0,60a	2,8a	0,0a	31a
Hazlet 90	69,0bc	0,01a	18,2a	0,75a	3,0a	0,08a	31a

† Les moyennes sur une même colonne, pour un effet donné, qui sont suivies de lettres différentes sont significativement différentes (valeur alpha = 0,05).

TABLEAU 11. PRINCIPAUX RÉSULTATS AGRONOMIQUES OBTENUS DANS DES ESSAIS DE DEUX VARIÉTÉS DE BLÉ D'AUTOMNE, DEUX VARIÉTÉS DE SEIGLE D'AUTOMNE CONVENTIONNEL ET TROIS VARIÉTÉS DE SEIGLE D'AUTOMNE HYBRIDE, RÉCOLTE DE 2017, DE NICOLET

Variété	Rend. (14 % hum) kg/ha	Épis par mètre carré épis/m²	Grains par épi grains
Blé d'automne	2 141c	324c	31c
Seigle d'automne conventionnel	3 471b	475b	38b
Seigle d'automne hybride	4 115a	537a	46a

† Les moyennes sur une même colonne, pour un effet donné, qui sont suivies de lettres différentes sont significativement différentes (valeur alpha = 0,05).

TABLEAU 12. RÉSULTATS DE CLASSEMENT DU GRAIN DE DIFFÉRENTES VARIÉTÉS DE SEIGLE DE'AUTOMNE, RÉCOLTE DE 2017, NICOLET

Variété	Poids spécifique kg/hl	Ergot %	Humidité %	Grains fusariés %	Grade s. o.	Grains germés %	Poids aux 1 000 grains g
Blé d'automne	72,9a	0,0a	19,0a	3,0a	4,0a	0,0a	n. d.
Seigle d'automne conventionnel	69,9b	0,0a	17,8b	0,6b	2,9b	0,0a	31a
Seigle d'automne hybride	67,7c	0,0a	18,2b	0,6b	2,7b	0,0a	29b

† Les moyennes sur une même colonne, pour un effet donné, qui sont suivies de lettres différentes sont significativement différentes (valeur alpha = 0,05).

SOMMAIRE TROIS ANS

En utilisant les données des trois années du projet, il a été possible de calculer différentes moyennes de rendement pour comparer les variétés de seigle hybrides et les variétés de seigle conventionnelles. Au total, nos données couvrent 8 années-sites (3 sites en 2015, 2 sites en 2016 et 3 sites en 2017). Pour réaliser des comparaisons entre les variétés conventionnelles et hybrides, les données de 2017 du site de Sainte-Anne-de-la-Pérade ont été exclues, puisqu'elles ne comportaient que des variétés conventionnelles. Les 7 années-sites utilisées comptaient 30 parcelles de seigle hybride et 48 parcelles de seigle conventionnel.

Les variétés hybrides ont, globalement, présenté un rendement supérieur, dans une proportion de 23 %, aux variétés conventionnelles (voir le tableau 13, présenté ci-après). Sur les quatre sites utilisés pour réaliser les essais, tous présentaient un rendement supérieur pour l'hybride, dans une proportion approximative de 30 % pour trois des sites, et de 20 % pour le quatrième site (voir la figure 1, présentée après le tableau 13), l'année 2017 étant celle qui a présenté le moins d'écart (voir figure 2).

TABLEAU 13. RENDEMENT DU GRAIN EN FONCTION DU TYPE DE SEIGLE, RÉSUMÉ DE 7 ANNÉES-SITES

Type de seigle	Rendement à 14 % d'humidité†	Différence hyb. – conv. (%)
Seigle hybride	5 028a	23
Seigle conventionnel	4 086b	

†Les moyennes sont significativement différentes (valeur alpha <0.001).

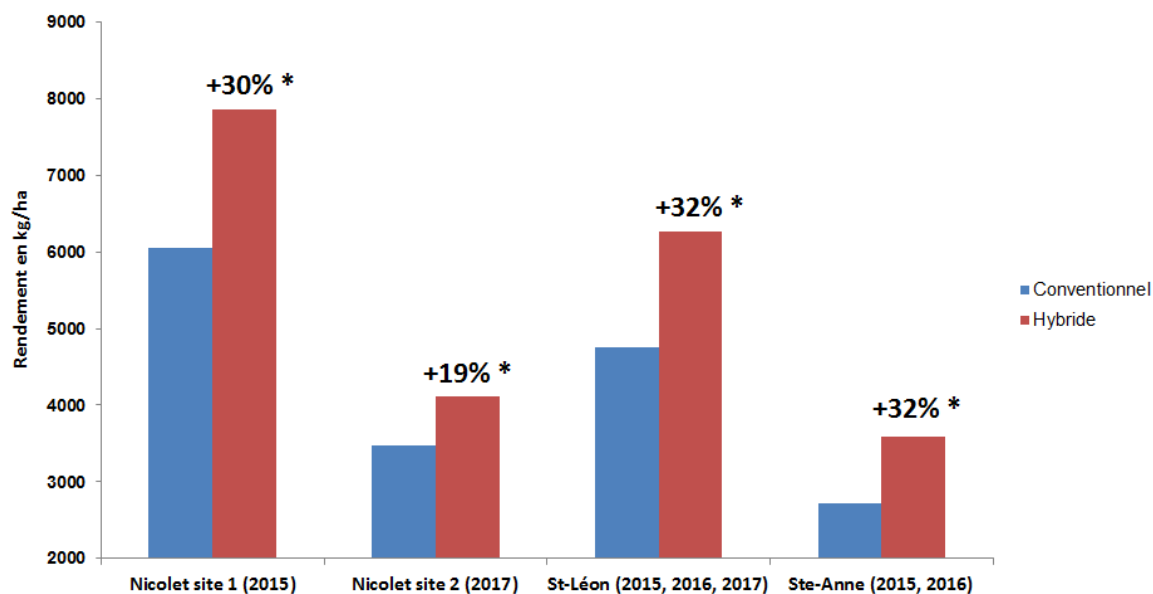


FIGURE 1. RENDEMENT EN GRAINS DE VARIÉTÉS CONVENTIONNELLES ET HYBRIDES SUR DIFFÉRENTS SITES ET ANNÉES, SUR UNE BASE DE 14 % D'HUMIDITÉ. LES POURCENTAGES DE DIFFÉRENCE SONT SIGNIFICATIFS À P < 0,001 LORSQU'UN ASTÉRISQUE EST PRÉSENT.

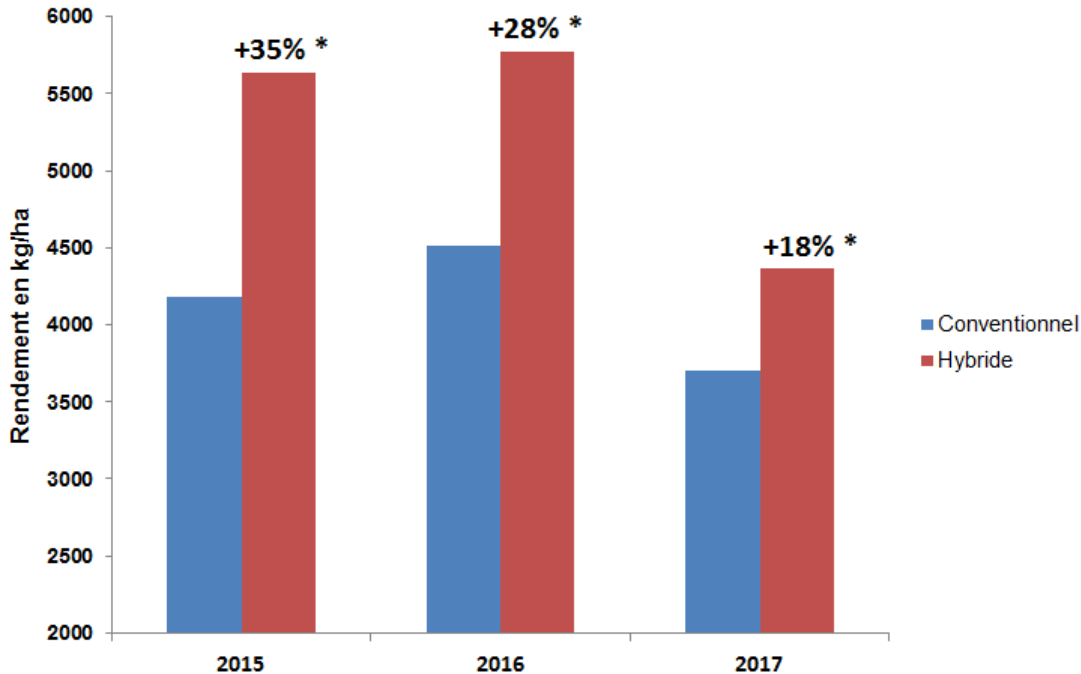


FIGURE 2. RENDEMENT EN GRAINS DE VARIÉTÉS CONVENTIONNELLES ET HYBRIDES AU COURS DES TROIS ANNÉES DE L'ÉTUDE, SUR UNE BASE DE 14 % D'HUMIDITÉ. LES POURCENTAGES DE DIFFÉRENCE SONT SIGNIFICATIFS À $P < 0,001$ LORSQU'UN ASTÉRISQUE EST PRÉSENT.

QUALITÉ DES GRAINS

En raison de l'envoi d'échantillons composites au laboratoire, nous n'avons pas été en mesure de réaliser des analyses statistiques pour les taux de DON et de protéines.

Les taux de DON ont été relativement élevés pour toutes les variétés. Aucune tendance n'a été observée quant à une différence entre les variétés hybrides et conventionnelles. Toutefois, la variété Danko semble présenter des taux de DON plus faibles en général (voir figure 3, présentée ci-après).

Les variétés conventionnelles ont semblé donner un grain plus riche en protéines que les variétés hybrides (voir figure 4, présentée plus loin), ce qui peut affecter négativement la rentabilité des hybrides, en fonction des marchés visés.

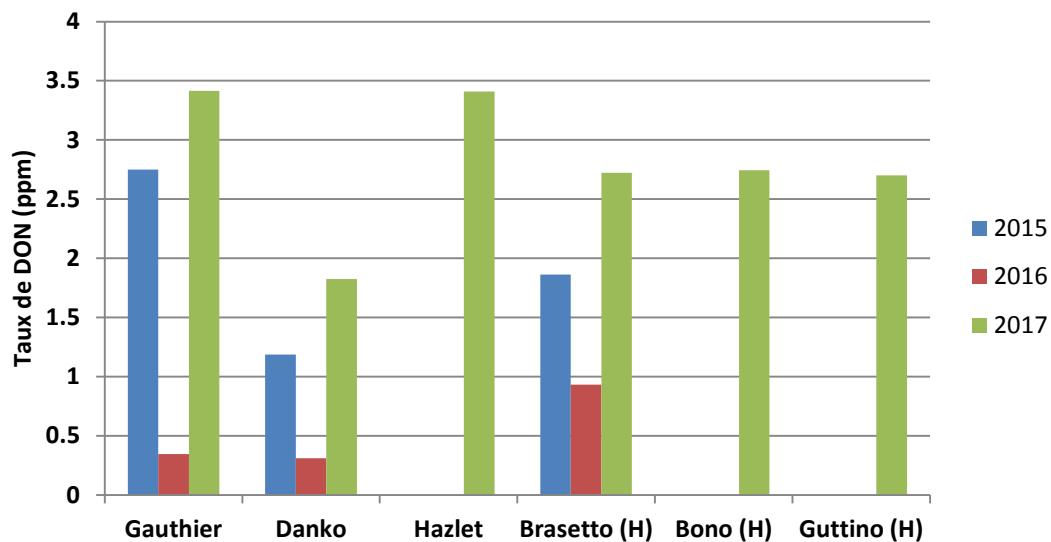


FIGURE 3. TAUX DE DON DANS DIFFÉRENTES VARIÉTÉS DE SEIGLE D'AUTOMNE, SUR UNE BASE DE 14 % D'HUMIDITÉ. LES VARIÉTÉS HYBRIDES SONT SUIVIES D'UN (H).

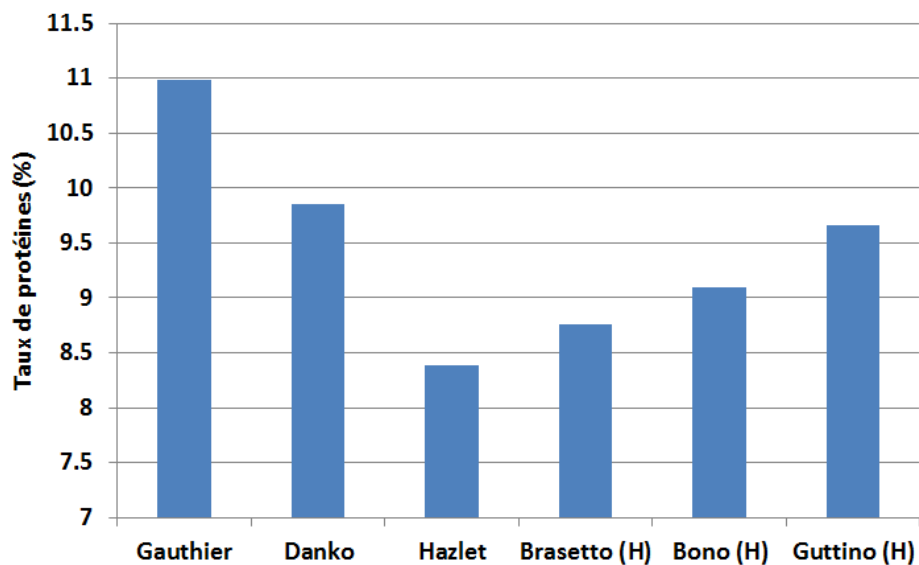


FIGURE 4. TAUX DE PROTÉINES DE DIFFÉRENTES VARIÉTÉS DE SEIGLE D'AUTOMNE, SUR UNE BASE DE 14 % D'HUMIDITÉ. LES VARIÉTÉS HYBRIDES SONT SUIVIES D'UN (H).

MARGE SUR CHARGES VARIABLES

Les marges sur charges variables du seigle d'automne conventionnel et du seigle d'automne hybride ont été calculées à l'aide de l'outil Rotation\$+ [5] et du budget « seigle biologique » [6].

En tenant compte des coûts supplémentaires de semences, de frais de transport et de séchage et du gain de rendement moyen observé chez le seigle hybride dans ce présent projet, l'utilisation de variétés hybrides plutôt que conventionnelles de seigle se traduirait par une augmentation de 23 % de la marge sur charges variables (voir le tableau 15, présenté ci-après).

En utilisant l'outil Rotation\$+, une simulation a été réalisée pour comparer la marge sur charges variables du blé d'automne panifiable avec celle des seigles d'automne conventionnels et hybrides. Pour ce faire, le budget de blé de printemps panifiable biologique [4] a été modifié pour en augmenter le rendement à un niveau égal au rendement obtenu avec le seigle conventionnel dans nos essais³.

En fonction des hypothèses qui ont été posées (voir le tableau 14, présenté ci-après), il semble possible que, pour un prix à la tonne du seigle d'automne hybride significativement inférieur à celui du blé d'automne, le seigle hybride s'avère tout de même plus rentable que le blé d'automne. Il est possible qu'en sol léger, l'avantage du seigle soit plus marqué qu'en sol lourd, où le blé tend à donner un meilleur rendement. Les marchés disponibles, le type de sol et son égouttement, ainsi que le climat, sont tous des variables qui doivent être considérées et qui détermineront quelle céréale d'automne sera la plus appropriée à chaque situation. Il serait très pertinent de réaliser des essais au champ, comparant diverses céréales d'automne dans plusieurs régions du Québec, afin d'élaborer des outils de prise de décision.

TABLEAU 14. HYPOTHÈSES DE CALCUL RETENUES POUR EFFECTUER DES COMPARAISONS DE MARGES SUR CHARGES VARIABLES

	Type de céréales (toutes biologiques)		
	Seigle d'automne conventionnel	Seigle d'automne hybride	Blé d'automne panifiable
Prix de vente (\$/t)	450	450	575
Coût de fertilisation (\$/ha)†	152	152	219
Marge sur charges variables (\$/ha)	1 342	1 651	1 514
Revenu ASRA (\$/ha)*	0	0	112,71
Contribution ASRA (\$/ha)	0	0	58,41
Contribution assurance récolte (\$/ha)	0	0	49,63
Revenu Agri-investissement (\$/ha)	16,91	20,25	20,22
Revenu Agri-Québec (\$/ha)	54,12	64,79	0

† Fumier de poulet, incluant achat et épandage.

* Programme d'assurance stabilisation des revenus agricoles

³ Selon les données des rapports RGCQ 2016 et 2017, le seigle conventionnel donnerait significativement plus de rendement que le blé d'automne. La comparaison présentée au tableau 15 peut donc être considérée comme étant « prudente ».

TABLEAU 15. ÉVALUATION DE LA RENTABILITÉ DES VARIÉTÉS DE SEIGLE D'AUTOMNE À L'ÉTUDE (ESSAIS EFFECTUÉS EN 2015, 2016 ET 2017) ET COMPARAISON AVEC UN BLÉ D'AUTOMNE PANIFIABLE SELON UN BUDGET CRAAQ ADAPTÉ. SEULS LE RENDEMENT ET LES COÛTS DE SEMENCES ONT ÉTÉ CONSIDÉRÉS COMME AFFECTANT LA RENTABILITÉ.

	Type de céréales (toutes biologiques)		
	Seigle d'automne conventionnel	Seigle d'automne hybride	Blé d'automne panifiable
Produits (\$/ha) <i>(rendement, kg/ha)</i>	1 910 \$ (4 086)	2 348 \$ (5 028)	2 482 \$ (4 086)
Charges (\$/ha) <i>(coût des semences, \$/ha)</i>	568 \$ (148)	697 \$ (238)	968 \$ (328)
Marge sur charges variables (\$/ha)	1 342	1 651	1 514
Indice de marge	100	123	113

L'outil Rotation\$+ a également été utilisé pour réaliser les analyses de sensibilité décrites dans les tableaux 16 et 17, présentés ci-après. Il est clair que, pour qu'une céréale hybride soit plus rentable qu'une céréale conventionnelle, le rendement additionnel doit être suffisant pour couvrir davantage que le coût additionnel des semences [7].

En effet, même si les taux de semis recommandés sont faibles dans le cas des variétés de seigle hybrides (voir le tableau 2, présenté précédemment), leur prix par kg est élevé, de sorte que le coût de semences par hectare est supérieur. L'analyse de sensibilité présentée dans le tableau 16 montre bien que l'usage de semences hybrides est plus avantageux lorsque le prix obtenu pour le grain est élevé. Le pourcentage de rendement supplémentaire nécessaire pour couvrir les frais supplémentaires des semences hybrides est inférieur lorsque le prix obtenu est supérieur. Ce pourcentage diminue lorsque le rendement de base de la variété conventionnelle est élevé.

TABLEAU 16. GAIN OU PERTE* LIÉS À L'UTILISATION DE VARIÉTÉS HYBRIDES DE SEIGLE AU LIEU DE VARIÉTÉS CONVENTIONNELLES DE SEIGLE, EN FONCTION DE DIFFÉRENTS PRIX ET DE DIFFÉRENTS GAINS DE RENDEMENT. LE RENDEMENT DE BASE A ÉTÉ FIXÉ À 4086 KG/HA POUR UNE VARIÉTÉ CONVENTIONNELLE.

Prix \$/t	Rendement supplémentaire de l'hybride, en % (kg/ha)					
	<i>Rendement total en kg/ha</i>					
	5 (204)	10 (409)	15 (613)	20 (817)	23 (942)	30 (1 225)
	4 290	4 495	4 699	4 903	5 028	5 311
200	(78)	(38)	0	41	63	118
250	(67)	(17)	32	82	113	182
300	(56)	4	64	125	162	246
400	(35)	46	128	210	260	373
450	(25)	68	160	252	309	437
550	(3)	110	224	338	407	565

Base de comparaison : marge sur charges variables

En fonction des différents marchés, la qualité du grain peut faire varier sensiblement le prix obtenu par le producteur. Le taux de protéines peut, par exemple, faire varier le prix offert par un acheteur. Les variétés hybrides peuvent présenter des taux de protéines plus bas, comme le montrent nos résultats précédemment présentés à la figure 4, de la section «SOMMAIRE TROIS ANS». Cet effet a été observé en Allemagne, où une analyse de données de qualité sur une période de 26 ans a démontré des taux de protéines à la baisse à la suite de l'adoption généralisée des variétés hybrides [4].

En considérant un prix inférieur de 20 \$/t pour le seigle hybride par rapport au seigle conventionnel, nous avons réalisé l'analyse de sensibilité décrite dans le tableau 17, présenté ci-après. Le rendement de base a été fixé à 4 086 kg/ha, ce qui représente le rendement moyen des variétés conventionnelles de seigle dans les parcelles des années 2015, 2016 et 2017 du présent projet.

On observe que, si le prix du marché du seigle devait être inférieur à 450 \$/t, il faudrait que la variété de seigle hybride ait des rendements supérieurs à la variété conventionnelle de plus de 10 % pour combler la différence de prix. Considérant que nos essais ont permis d'observer une hausse moyenne de rendement de 23 % avec les variétés hybrides comparativement aux variétés conventionnelles, un tel gain apparaît réalisable. À un prix du marché de 250 \$/t, un gain de rendement de plus de 20 % avec le seigle hybride serait nécessaire pour que l'usage de celui-ci soit au moins aussi rentable que le seigle conventionnel.

Compte tenu du fait que nous n'avons pas observé de différences significatives de grade lors de la classification des grains entre les variétés de seigle hybrides et conventionnelles, nous ne prévoyons pas d'ajustement ou d'escompte de prix sur ce point.

Cette analyse de sensibilité sommaire n'est présentée qu'à titre indicatif et pour rappeler l'importance de faire ses propres calculs et analyses du marché, afin de tirer des conclusions pertinentes à chaque entreprise. Ce type de calcul peut être réalisé avec des hypothèses, des références ou des outils différents de ceux utilisés ici. Il faut bien connaître ses rendements potentiels réels afin de prendre une décision juste.

TABLEAU 17. GAIN OU PERTE* LIÉS À L'UTILISATION DE VARIÉTÉS HYBRIDES AU LIEU DE VARIÉTÉS CONVENTIONNELLES DE SEIGLE, EN FONCTION DE DIFFÉRENTS PRIX ET DE DIFFÉRENTS GAINS DE RENDEMENT. LE RENDEMENT DE BASE A ÉTÉ FIXÉ À 4 086 KG/HA POUR UNE VARIÉTÉ CONVENTIONNELLE ET UN PRIX INFÉRIEUR DE 20 \$/T A ÉTÉ UTILISÉ POUR LES GRAINS D'HYBRIDES QUI, EN GÉNÉRAL, CONTIENNENT MOINS DE PROTÉINES.

Différentiel de prix 20 \$/t		Rendement supplémentaire de l'hybride, en % (kg/ha)					
		Rendement total en kg/ha					
Conv.	Hyb.	5 (204)	10 (409)	15 (613)	20 (817)	23 (942)	30 (1 225)
		4 290	4 495	4 699	4 903	5 028	5 311
200	180	(167)	(132)	(97)	(63)	(41)	7
250	230	(157)	(111)	(65)	(20)	8	71
300	280	(146)	(90)	(34)	23	57	135
400	380	(125)	(47)	30	108	155	262
450	430	(114)	(26)	62	150	204	326
550	530	(93)	17	126	235	302	454

Base de comparaison : marge sur charges variables

UN POTENTIEL AGRONOMIQUE IMPORTANT À EXPLOITER

À la lumière des résultats obtenus au cours des trois dernières années, il nous apparaît clair que le seigle d'automne, particulièrement les variétés hybrides, possède un potentiel agronomique certain.

L'arrivée sur le marché de variétés hybrides présentant des rendements supérieurs pourra changer les paramètres de prise de décision des utilisateurs de céréales, notamment de blé d'automne. Certains utilisateurs de blé d'automne pourraient trouver un avantage économique, partagé avec les producteurs, à remplacer une partie, ou la totalité de ce blé par du seigle d'automne. En effet, compte tenu des résultats présentés, il semble possible d'entrevoir que l'utilisation de variétés hybrides de seigle d'automne à bon potentiel de rendement procurerait une marge bénéficiaire légèrement supérieure à celle du blé, même pour un prix de vente légèrement inférieur.

Selon les résultats d'évaluations de variétés réalisées par le RGCQ en 2016 et 2017, le seigle Danko a présenté des rendements supérieurs aux blés d'automne, dans une proportion d'environ 15 % à 30 % [1, 2]. Ainsi, en ajoutant environ 20 % de rendement supplémentaire en raison de l'usage d'un hybride (voir le tableau 13, précédemment présenté), des gains significatifs de rendement par rapport au blé d'automne semblent possibles. Une seule de nos 7 années-sites comptait un comparatif de blé d'automne et cet effet s'y est confirmé, avec près de 2 fois plus de rendement pour le seigle hybride que pour le blé d'automne (voir le tableau 11, précédemment présenté). Toutefois, le sol de ce site ne favorisait pas la survie des céréales d'automne, et ce rendement supérieur est également dû à la plus grande rusticité du seigle d'automne par rapport au blé d'automne. Cela démontre néanmoins que le seigle d'automne pourrait être cultivé sur une plus grande proportion du territoire québécois que le blé d'automne.

Dans le but de promouvoir la rentabilité des entreprises agricoles du Québec œuvrant dans le secteur des grains, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec s'est doté d'un « Plan d'action ministériel pour le développement durable du secteur des grains ». Ce document prévoit une augmentation des rendements de 20 % dans un horizon de 5 ans. Il semble que l'adoption de variétés hybrides permettrait facilement d'atteindre cet objectif [10], du moins pour la culture du seigle d'automne.

CONCLUSIONS : DES POSSIBILITÉS POUR LES PRODUCTEURS AGRICOLES ET LES TRANSFORMATEURS

Compte tenu des résultats obtenus dans le cadre du présent projet et d'autres études similaires menées ailleurs en Amérique du Nord, il est probable que l'arrivée du seigle d'automne hybride sur nos marchés marquera un tournant pour cette culture. Une chaîne de valeur québécoise basée sur le seigle d'automne, à l'image de ce qui se fait en Finlande [11, 12], serait tout à fait pertinente. Celle-ci permettrait une diversification sur le plan de la transformation, faciliterait l'atteinte des objectifs de la « Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture » par la réduction potentielle de l'utilisation de pesticide, favoriserait la protection des sols et contribuerait

à l'amélioration de la rentabilité des entreprises de grandes cultures, grâce, notamment, à l'effet rotation [5].

Afin de tirer pleinement avantage de l'important potentiel agronomique du seigle d'automne hybride, deux actions, menées parallèlement, sont nécessaires, au niveau des marchés et de la gestion agronomique.

Premièrement, concernant les marchés, les différents utilisateurs de céréales devront évaluer la rentabilité d'intégrer ce grain dans leurs produits. Chez les boulangers et autres producteurs d'aliments, des évaluations de variétés et, peut-être, le développement d'une régie particulière seront nécessaires. Les meuneries devront travailler de concert avec les éleveurs et réévaluer la place du seigle dans leurs formulations, en s'appuyant sur des évaluations *in vivo*.

Pour la gestion agronomique, il est nécessaire de mener, sur plusieurs sites de régions et de sols différents, des comparaisons entre les céréales d'automne, soit le blé, le seigle conventionnel, ainsi que le seigle hybride et le triticales. Une telle analyse permettra de répondre aux questions suivantes : « Est-ce que l'avantage de rendement du seigle d'automne est le même peu importe le type de sol? Quel est le coût de production de chacune de ces céréales? Quel est le territoire du Québec, non propice au blé d'automne, où le seigle d'automne pourrait être cultivé de façon rentable? » Le tamisage de variétés de seigle d'automne, tant conventionnelles qu'hybrides, permettra d'évaluer le comportement agronomique de celles-ci.

Des gains de rendement de l'ordre de ceux apportés par l'arrivée des variétés hybrides de seigle d'automne n'arrivent que rarement. Il appartient aux différents acteurs en jeu de travailler de concert pour en faire bénéficier l'économie agricole, ainsi que les agroécosystèmes.

Bruce Gélinas, agr.

Denis Ruel, agr.

Mars 2018

RÉFÉRENCES

1. CEROM. Guide RGCQ, [En ligne], 2016. [http://cerom.qc.ca/assets/contenu/docs/guides/Resultats_RGCQ_2016.pdf].
2. CEROM. Guide RGCQ, [En ligne], 2017. [<http://cerom.qc.ca/assets/contenu/docs/guides/Guide%20RGCQ%202017.pdf>].
3. COMMISSION CANADIENNE DES GRAINS. Guide officiel du classement des grains, [En ligne], 2017. [http://publications.gc.ca/collections/collection_2017/ccg-cgc/A92-11-2017-fra.pdf].
4. CRAAQ. Blé panifiable biologique - Budget à l'hectare, CRAAQ, 2018, p. 6.
5. CRAAQ. Rotation\$, [En ligne], 2016. [<https://rotation.craaq.qc.ca/>].
6. CRAAQ. Seigle d'automne biologique - Budget à l'hectare, CRAAQ, 2016, p. 5.
7. EAVIS, R.M., et al. « Hybrid breeding of wheat, barley and rye: developments to date and future prospects », Research Review no 35, 1996, p. 76.
8. GÉLINAS, Bruce, et Denis RUEL. LE SEIGLE HYBRIDE, DES POSSIBILITÉS DE DÉVELOPPEMENT POUR LES PRODUCTEURS AGRICOLES ET LES TRANSFORMATEURS, [En ligne], 2017. [https://www.agrireseau.net/documents/Document_94372.pdf].
9. LAIGID, Friedrich, et al. Breeding progress, variation, and correlation of grain and quality traits in winter rye hybrid and population varieties and national on-farm progress in Germany over 26 years, Theor Appl Genet, 2017, p. 981-998.
10. MAPAQ. Plan d'action ministériel pour le développement durable du secteur des grains 2015 – 2020, MAPAQ, 2016.
11. PRO-RUIS. Pro Ruis, [En ligne], 2017. [<http://www.proruis.fi/>].
12. PRO_RYE_ASSOCIATION. About Rye and Health, [En ligne], 2017. [<http://www.ryeandhealth.org/>].

ANNEXE 1 : PHOTOS DES PARCELLES 2016-2017



PHOTO 1. SEMIS DES PARCELLES DE SEIGLE D'AUTOMNE ET DE BLÉ D'AUTOMNE. SITE NICOLET, LE 1^{ER} OCTOBRE 2016.



PHOTO 2. STADE DU BLÉ : PREMIÈRE FEUILLE JUSTE AU SOMMET DU COLÉOPTILE. SITE NICOLET, LE 7 OCTOBRE 2016.



PHOTO 3. VUE DES PARCELLES DE SEIGLE D'AUTOMNE. SITE NICOLET, LE 28 AVRIL 2017.



PHOTO 4. VUE DES PARCELLES DE BLÉ D'AUTOMNE. SITE NICOLET, LE 28 AVRIL 2017.



PHOTO 5. VUE DES PARCELLES DE SEIGLE D'AUTOMNE. STADE TALLAGE (2 TALLES). SITE NICOLET, LE 12 MAI 2017.



PHOTO 6. VUE DES PARCELLES DE BLÉ D'AUTOMNE. STADE 4 FEUILLES, DÉVELOPPEMENT MOINS VIGOUREUX QUE LES PARCELLES DE SEIGLE. SITE NICOLET, LE 12 MAI 2017.



PHOTO 7. SEIGLE D'AUTOMNE AU STADE MONTAISON (2 NŒUDS). SITE NICOLET, LE 23 MAI 2017.



PHOTO 8. BLÉ D'AUTOMNE, STADE TALLAGE. SITE NICOLET, LE 23 MAI 2017.



PHOTO 9. SEIGLE D'AUTOMNE. STADE FIN GONFLEMENT - DÉBUT ÉPIAISON. SITE NICOLET, LE 2 JUIN 2017.



PHOTO 10. BLÉ D'AUTOMNE, STADE MONTAISON, 2 NOEUDS. SITE NICOLET, LE 2 JUIN 2017.



PHOTO 11. SEIGLE D'AUTOMNE, STADE PÂTEUX MOU. SITE NICOLET, LE 13 JUILLET 2017.



PHOTO 12. BLÉ D'AUTOMNE, STADE DÉBUT PÂTEUX MOU. SITE NICOLET, LE 13 JUILLET 2017.



PHOTO 13. SEIGLE D'AUTOMNE, STADE MATURATION, 17 % À 19 % D'HUMIDITÉ (ZADOK 90). SITE NICOLET, LE 7 AOÛT 2017.



PHOTO 14. BLÉ D'AUTOMNE, STADE MATURATION, 18 % À 20 % D'HUMIDITÉ (ZADOK 90). SITE NICOLET, LE 7 AOÛT 2017.



PHOTO 15. RÉCOLTE ET PESÉE DES PARCELLES. SITE NICOLET, LE 8 AOÛT 2017.



PHOTO 16. BATTEUSE EXPÉRIMENTALE UTILISÉE POUR LA RÉCOLTE. SITE NICOLET, LE 8 AOÛT 2017.



PHOTO 17. ÉPI DE SEIGLE CONVENTIONNEL À GAUCHE ET DE SEIGLE HYBRIDE À DROITE. SITE SAINT-LÉON-LE-GRAND, LE 6 JUIN 2017.



PHOTO 18. ESPACE ENTRE 2 PASSAGES DE SEMOIR. À ÉVITER. SITE SAINT-LÉON-LE-GRAND, LE 6 JUIN 2017.



PHOTO 19. L'ABONDANCE DES ADVENTICES ANNUELLE LORS DU SEMIS N'EST PAS UN PROBLÈME DANS LES CÉRÉALES D'AUTOMNE. ICI, UNE ABONDANCE DE PLANTULES DE MOUTARDE, QUI N'ONT CAUSÉ AUCUN PROBLÈME LORS DE LA SAISON SUBSÉQUENTE. LE 19 OCTOBRE 2016.



PHOTO 20. LA VARIÉTÉ DANKO, À GAUCHE, ET HAZLET, À DROITE. LE 20 AVRIL 2017.



PHOTO 21. À GAUCHE, L'HYBRIDE GUTTINO, LÉGÈREMENT PLUS FONCÉ, ET, À DROITE, LA VARIÉTÉ HAZLET. LE DÉPART RAPIDE AU PRINTEMPS DU SEIGLE D'AUTOMNE LUI ASSURE SA FORTE COMPÉTITIVITÉ FACE AUX ADVENTICES. SITE SAINT-LÉON-LE-GRAND, LE 3 MAI 2017.



PHOTO 22. LA MONTAISON DU SEIGLE D'AUTOMNE SE FAIT TÔT EN SAISON. SITE SAINT-LÉON-LE-GRAND, LE 18 MAI 2017.

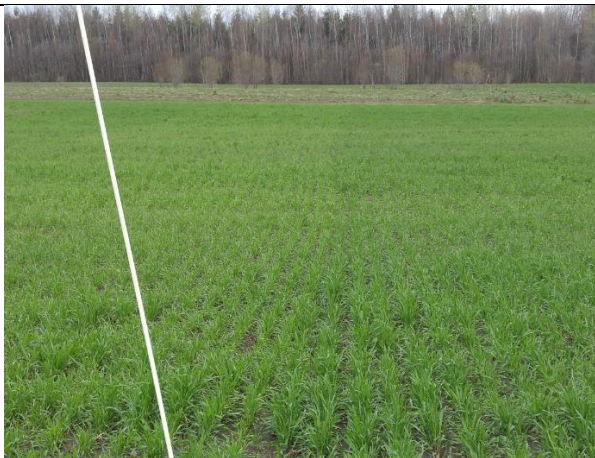


PHOTO 23. À GAUCHE, LA VARIÉTÉ GAUTHIER, À DROITE, LA VARIÉTÉ HAZLET. SITE SAINTE-ANNE-DE-LA-PERADE, LE 11 MAI 2017.



PHOTO 24. À GAUCHE, LA VARIÉTÉ HAZLET, À DROITE, LA VARIÉTÉ DANKO. SITE SAINTE-ANNE-DE-LA-PERADE, LE 11 MAI 2017.



PHOTO 25. L'ERGOT EST PARFOIS BIEN PRÉSENT. SUR CETTE PHOTO, DES PLANTS EN BORDURE DE CHAMP. PEU D'ERGOT A ÉTÉ TROUVÉ À L'INTÉRIEUR DES PARCELLES, TOUTEFOIS. SITE SAINTE-ANNE-DE-LA-PERADE, LE 10 AOÛT 2017.



PHOTO 26. SEULEMENT LE CENTRE DES PARCELLE A ÉTÉ RÉCOLTÉ, LAISSANT UNE BANDE TAMPON DE CHAQUE CÔTÉ. SITE SAINTE-ANNE-DE-LA-PERADE, LE 10 AOÛT 2017.

Photos 1, 2 : prises par Ferme Site Nicolet

Photos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 11, 12, 13, 14, 15, 16 : prises par Denis Ruel, agronome, MAPAQ

Photos 17 prise par Mathieu Dumont, étudiant, MAPAQ

Photos 18 à 26 prises par Bruce Gélinas, agronome, MAPAQ

ANNEXE 2 :FACTEURS DÉTERMINANTS DES GRADES PRIMAIRES, SELON LA COMMISSION CANADIENNE DES GRAINS

Seigle, Ouest/Est canadien (OC/EC)

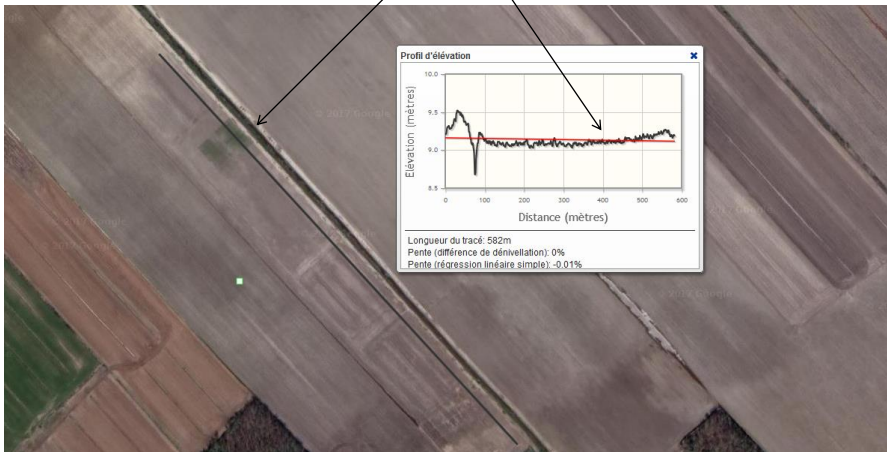
Nom de grade	Norme de qualité		Dommages				
	Poids spécifique minimum, kg/hl (g/0,5 l)	Condition	Cassés %	Brûlés %	Fusariés %	Échauffés %	Germés %
OC/EC n°1	72 (349)	Bien mûri, presque exempt de grains abîmés par les intempéries	4	Aucun	<u>0,25</u>	0,1	0,5
OC/EC n°2	69 (334)	Raisonnement bien mûri, raisonnablement exempt de grains abîmés par les intempéries	5	Aucun	0,5	<u>0,75</u>	2
OC/EC n°3	63 (304)	Exclu des grades supérieurs en raison de grains endommagés	8	Aucun	1	5	10
Si les caract. du n°3 ne sont pas satisfaites, classez	Seigle, Échantillon OC/EC - Poids léger		50 % ou moins, Seigle, Échantillon OC/EC - Cassés. Plus de 50 % : Seigle, Échantillon - Cassés	Seigle, Échantillon OC/EC - Brûlés	Seigle, Échantillon OC/EC - Fusariés	Seigle, Échantillon OC/EC - Échauffés	Seigle, Échantillon OC/EC - Germés

Nom de grade	Matières étrangères						
	Céréales autres que blé %	Ergot %	Excrétions %	Matières autres que céréales %	Sclérotinose %	Pierres %	Total %
OC/EC n°1	<u>1,5</u>	0,05	0,01	0,5	0,05	<u>0,033</u>	2
OC/EC n°2	3	0,20	0,01	1	0,20	<u>0,033</u>	5
OC/EC n°3	10	<u>0,33</u>	0,02	2	<u>0,33</u>	<u>0,066</u>	10
Si les caract. du n°3 ne sont pas satisfaites, classez	Voir Grain mélangé	Seigle, Échantillon OC/EC - Ergot	Seigle, Échantillon OC/EC - Excrétions	Seigle, Échantillon OC/EC - Mélange	Seigle, Échantillon OC/EC - Mélange	2,5 % ou moins : Ouest - Seigle, Rejeté (grade) - Pierres. Est - Seigle, Échant. EC - Pierres. Plus de 2,5 % : Seigle, Échantillon - Récupérés	Voir Grains mélangés

ANNEXE 3 : PROFIL D'ÉLÉVATION DU SITE DE NICOLET

Site Ferme Nicolet 2016-2017

Les parcelles étaient situées dans une zone de très faible pente et dans un des secteurs du champ avec cuvette



ANNEXE 4 : DONNÉES CLIMATOLOGIQUES, STATION DE NICOLET

Sommaire périodique							
Du 01 avr. 2017 au 30 avr. 2017							
Station	T° Moy	T° Min	T° Max	Précip	Précip 1er avril	Dj(5)	Dj(5)(1er avril)
Centre du Québec							
Saint-Félix-de-Kingsey	6,8 (+1,7)	-7,1	25,4	143,2 (+64,8)	143,2 (+64,8)	75 (+39,0)	75 (+39,0)
La Visitation	5,9 (+0,8)	-7,8	21,9	143,1 (+69,4)	143,1 (+69,4)	61,3 (+22,9)	61,3 (+22,9)
Saint-Germain-de-Grantham	6,9 (+1,5)	-5,3	24,8	129,2 (+51,3)	129,2 (+51,3)	78,4 (+35,6)	78,4 (+35,6)
Saint-Louis-de-Blandford	5,7 (+1,2)	-8,8	22,7	149,2 (+74,2)	149,2 (+74,2)	53,9 (+25,4)	53,9 (+25,4)
Sainte-Clotilde-de-Horton	6,6 (+1,5)	-5,7	24,8	153,8 (+78,4)	153,8 (+78,4)	70,8 (+33,6)	70,8 (+33,6)
Inverness	5,4 (+1,5)	-9,1	23	127,4 (+51,5)	127,4 (+51,5)	47,2 (+28,8)	47,2 (+28,8)
Victoriaville	7,3 (+2,9)	-5,9	26,3	138,1 (+60,5)	138,1 (+60,5)	88,3 (+61,6)	88,3 (+61,6)
Nicolet	5,8 (+0,9)	-6	21,1	158,9 (+85,6)	158,9 (+85,6)	55,1 (+19,1)	55,1 (+19,1)
Lemieux	5,8 (+1,4)	-8,6	24,1	148 (+72,0)	148 (+72,0)	52,5 (+27,0)	52,5 (+27,0)
(+ -) *Écart: Écart à la moyenne 1981-2010							
Du 01 mai 2017 au 30 mai 2017							
Station	T° Moy	T° Min	T° Max	Précip	Précip 1er avril	Dj(5)	Dj(5)(1er avril)
Centre du Québec							
Saint-Félix-de-Kingsey	11,9 (-0,5)	-2	30	96 (+4,9)	239,2 (+69,6)	206,5 (-23,9)	281,5 (+15,1)
La Visitation	12,4 (-0,3)	-0,5	31	135,5 (+49,4)	278,6 (+118,8)	228,8 (-12,1)	290,1 (+10,7)
Saint-Germain-de-Grantham	12,4 (-0,5)	-2,1	30,2	95,7 (+7,4)	224,9 (+58,8)	223,1 (-22,8)	301,5 (+12,9)
Saint-Louis-de-Blandford	11,9 (-0,1)	-2,7	30,6	140,5 (+50,6)	289,7 (+124,9)	203,1 (-14,7)	257 (+10,7)
Sainte-Clotilde-de-Horton	12,2 (-0,4)	-1,9	30,2	112,8 (+25,6)	266,6 (+104,0)	216,6 (-17,7)	287,5 (+15,8)
Inverness	11,4 (-0,1)	-2,1	30,6	119,6 (+22,0)	247 (+73,5)	195,3 (-6,4)	242,5 (+22,4)
Victoriaville	12,7 (+0,8)	-1,2	30,8	91,9 (-0,8)	230 (+59,7)	232,1 (+18,2)	320,4 (+79,8)
Nicolet	12,5 (-0,1)	1,8	28,3	133 (+45,7)	291,9 (+131,3)	234,3 (-2,3)	289,4 (+16,8)
Lemieux	11,8 (-0,1)	-3,9	30,9	134 (+42,4)	282 (+114,4)	200,3 (-13,5)	252,8 (+13,4)
(+ -) *Écart: Écart à la moyenne 1981-2010							
Source : Agrométéo Québec				Préparé par : Denis Ruel, agronome, MAPAQ Centre-du-Québec			
Tous droits réservés Mesonet-Québec © 2008							
Avis de non-responsabilité :							
L'utilisateur assume toute responsabilité en ce qui a trait à l'utilisation, l'interprétation et l'application de l'information ci-incluse.							
Les données sont fournies qu'à titre indicatif et cela ne constitue pas un document légal.							
Pour toutes données météorologiques officielles, veuillez vous référer aux autorités reconnues							
ou contacter le service « Info-Climat du MDDEFP »				Par courriel :		Info-Climat@mddefp.gouv.qc.ca	
				Par téléphone :		418 521-3820, poste 4579	
				Par télécopieur :		418 643-9591	