

Rapport final

Impact des céréales d'automne sur la rentabilité, l'amélioration de la santé du sol et la réduction de l'usage des pesticides par rapport aux céréales de printemps



Réalisé par : Francis Allard, professionnel de recherche
Marc-Olivier Gasser, chercheur en conservation des sols et de l'eau
Institut de recherche et de développement en agroenvironnement

Date : 22 juillet 2022

Durée du projet : mars 2019-mars 2022

No de projet : P-V-2.2-001 (2018-07-11)

Les résultats, opinions et recommandations exprimés dans ce rapport émanent des auteurs et n'engagent aucunement le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.



L'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) a été constitué en mars 1998 par quatre fondateurs, soit le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), l'Union des producteurs agricoles (UPA), le ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MELCC) et le ministère de l'Économie, de l'Innovation (MEI).

L'Institut est une corporation de recherche à but non lucratif, qui travaille chaque année sur une centaine de projets de recherche en collaboration avec de nombreux partenaires du milieu agricole et du domaine de la recherche.

Notre mission

L'IRDA a pour mission de soutenir le développement d'une agriculture durable au Québec en favorisant le recours à l'innovation et aux partenariats.

Consulter le www.irda.qc.ca pour en connaître davantage sur l'Institut et ses activités.

Partenaires

Ce projet a été réalisé en vertu du sous-volet 2.2 du programme Prime-Vert 2018-2023 et il a bénéficié d'une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ).



CECPA

Semican

Sollio Agriculture – Avantis

Les Moulins de Soulanges

Ce rapport doit être citée de la manière suivante :

Allard, F. et M.-O. Gasser. 2022. Impact des céréales d'automne sur la rentabilité, l'amélioration de la santé du sol et la réduction de l'usage des pesticides par rapport aux céréales de printemps. Rapport final. IRDA. 62 p.

RÉSUMÉ

Les céréales d'automne présentent de multiples attraits économiques et environnementaux par rapport aux céréales de printemps, mais plusieurs producteurs hésitent encore à les implanter. L'objectif du projet visait à promouvoir la production de céréales d'automne en démontrant les gains de productivité et économiques, les bénéfices pour la santé des sols, ainsi que la réduction de la pression des adventices et de l'usage de pesticides. Pour en faire la démonstration, dix essais en grandes parcelles ont été réalisés chez les producteurs en 2020 et 2021 dans les dix régions agricoles (Abitibi-Témiscamingue, Mauricie, Centre-du-Québec, Montérégie Ouest, Montérégie Est, Saguenay-Lac-Saint-Jean, Chaudière-Appalaches, Lanaudière, Bas-Saint-Laurent et Outaouais). Ces essais comparaient les performances en régie conventionnelle ou biologique d'au moins trois céréales d'automne à celle d'une céréale de printemps dans des parcelles implantées en bandes. Sur deux fermes expérimentales, une sélection plus complète de céréales d'automne a permis de les comparer entre elles et à leur homologue en céréale de printemps, en conditions contrôlées, pour présenter des traits plus spécifiques de ces céréales lors de journées de démonstration organisées pour les producteurs. L'érosion de surface au printemps, la présence de mauvaises herbes ainsi que des mesures de stabilité des agrégats du sol ont été relevées. Une analyse économique réalisée sur chaque site d'essai à la ferme de même qu'une analyse globale sur l'ensemble des sites a aussi permis d'évaluer la rentabilité des céréales d'automne par rapport aux céréales de printemps.

Lors de saisons plus favorables comme celles de 2019-2020 et 2020-2021, les céréales d'automne ont mieux performé que celles de printemps 17 fois sur 18 sites chez les producteurs. En fermes expérimentales, les gains de rendements étaient encore plus significatifs. Malgré la survie à l'hiver quelque fois limitée sur certains sites chez les producteurs, la population survivante de céréales d'automne a produit des rendements comparables sinon supérieurs aux céréales de printemps. Lorsque les survies à l'hiver étaient très bonnes ($\geq 90\%$), les céréales d'automne ont été très efficaces pour compétitionner les mauvaises herbes, parfois même plus qu'un blé de printemps avec herbicide. La possibilité de ne pas appliquer d'herbicide dans une céréale d'automne lorsque la survie à l'hiver est excellente, procure des avantages environnementaux et économiques indéniables, permettant de réduire les coûts de production tout en réduisant son empreinte environnementale. Malgré des effets mitigés à court terme des céréales d'automne sur la stabilité des agrégats du sol, à long terme l'inclusion d'une céréale d'automne dans la rotation pourrait être bénéfique pour la santé des sols en apportant une plus grande biomasse de racines au sol et une meilleure couverture hivernale qu'une céréale de printemps. L'analyse économique a révélé des marges économiques plus importantes pour les céréales d'automne sur la plupart des sites et même en considérant des scénarios plus conservateurs en termes de survie à l'hiver, ce type de culture a présenté un intérêt économique non négligeable en plus des avantages agroenvironnementaux soulignés.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	1
Liste des figures	4
Liste des tableaux	4
INTRODUCTION.....	6
MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	8
Essais chez les producteurs	8
Sélection des producteurs et des champs	8
Travail de sol.....	8
Taille des parcelles et type céréales.....	8
Choix des céréales.....	9
Fertilisation.....	9
Traitement herbicide et fongicide.....	10
Travaux et variables mesurées sur les parcelles à l'automne (2019 et 2020)	10
Travaux et variables mesurées sur les parcelles au printemps (2020 et 2021)	12
Travaux et variables mesurées sur les parcelles avant la récolte (2020 et 2021)	13
Travaux et variables mesurées sur les parcelles à la récolte (2020 et 2021)	13
Essais en parcelles expérimentales.....	14
RÉSULTATS CHEZ LES PRODUCTEURS.....	16
Conditions générales en 2020	16
Conditions générales en 2021	17
Abitibi-Témiscamingue.....	17
Bas-Saint-Laurent.....	18
Centre-du-Québec.....	19
Chaudière-Appalaches	21
Lanaudière.....	22
Mauricie	23
Montréal-Est	24
Montréal-Ouest.....	25
Outaouais	27
Saguenay-Lac-Saint-Jean.....	28
RÉSULTATS EN PARCELLES EXPÉRIMENTALES	29
IRDA - Saint-Lambert-de-Lauzon.....	29
IRDA - Saint-Bruno-de-Montarville.....	31
Qualité des grains.....	32
Santé des sols	34
Effet sur l'utilisation de pesticides	35
Effet sur les teneurs en DON	35
ANALYSE ÉCONOMIQUE	37
Approche méthodologique	37
Marge sur charges variables	37
Revenus de grain	37
Revenus de paille.....	37
Coûts des intrants	37
Coûts des travaux aux champs	38
Frais de mise en marché.....	38
Compilation des résultats.....	38
Analyses et constats.....	38
Scénario d'analyse pour comparer la rentabilité entre le blé d'automne et le blé de printemps.....	41
ASREC - Protection contre la mortalité hivernale.....	44

Conclusion	44
CONCLUSION GÉNÉRALE	45
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	46
DIFFUSION DES RÉSULTATS	48
POINT DE CONTACT POUR INFORMATION	50
COLLABORATEURS	51
ANNEXES	44
1 – Carte localisant les sites chez les producteurs et les sites en parcelles expérimentales ..	44
2 – Description des sites en 2020 et 2021	45
3 – Analyses de sols des sites en 2020 et 2021	47
4 – Sommaire des céréales d’automne et de printemps ensemencées à l’automne 2019 et au printemps 2020 sur les dix sites répartis dans les différentes régions.	48
5 – Sommaire des céréales d’automne et de printemps ensemencées à l’automne 2020 et au printemps 2021 sur les dix sites répartis dans les différentes régions.	49
6 – Sommaire des céréales d’automne et de printemps ensemencées à l’automne et au printemps pour 2019-2020 ainsi que 2020-2021 sur les deux sites de l’IRDA en parcelles expérimentales.	50
7 – Paramètres économiques retenus	51
8 – Programme d’une des vitrines d’information présentées en 2021.	52

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Exemple d'un dispositif mis en place chez les producteurs.	9
Figure 2 :	Carte des zones agroclimatiques de production de céréales à paille au Québec. .	11
Figure 3 :	Aide à la décision sur le niveau d'érosion observé (0-10).....	12
Figure 4 :	Aide à la décision sur le pourcentage d'infestation des mauvaises herbes.	13
Figure 5 :	Dispositif mis en place à Saint-Lambert-de-Lauzon à l'automne 2020.	14
Figure 6 :	Exemple d'un cube de sol prélevé pour estimer la stabilité des agrégats.....	15
Figure 7 :	Cumul des précipitations – écarts aux moyennes (1981-2010). Du 1 ^{er} avril au 7 juillet 2020 (FADQ).	16
Figure 8 :	Exemples de différents scénarios de survie à l'hiver du blé d'automne avec leurs effets monétaires en comparaison au blé de printemps	42
Figure 9 :	Journée d'information sur le site de Chaudière-Appalaches le 7 juillet 2021	49
Figure 10 :	Journée d'information sur le site de Montérégie Est le 25 juin 2021	49

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Recommandations pour la fertilisation en phosphore et potassium dans le blé d'automne (Parent et Gagné, 2010).....	10
Tableau 2:	Résultats des parcelles du site en Abitibi-Témiscamingue en 2020.	18
Tableau 3:	Résultats des parcelles du site en Abitibi-Témiscamingue en 2021.	18
Tableau 4:	Résultats des parcelles du site du Bas-St-Laurent en 2020.	19
Tableau 5:	Résultats des parcelles du site du Bas-St-Laurent en 2021.	19
Tableau 6:	Résultats des parcelles du site au Centre-du-Québec en 2020.....	20
Tableau 7:	Résultats des parcelles du site de Centre-du-Québec en 2021.....	21
Tableau 8:	Résultats des parcelles du site de Chaudière-Appalaches en 2020.	21
Tableau 9:	Résultats des parcelles du site de Chaudière-Appalaches en 2021.	22
Tableau 10:	Résultats des parcelles du site de Lanaudière en 2020.	22
Tableau 11:	Résultats des parcelles du site de Lanaudière en 2021.	23
Tableau 12:	Résultats des parcelles du site de Mauricie en 2020.....	23
Tableau 13:	Résultats des parcelles du site de Mauricie en 2021.....	24
Tableau 14:	Résultats des parcelles du site de Montérégie-Est en 2020.	25
Tableau 15:	Résultats des parcelles du site de Montérégie-Est en 2021.	25
Tableau 16:	Résultats des parcelles du site de Montérégie-Ouest en 2020.....	26
Tableau 17:	Résultats des parcelles du site de Montérégie-Ouest en 2021.....	26
Tableau 18:	Résultats des parcelles du site de l'Outaouais en 2020.	27
Tableau 19:	Résultats des parcelles du site en Outaouais en 2021.....	27
Tableau 20:	Résultats des parcelles du site au Saguenay-Lac-Saint-Jean en 2020.	28
Tableau 21:	Résultats des parcelles du site de Saguenay-Lac-Saint-Jean en 2021.	28
Tableau 22:	Survies à l'hiver et productivité des céréales sur le site de l'IRDA à Saint-Lambert-de-Lauzon en 2020.....	29
Tableau 23:	Survies à l'hiver et productivité des céréales sur le site de l'IRDA à Saint-Lambert-de-Lauzon en 2021.....	30
Tableau 24:	Survies à l'hiver et productivité des céréales sur le site de l'IRDA à Saint-Bruno-de-Montarville en 2020.....	31
Tableau 25:	Survies à l'hiver et productivité des céréales sur le site de l'IRDA à Saint-Bruno-de-Montarville en 2021.....	32
Tableau 26:	Qualité des grains de céréales sur les sites de l'IRDA à Saint-Lambert-de-Lauzon et Saint-Bruno-de-Montarville en 2020.....	33

Tableau 27: Qualité des grains de céréales sur les sites de l'IRDA à Saint-Lambert-de-Lauzon et Saint-Bruno-de-Montarville en 2021.....	34
Tableau 28: Grosseurs et diamètres moyens pondérés des agrégats mesurés pour évaluer la stabilité des agrégats de sol sur les parcelles de Saint-Lambert-de-Lauzon en 2021.....	35
Tableau 29: Pourcentage de recouvrement des mauvaises herbes et teneur en toxines (DON) des céréales suivies sur les sites de l'IRDA à Saint-Lambert-de-Lauzon et Saint-Bruno-de-Montarville en 2020.....	36
Tableau 30: Pourcentage de recouvrement des MH et teneur en toxines (DON) des céréales suivies sur les sites de l'IRDA à Saint-Lambert-de-Lauzon et Saint-Bruno-de-Montarville en 2021.....	36
Tableau 31: Marges économiques moyennes pour différentes céréales en régie conventionnelle, calculées sur plus de 18 parcelles en 2020 sans vente de paille (\$/ha).....	39
Tableau 32: Marges économiques moyennes pour différentes céréales en régie conventionnelle, calculées sur plus de 19 parcelles en 2021 sans vente de paille (\$/ha).....	40
Tableau 33: Écarts de marge (\$/ha) sur 5 ans en fonction de divers scénarios de survie à l'hiver du blé d'automne.....	43
Tableau 34 : Prix de vente des grains et de la paille.....	51
Tableau 35 : Prix des intrants.....	51

INTRODUCTION

Les céréales d'automne présentent de nombreux attraits économiques et environnementaux par rapport aux céréales de printemps. Avec leurs potentiels de rendement supérieurs aux céréales de printemps et une récolte plus hâtive permettant d'implanter un engrais vert de légumineuses, les céréales d'automne permettent d'augmenter la rentabilité de la céréale et même celle de la culture subséquente. Un meilleur enracinement des céréales d'automne par rapport aux céréales de printemps favorise la structuration du sol et réduit aussi les risques d'érosion de surface au printemps liée à la couverture du sol et à son développement plus hâtif. La diversification du système de culture et le système racinaire plus profond des céréales d'automne est aussi bénéfique pour la santé des sols. L'utilisation de céréales d'automne permet d'améliorer la santé des sols soit par l'évitement de travaux de sol et de passages de machinerie en conditions de sol humide au printemps et par la possibilité d'enfouir une biomasse plus importante avec un retour plus important de résidus de cultures. Les céréales d'automne exercent également une meilleure compétition envers les adventices et engendrent une réduction significative de l'usage d'herbicides et de fongicides.

Jusqu'à récemment le blé d'automne n'était pas populaire auprès des producteurs agricoles au Québec. Comparativement à l'Ontario où 92 % des superficies en blé étaient ensemencées en blé d'automne en 2016, seulement 15 % de ces superficies l'étaient au Québec (ISQ, 2016). Depuis, les travaux de Allard et al. (2018) ont permis d'optimiser les dates et densités de semis du blé d'automne pour les conditions du Québec. De plus, un guide de production a été publié par Vanasse (2018) lequel a permis aux producteurs agricoles de mieux intégrer les céréales d'automne dans leur rotation avec succès.

Les rendements supérieurs du blé d'automne lui donnent un avantage incontestable par rapport au blé de printemps (AAC, 2012). Selon le Réseau Grandes Cultures du Québec (RGCCQ, 2013), le potentiel de rendement des cultivars de blé d'automne panifiable et de provende est 25 % plus élevé que celui des blés de printemps de provende et 38 % plus élevé que celui des blés de printemps panifiables. L'*Ontario Cereal Crops Committee* procède à chaque année à l'évaluation des cultivars de céréales dans la province. Le dernier rapport de 2016 indique que dans les régions céréalières de l'Ontario, la moyenne de rendement de 2012 à 2016 de tous les cultivars de blé d'automne se chiffrait à 6,24 t ha⁻¹ alors que la moyenne pour le blé de printemps atteignait 4,08 t ha⁻¹ (OCCC, 2016). Au niveau de la rentabilité, les marges économiques du blé d'automne sont supérieures à celles du blé de printemps (Belzile et al., 2014).

L'implantation d'une céréale d'automne, comme le blé d'automne, dans la rotation permet d'améliorer la santé du sol et d'augmenter le rendement des autres cultures. Une étude réalisée en Ontario par Gaudin et al. (2015) a comparé différentes rotations (maïs-maïs, maïs-soya, maïs-soya-blé d'automne) dans le but de comprendre l'effet bénéfique de la diversification des cultures dans la rotation. L'intégration du blé d'automne dans la rotation maïs-soya a augmenté le rendement de soya de 12 %. Le maïs a aussi bénéficié d'une augmentation de rendement avec l'ajout de blé d'automne dans la rotation de 18,8 % en travail de sol conventionnel et de 16,6 % en travail de sol en bandes (Gaudin et al., 2015). L'étude révèle que l'ajout de blé d'automne dans la rotation maïs-soya permet d'augmenter l'efficacité de l'azote et de réduire la quantité d'engrais azoté utilisée dans le maïs.

Au niveau de la santé du sol, l'établissement du blé d'automne permet de protéger le sol contre l'érosion particulièrement lorsqu'il est semé tôt (Meyer et al., 1999). Il permet aussi une meilleure infiltration d'eau qui réduit le ruissellement d'éléments nutritifs vers les cours d'eau et favorise l'absorption des nitrates résiduels en fin de saison (Tonitto et al., 2006; Quemada et al., 2013). Le semis d'automne, assurant une culture de couverture ou engrais vert, permet une amélioration de la structure et de la fertilité du sol grâce à une activité biologique accrue (Biederbeck et al., 1998; Dabney et al., 2001). L'établissement d'une culture de blé d'automne

permet d'améliorer de façon significative l'agrégation des particules du sol (Atkinson et al., 2009). Enfin, il produit des racines qui peuvent descendre au double de la profondeur d'enracinement du blé de printemps et permet ainsi de réduire le lessivage de l'azote dans l'environnement (Thorup-Kristensen et al., 2009).

La compétition envers les mauvaises herbes est supérieure chez le blé d'automne comparativement au blé de printemps (Beres et al., 2010; Vanasse, 2012). Le fait d'occuper l'espace disponible tôt à l'automne et la reprise rapide au printemps laisse peu de chance aux mauvaises herbes. Le semis de blé d'automne introduit immédiatement après la récolte d'une culture d'été permet la suppression du développement végétatif des mauvaises herbes à l'automne mais aussi au printemps suivant (Moyer et al., 2000). Cette compétitivité accrue envers les mauvaises herbes suggère donc une réduction de l'utilisation de pesticides et par conséquent, des coûts de production. La fusariose de l'épi (*Fusarium graminearum*) représente aussi un problème important pour la culture du blé. Elle peut occasionner des pertes de rendement considérables mais surtout la présence de mycotoxines dans les grains (OMAFRA, 2009). Dans le cycle de la maladie, le blé est infecté pendant sa floraison en présence de conditions chaudes et humides. Le blé d'automne par sa floraison hâtive, échappe davantage à la fusariose de l'épi que les céréales de printemps (Vanasse, 2012). En général, la floraison hâtive du blé d'automne évite le stade critique où l'inoculum et les conditions climatiques sont à leur optimum pour favoriser l'infection de la plante (AAC, 2004). Ainsi, l'utilisation du blé d'automne permet une réduction de l'usage de fongicides et des coûts de production.

Malgré tous ces avantages ainsi que les mesures d'Assurance-récolte mises en place par la Financière agricole du Québec (FADQ) dans le cadre du programme de Protection contre la mortalité hivernale (FADQ, 2022), plusieurs producteurs hésitent à semer des céréales d'automne. Le but de ce projet était de démontrer par la mise en place d'un réseau d'essais à la ferme à l'échelle de la province les nombreux avantages des céréales d'automne, tant au niveau économique qu'agroenvironnemental.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Essais chez les producteurs

Sélection des producteurs et des champs

Une attention particulière a été portée pour sélectionner un producteur d'expérience dans les céréales d'automne dans chacune des dix régions suivantes : Abitibi-Témiscamingue, Mauricie, Centre-du-Québec, Montérégie Ouest, Montérégie Est, Saguenay–Lac-Saint-Jean, Chaudière-Appalaches, Lanaudière, Bas-Saint-Laurent et Outaouais. Le producteur pouvait opérer en régie conventionnelle ou biologique. Toutes les opérations et les intrants utilisés devaient être comptabilisés pour l'analyse économique. La possibilité d'avoir un capteur de rendement sur la moissonneuse ou une pesée du char à grains de la bande récoltée a aussi été priorisée au moment du choix du producteur.

Les champs des producteurs ont été choisis en considérant les emplacements et les conditions favorisant une bonne survie à l'hiver, avec un bon égouttement de surface (pas de cuvette), en légère pente si possible et près d'un boisé afin de favoriser un bon couvert de neige pendant l'hiver. Dans les régions recevant beaucoup de neige, en régions plus nordiques par exemple, les champs près des boisés et peu exposés au soleil au printemps ont été écartés pour éviter des problèmes de moisissure nivéale qui affecteraient la survie du plant.

Travail de sol

En ce qui concerne le travail de sol avant l'implantation des céréales, le semis direct ou le travail minimum était favorisé, donc le sol ne devait pas être labouré à l'automne que ce soit pour les céréales de printemps ou les céréales d'automne.

Taille des parcelles et type céréales

Chaque parcelle avait un minimum 30 pieds (9,1 m) de large environ (équivalent à un aller-retour de semoir de 15 pieds) par 500 pieds (152 m) de long, pour une surface de parcelle d'environ 0,14 ha. Aussi, la largeur de la parcelle semée était plus large d'au moins 2 m que la largeur de la table de récolte de la batteuse, afin de laisser des rangs de garde d'au moins 1 m de chaque côté de la batteuse. Afin de faciliter les manœuvres au champ, l'intérieur du champ était réservé aux céréales d'automne alors que les bords étaient semés en céréale de printemps, le printemps suivant, tout en s'assurant d'avoir des parcelles assez larges en céréale de printemps pour éviter des effets de bordure. La Figure 1 montre un exemple de dispositif mis en place chez les producteurs, une fois le site conservé et un homologue en céréale de printemps ensemencé.

Blé de printemps (bordure)
Blé de printemps
Seigle d'automne hybride
Blé d'automne
Triticale d'automne
Blé d'automne
Seigle d'automne hybride
Triticale d'automne
Blé de printemps
Blé de printemps (bordure)

Figure 1 : Exemple d'un dispositif mis en place chez les producteurs.

Choix des céréales

Chaque producteur a ensemencé une céréale de printemps et trois céréales d'automne avec au moins deux répétitions. Seules les variétés hybrides étaient utilisées dans le cas du seigle. Le producteur devait donc choisir une céréale parmi le blé de printemps, l'épeautre de printemps et le triticale de printemps et trois céréales parmi le blé d'automne, l'épeautre d'automne, le triticale d'automne et le seigle d'automne hybride.

Fertilisation

En régie conventionnelle, une même dose d'azote a été appliquée sur toutes les céréales à l'essai, qu'elle soit de printemps ou d'automne. Il en est de même pour la fertilisation en phosphore et potassium, laquelle a été ajustée selon l'analyse de sol. Finalement, l'analyse de sol a permis d'ajuster la fertilisation autant en éléments majeurs que mineurs pour ne pas compromettre l'essai avec une carence en oligoéléments.

Céréales d'automne

Phosphore et Potassium à l'automne

En se basant sur des analyses récentes (PAEF) ou après l'analyse d'un échantillon de sol prélevé vers la mi- ou fin août sur chaque site, les niveaux de P et K étaient ajustés selon la charte présentée dans le guide des céréales d'automne sur l'ensemble de l'essai, peu importe l'espèce de céréale d'automne (Tableau 1). Cette application se faisait à l'automne à la volée et avec incorporation avant le semis ou directement en bande dans le semoir.

Azote au printemps

Une dose unique de 90 kg N/ha a été appliquée pour toutes les espèces de céréales d'automne afin de faciliter les manœuvres au champ. Le fractionnement était souhaitable, la moitié à la sortie de l'hiver (stade Zadoks 21 à 29) et l'autre moitié en début de montaison (stade Zadoks 30 et 31). Si une seule application était effectuée, la dose complète a été appliquée en début de montaison (stade Zadoks 30 et 31).

Tableau 1 : Recommandations pour la fertilisation en phosphore et potassium dans le blé d'automne (Parent et Gagné, 2010).

Analyse de sol (kg P _{M-3} /ha)	Recommandation (kg P ₂ O ₅ /ha)	Analyse de sol (kg K _{M-3} /ha)	Recommandation (kg K ₂ O/ha)
0-30	80	0-50	90
31-60	65	51-100	75
61-90	45	101-150	60
91-120	35	151-200	45
121-150	30	201-250	20
151-250	0-20	251-500	0-20
251 et +	0	501 et +	0

Céréales de printemps

Les céréales de printemps ont reçu les mêmes quantités d'engrais N, P et K que les céréales d'automne, mais tous les apports ont été appliqués au printemps. L'apport en azote (90 kg N) a été fractionné, soit la moitié au semis et l'autre moitié au tallage (stade Zadoks 21 à 29).

Chaque site en régie biologique a été documenté en ce qui concerne les pratiques et l'usage des fumures, amendements ou engrais verts. Ces critères ont fait partie du choix des sites en régie biologique, d'échanges et d'ententes entre les producteurs et les conseillers.

Traitement herbicide et fongicide

C'est l'agronome qui suivait le champ qui jugeait si une application d'herbicide était nécessaire tant pour les céréales d'automne que de printemps.

Aucun fongicide n'a été appliqué sur les cultures pour contrer la fusariose de l'épi pour pouvoir évaluer les différentes espèces sur ce paramètre.

Travaux et variables mesurées sur les parcelles à l'automne (2019 et 2020)

Échantillons de sol

Un échantillon de sol a été prélevé en début d'essai vers la fin de l'été sur l'ensemble du dispositif, soit le ou les champs recevant les parcelles de céréales, pour évaluer la chimie-fertilité du sol et les teneurs en P et K-M3 particulièrement. L'état général du sol et sa variabilité étaient aussi évalués en même temps pour juger de la validité de l'emplacement de l'essai. Un nombre suffisant de sous-échantillons ont été prélevés pour former l'échantillon composite en se basant sur le Guide d'échantillonnage des sols (Khiari et al., 2014). L'échantillon a été envoyé au laboratoire d'analyses agroenvironnementales de l'IRDA à Québec. Les résultats étaient transmis à l'agronome responsable du site dès que possible afin d'ajuster la fertilisation si nécessaire avant le semis des céréales d'automne.

Semis des céréales d'automne

Dans le cas du semis des céréales d'automne, les dates et densités de semis devaient respecter les recommandations du Guide de production - Céréales d'automne du CRAAQ (2018).

Les dates de semis optimales des céréales d'automne selon les zones de production étaient (Figure 2) :

- Zone 1 (plaine de Montréal) : début septembre à fin septembre;
- Zone 2 (intermédiaire) : début septembre à fin septembre;
- Zones 3 (région périphérique) : mi-août à mi-septembre.

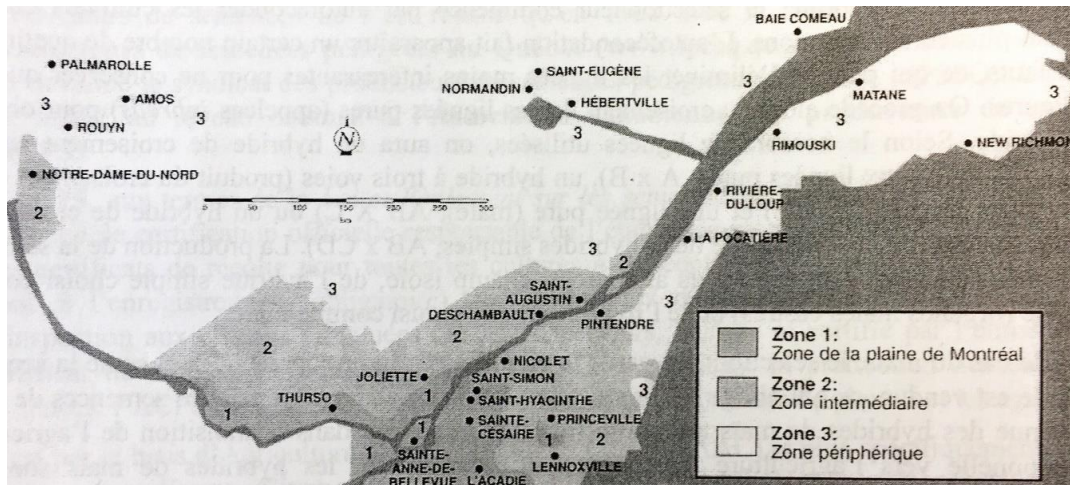


Figure 2 : Carte des zones agroclimatiques de production de céréales à paille au Québec.
(Source : CRAAQ, www.craaq.qc.ca).

Les densités de semis recommandées étaient de 350 à 450 grains/m² pour les céréales d'automne et de 150 à 200 grains/m² pour le seigle hybride.

Travaux et variables mesurées sur les parcelles au printemps (2020 et 2021)

Survie à l'hiver

Une évaluation de la survie en pourcentage a été effectuée pour chaque parcelle de céréales d'automne en se référant au chapitre 3 du Guide de production - Céréales d'automne du CRAAQ (2018). Le pourcentage de survie s'échelonne de 0 % : Mortalité totale des plants, à 100 % : Survie totale des plants. Dans le cas où la survie à l'hiver de toutes les céréales d'automne était inférieure à 50 % au printemps, le site était abandonné. Le cas échéant, l'agronome détaillait les causes probables de cette faible survie (manque de couvert de neige, facteurs climatiques, pluie hivernale, cuvette, etc.). Si la survie d'au moins une céréale d'automne était supérieure à 50 %, le site était conservé et les parcelles destinées à la céréale de printemps étaient semées. Les autres parcelles étaient détruites et semées avec une céréale de printemps par la suite.

Signes d'érosion

Tôt au printemps, l'agronome notait les signes d'érosion du sol si présents, en comparant les parcelles de céréales d'automne et les parcelles de sol à nu destinées au semis de la céréale de printemps. La notation variait entre 0 = pas d'érosion et 10 = érosion sévère. Une feuille avec photo de divers degrés d'érosion a été fournie à l'agronome pour l'aider à évaluer ce niveau d'érosion (Figure 3).



Source : University of Nebraska

Figure 3 : Aide à la décision sur le niveau d'érosion observé (0-10).

Semis des céréales de printemps

Le producteur a semé les céréales de printemps aussitôt que les conditions de semis étaient favorables. Le taux de semis était ajusté selon les recommandations de l'espèce ou du cultivar.

Travaux et variables mesurées sur les parcelles avant la récolte (2020 et 2021)

Infestation de mauvaises herbes

Le niveau d'infestation de mauvaises herbes a été mesuré sur chaque parcelle. Le pourcentage (%) de recouvrement des mauvaises herbes était évalué avec des quadras avant la récolte des céréales d'automne à travers les parcelles. Trois quadras par parcelles ont été évalués et rapportés en pourcentage de recouvrement de mauvaises herbes. Une feuille avec photo de divers degrés d'infestation a été fournie afin d'aider l'agronome à évaluer le pourcentage de recouvrement (Figure 4).

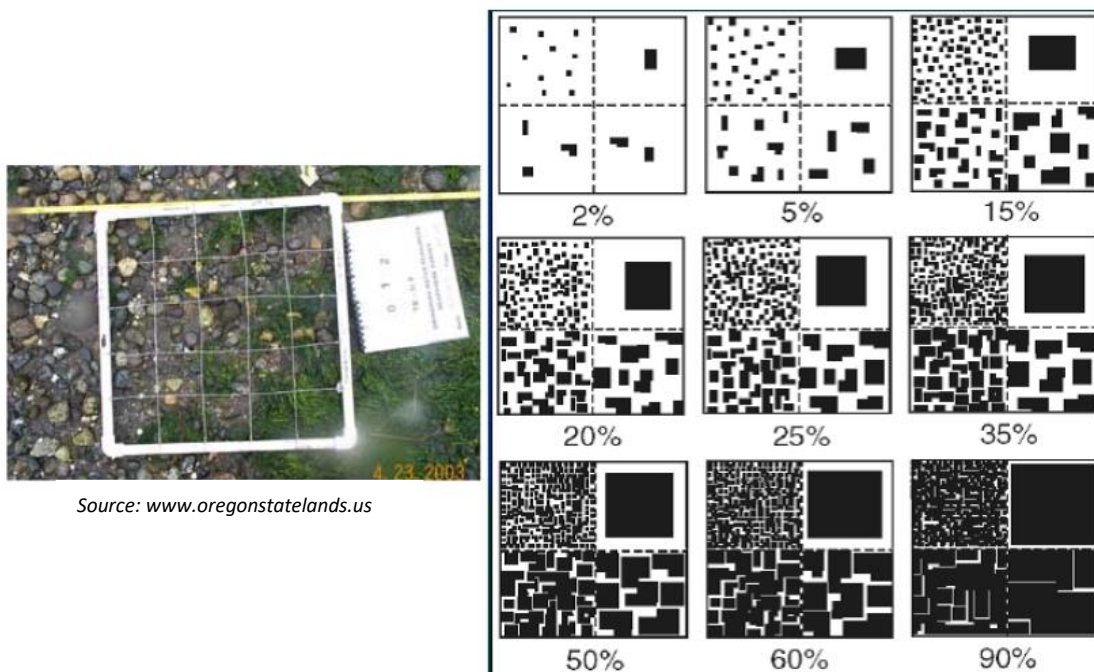


Figure 4 : Aide à la décision sur le pourcentage d'infestation des mauvaises herbes.

Travaux et variables mesurées sur les parcelles à la récolte (2020 et 2021)

Rendement en grains

La possibilité d'avoir un capteur de rendement a été priorisé au moment du choix du site. Le capteur de rendement était calibré avant la récolte afin d'avoir des données valables.

La mesure des rendements était priorisée dans l'ordre de faisabilité suivante :

- 1- Capteur de rendement sur batteuse. Il était toutefois important de calibrer la batteuse avant chaque récolte;
- 2- Pesée au char à grain de la parcelle récoltée.

Une largeur de table de récolte ou l'entièreté de la parcelle était prise avec la batteuse puis le grain était vidé dans le char muni d'une balance. Le poids était noté et la surface de récolte mesurée avec un ruban à roulette.

Les mesures de l'humidité du grain pour chaque bande ont été prises directement au champ avec un capteur d'humidité portable.

Rendement en pailles

Le rendement en paille a été mesuré sur quelques sites notamment en Chaudière-Appalaches, Montérégie-Est et Mauricie selon l'intérêt des producteurs et des conseillers pour réaliser l'opération.

Analyses des grains

Un échantillon de 300 g de grains a été prélevé dans chaque parcelle pour évaluer le poids spécifique, le pourcentage (%) de protéine ainsi que la teneur en toxines déoxynivalénol (DON). Cette dernière pouvait nous indiquer la sévérité de la fusariose et dans le cas échéant nous confirmer ou non une réduction de la présence de DON dans les céréales d'automne versus la céréale de printemps.

Essais en parcelles expérimentales

Deux sites ont été implantés en parcelles expérimentales sur les fermes de l'IRDA à Saint-Lambert-de-Lauzon et à Saint-Bruno-de-Montarville. Les dispositifs en conditions expérimentales permettaient de mieux comparer les céréales de printemps et les céréales d'automne. Ainsi, chaque traitement a été répété quatre fois dans des conditions de pratiques culturales contrôlées. De plus, un plus grand nombre de céréales ont été implantées comme l'illustre la Figure 5. L'ensemble du protocole était le même que chez les producteurs cependant des données supplémentaires ont été prises, soit le poids de mille grains (PMG), le rendement en paille sec et la stabilité des agrégats de sol. Pour cette dernière donnée, un cube de sol de 8 cm x 8 cm x 8 cm a été prélevé à la surface du sol (2 -10 cm de profondeur) à la fin août et analysé en laboratoire à l'aide de la méthode multi-tamis. Le sommaire des sites est présenté en Annexe 6.



Figure 5 : Dispositif mis en place à Saint-Lambert-de-Lauzon à l'automne 2020.



Figure 6 : Exemple d'un cube de sol prélevé pour estimer la stabilité des agrégats. Crédit photo: O. Breton-Bourgault.

RÉSULTATS CHEZ LES PRODUCTEURS

Conditions générales en 2020

Les conditions de sécheresse et de températures chaudes qui ont prévalu au printemps et à l'été 2020 à travers le Québec ont été très difficiles pour les céréales. La période mai-juin 2020 a été la plus sèche des 67 dernières années, avec 109 mm de pluie en deux mois, soit 44 % de moins que la normale (Figure 7). Le nombre de journées de canicule a été très élevé en 2020. Quatre journées de canicule ont été recensées dès la fin mai, ce qui est rare, puis sept journées en juin et 19 journées en juillet. Dans la région de Gatineau, une canicule de dix jours consécutifs a été enregistrée. Les céréales ont beaucoup souffert de ces conditions et les rendements en 2020 étaient très bas. On peut présumer que le remplissage des grains a été affecté par les conditions chaudes et le manque d'eau. En revanche, les céréales d'automne s'en sont mieux tirées par leur enracinement développé depuis l'automne 2019.

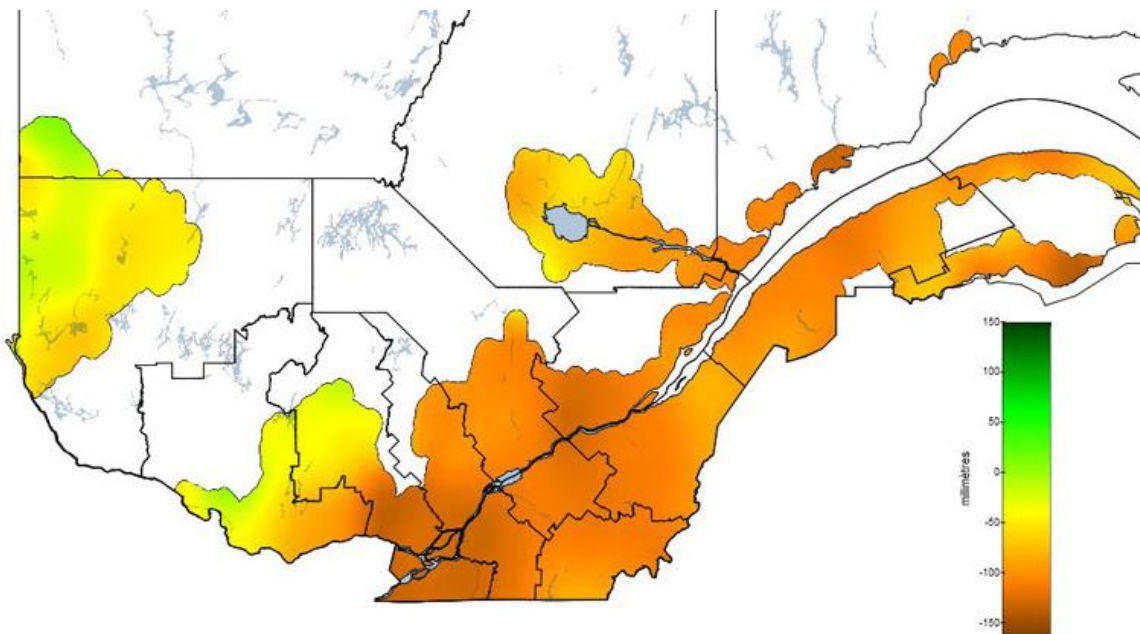


Figure 7 : Cumul des précipitations – écarts aux moyennes (1981-2010). Du 1^{er} avril au 7 juillet 2020 (FADQ).

Sur les 10 sites (Annexe 1) ensemencés en 2019 en céréales d'automne, neuf sites ont été conservés après évaluation de la survie à l'hiver au printemps 2020. Des neuf sites conservés, quatre avaient une survie de limite à bonne ($\leq 80\%$), deux avaient une survie de bonne à très bonne (80-90 %) et finalement trois sites avaient une survie de très bonne à excellente ($\geq 90\%$).

En général, au printemps, il n'y a pas eu de différence observée au niveau de l'érosion des sols (score 0-10) entre les parcelles ensemencées en céréales d'automne et les zones en sol nu destinées au semis de la céréale de printemps. Une fois la levée des céréales bien établie, la décision d'appliquer ou non un herbicide dans la céréale de printemps, les céréales d'automne ou les deux, revenait au producteur et son conseiller.

Aucune teneur importante en toxine déoxynivalénol (DON) dans les grains n'a été détectée sur tous les sites. Rappelons que les concentrations maximales admissibles en DON selon l'ACIA sont de 5 ppm pour les volailles et bovins, 2 ppm pour l'humain et 1 ppm pour les porcs et

animaux laitiers. Tous les sites en 2020 présentaient des teneurs en DON sous la barre d'une ppm. Notons toutefois que le triticale s'est avéré plus sensible que les autres céréales à certains endroits. Les conditions chaudes et sèches ont réduit la sensibilité de l'épi à la fusariose ce qui explique les faibles teneurs en DON mesurées en 2020.

En termes de rendements, malgré que ceux-ci soient très bas comparativement à une année normale, sept sites sur huit présentaient des rendements supérieurs dans les céréales d'automne par rapport à la céréale de printemps. L'information sur la régie et les conditions de production est détaillée en Annexes 2, 3 et 4.

Conditions générales en 2021

En deuxième saison, les survies à l'hiver des céréales d'automne ont été exceptionnelles. L'hiver 2020-2021 a été très doux côté température et il n'y a pas eu de pluie hivernale. Ce sont là deux facteurs qui occasionnent habituellement des mortalités dans les céréales d'automne. La reprise des céréales d'automne a été rapide dès la mi-mars. Encore une fois en 2021, les mois de mai et juin ont été très chauds, ce qui a passablement affecté les céréales de printemps. Les céréales d'automne grâce à leurs racines bien établies en profondeur depuis l'automne 2021 ont mieux résisté au temps chaud et sec.

Après évaluation de la survie à l'hiver au printemps 2021 sur les 10 sites, toutes les parcelles ensemencées en céréales d'automne en 2020 ont été conservées. Des 10 sites conservés, un site avait une survie de limite à bonne ($\leq 80\%$), cinq avaient une survie de bonne à très bonne (80-90 %) et finalement quatre sites avaient une survie de très bonne à excellente ($\geq 90\%$).

Au printemps 2021, aucune différence d'érosion des sols (score 0-10) n'a été rapportée entre les parcelles ensemencées en céréales d'automne et les zones en sol nu destinées au semis de la céréale de printemps.

Aucune trace de toxine déoxynivalénol (DON) n'a été détectée dans les céréales en 2021 sauf dans le triticale où le seuil de 2 ppm a été dépassé sur trois sites (Centre-du-Québec, Chaudière-Appalaches et Outaouais), présentant des risques pour les porcs, les animaux laitiers et l'humain. Encore une fois en 2021, les conditions chaudes et sèches ont réduit la sensibilité à la fusariose de l'épi ce qui explique les faibles teneurs en DON en 2021.

En termes de rendements, tous les sites présentaient un avantage de rendement pour les céréales d'automne comparativement à la céréale de printemps. Pour le blé, neuf sites sur dix présentaient de meilleurs rendements dans le blé d'automne par rapport au blé de printemps. L'information sur la régie et les conditions de production en 2021 est détaillée en Annexes 2, 3 et 4

Une analyse économique a été réalisée en considérant l'ensemble des données de première année et deuxième année du projet et est présentée à la page [37](#). Les sections suivantes rapportent les résultats obtenus par région chez les producteurs.

Abitibi-Témiscamingue

En 2020, le site en Abitibi-Témiscamingue (Tableau 2) a été le seul dont les céréales de printemps ont donné une productivité et des marges économiques (\$/ha) supérieures aux céréales d'automne à travers tous les autres sites. Il faut dire que la date de semis des céréales d'automne à l'automne 2019 a été très tardive (12 septembre) pour le secteur. Ce semis tardif a donné des survies à l'hiver très limites au printemps, ce qui a réduit la productivité en 2020. La région d'Abitibi-Témiscamingue a aussi moins souffert de sécheresse que les autres régions. Un herbicide a été appliqué dans la céréale de printemps seulement; ce qui s'est reflété par un plus faible % de recouvrement des mauvaises herbes. Les % de mauvaises herbes étaient plus élevés dans les céréales d'automne, car les survies ont été très faibles et aucun herbicide n'a été appliqué, laissant la place aux mauvaises herbes.

Tableau 2: Résultats des parcelles du site en Abitibi-Témiscamingue en 2020.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement grains 13 % (kg/ha)	DON (ppm)	Poids spécifique (kg/hl)	% Protéine	Marge (\$/ha)
Blé de printemps	0,5	-	4152	0,0432	80,3	15,0	350
Blé d'automne	11,6	55	1395	0,0267	75,3	17,5	(414)
Seigle d'automne hybride	2,7	60	495	0,0376	71,7	11,4	(726)

En 2021, la survie à l'hiver du site en Abitibi-Témiscamingue (Tableau 3) a été moyenne pour le blé d'automne (75 %) et médiocre pour le seigle d'automne (37 %). Un herbicide a seulement été appliqué sur le blé de printemps, réduisant le pourcentage de couverture des mauvaises herbes, tandis que l'espace inoccupé par les céréales d'automne en raison de la faible survie à l'hiver a fait grimper les pourcentages de couverture de mauvaises herbes. Malgré sa faible survie à l'hiver, le blé d'automne a produit plus de rendement et une marge économique similaire au blé de printemps. Le seigle d'automne a tout de même produit un rendement en grains de 2542 kg/ha avec une survie de 37 % seulement.

Tableau 3: Résultats des parcelles du site en Abitibi-Témiscamingue en 2021.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement grains 13 % (kg/ha)	DON (ppm)	Poids spécifique (kg/hl)	% Protéine	Marge (\$/ha)
Blé de printemps	2,5	-	2354	0,0643	74,3	14,6	50
Blé d'automne	15,0	75	2860	0,0298	79,4	12,5	51
Seigle d'automne hybride	14,2	37	2542	0,0405	74,2	9,83	(231)

Bas-Saint-Laurent

En 2020, les rendements en céréales obtenus dans cette région (Tableau 4) ont été très bas en raison de la sécheresse qui a sévi pendant la saison. Le seigle d'automne hybride a mieux survécu à l'hiver que les deux autres céréales d'automne et son rendement est plus que le double de celui du blé de printemps. Avec une survie à l'hiver de 60 %, le blé d'automne a produit un rendement similaire à celui du blé de printemps. Un herbicide a été appliqué sur toutes les parcelles et le blé d'automne a pratiquement eu les mêmes % de recouvrement de MH que le blé de printemps malgré une survie à l'hiver difficile. Avec d'aussi faibles rendements, toutes les marges économiques sont négatives.

Tableau 4: Résultats des parcelles du site du Bas-St-Laurent en 2020.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement grains 13 % (kg/ha)	DON (ppm)	Poids spécifique (kg/hl)	% Protéine	Marge (\$/ha)
Blé de printemps	11,6	-	675	0,0116	75,6	14,3	(545)
Blé d'automne	13,3	60	679	0,0116	73,8	13,7	(528)
Seigle d'automne hybride	14,2	88	1505	0,0116	72,8	10,4	(465)
Triticale d'automne	15,0	63	530	0,0116	67,5	13,9	(609)

En 2021, les survies à l'hiver ont été excellentes ($\geq 90\%$) sur le site au Bas-Saint-Laurent (Tableau 5). Il est à noter qu'aucun engrais (raison personnelle du producteur) ni herbicide n'ont été appliqués au champ. Ce site présente tout de même un bon potentiel de rendement sans intrant, et encore plus important dans la céréale d'automne par rapport à la céréale de printemps. Grâce à leurs excellentes survies, les céréales d'automne ont compétitionné les mauvaises herbes toute la saison et mieux que le blé de printemps. Une bonne différence de rendement (plus de 1000 kg/ha) entre les céréales d'automne et la céréale de printemps a été obtenue. Le seigle a été le plus productif, tandis que le blé d'automne a produit plus de deux fois le rendement du blé de printemps. Les céréales d'automne ont généré des revenus, tandis que la marge bénéficiaire du blé de printemps est légèrement négative.

Tableau 5: Résultats des parcelles du site du Bas-St-Laurent en 2021.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement grains 13 % (kg/ha)	DON (ppm)	Poids spécifique (kg/hl)	% Protéine	Marge (\$/ha)
Blé de printemps	10	-	1252	0,0229	76,7	10,8	(2)
Blé d'automne	5	100	3516	0,314	79,3	8,75	662
Seigle d'automne hybride	5	90	5102	0,0193	76,8	7,25	890
Triticale d'automne	5	97,5	2590	1,83	74,3	9,92	367

Centre-du-Québec

En 2020, ce site sur sol de texture sableuse a subi des conditions de stress hydrique sévères. Les survies à l'hiver dans l'épeautre ont été très faibles et limites pour les trois autres céréales d'automne (Tableau 6). En général, on recommande de conserver un champ lorsque la survie à l'hiver est de plus de 65-70 %; permettant d'atteindre le même rendement qu'un nouveau semis de céréale de printemps. Bien que le site n'ait pas reçu d'herbicide, les conditions sèches ont retardé l'apparition des mauvaises herbes jusqu'à la venue des pluies à la fin de juillet. La présence de mauvaises herbes a été relevée durant la période de sécheresse, soit juste avant

la récolte des céréales d'automne, ce qui explique les faibles pourcentages de mauvaises herbes observés. Malgré ces conditions, les céréales d'automne et particulièrement le seigle d'automne hybride ont obtenu un meilleur rendement humide que le blé de printemps. En raison de ces conditions, les marges économiques obtenues pour l'ensemble des céréales sont négatives.

Tableau 6: Résultats des parcelles du site au Centre-du-Québec en 2020.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement humide * (kg/ha)	DON (ppm)	Poids spécifique (kg/hl)	% Protéine	Marge (\$/ha)
Blé de printemps	1,0	-	519	0,031	69,6	18,2	(556)
Blé d'automne	0,5	68	1047	0,0116	75,5	16,2	(474)
Seigle d'automne hybride	0,0	76	2385	0,0116	68,0	13,3	(317)
Épeautre d'automne	0,5	31	505	0,0924	-	18,6	(548)
Triticale d'automne	0,0	73	1481	0,0781	65,2	18,0	(281)

* Dans ce cas particulier, l'humidité du grain n'a pas été mesurée, ne permettant pas d'ajuster le rendement sur une base de 13 % d'humidité.

En 2021 au Centre-du-Québec (Tableau 7), les survies à l'hiver ont été très bonnes pour toutes les parcelles en céréales d'automne. Au printemps, une infestation de vers fils de fer a grandement réduit la population de plantules de blé de printemps. Cette situation a aggravé la présence de mauvaises herbes (malgré une application d'herbicide) et a produit un faible rendement. Au contraire, les céréales d'automne n'ont pas subi cette infestation et ainsi les rendements et les marges économiques ont été plus élevés en particulier pour le seigle d'automne hybride. Dans cet essai, des seigles d'automne à pollinisation libre (cultivars Danko et Hazlet) ont été comparés avec un seigle d'automne hybride. Le seigle hybride a donné un meilleur rendement que les deux seigles d'automne à pollinisation libre. Même si le coût de la semence du seigle d'automne hybride est passablement plus élevé (trois fois plus élevé que celle du seigle à pollinisation libre), entraînant à la hausse le coût de production, de meilleures marges sont obtenues comparativement aux deux seigles d'automne à pollinisation libre avec des rendements supérieurs dans les seigles hybrides. Le triticales d'automne a été attaqué par la fusariose pendant la saison, et le grain avait une teneur en DON de 2 ppm, dépassant les concentrations maximales admissibles pour les porcs, les animaux laitiers et l'humain.

Tableau 7: Résultats des parcelles du site de Centre-du-Québec en 2021.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement grains 13 % (kg/ha)	DON (ppm)	Poids spécifique (kg/hl)	% Protéine	Marge (\$/ha)
Blé de printemps	62,5	-	1312	0,727	75,1	13,5	(310)
Blé d'automne	6,6	99	4200	<0,012	83,7	12,5	592
Seigle d'automne hybride	2,5	88	7167	0,108	75,5	8,44	1140
Seigle d'automne Danko	2,0	91,5	6004	0,016	77,4	9,11	888
Seigle d'automne Hazlet	2,0	85,5	5406	0,050	77,5	8,89	783
Triticale d'automne	2,0	98	4072	2,04	68,4	13,1	483

Chaudière-Appalaches

En 2020, le site de Chaudière-Appalaches (Tableau 8) a été un des trois meilleurs sites pour la survie à l'hiver, avec ceux de la Montérégie. Les rendements en grains des céréales d'automne ont surpassé de 50 à 100 % ceux de la céréale de printemps. De plus, la mesure des rendements en paille a démontré le potentiel de productivité du seigle d'automne (127 % plus de paille que le blé de printemps). Ce site a aussi bien démontré la capacité des céréales d'automne à empêcher le développement des mauvaises herbes. Avec des taux de survie aussi intéressants, l'agriculteur a décidé de mettre un herbicide seulement dans la céréale de printemps. Finalement, les % de recouvrement des mauvaises herbes sont passablement similaires entre les céréales d'automne et la céréale de printemps avec herbicide ce qui permet d'avoir un gain environnemental et de réduire le coût de production du côté des céréales d'automne. Les marges économiques ont été nettement supérieures dans les céréales d'automne par rapport à la céréale de printemps et de surcroît en vendant la paille.

Tableau 8: Résultats des parcelles du site de Chaudière-Appalaches en 2020.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement grains 13 % (kg/ha)	Rendement paille sec (kg/ha)	DON (ppm)	Poids spécifique (kg/hl)	% Protéine	Marge sans paille (\$/ha)	Marge avec paille (\$/ha)
Blé de printemps	1,7	-	1982	1705	0,0552	74,4	18,2	(45)	317
Blé d'automne	1,5	95	3047	2399	≤0,0116	76,4	15,2	245	768
Seigle d'automne hybride	0,8	100	4185	3881	0,0772	72,3	11,1	305	1206
Triticale d'automne	1,2	95	2961	2735	0,0938	65,4	16,2	204	805

En 2021, le site de Chaudière-Appalaches (Tableau 9) a encore obtenu d'excellents taux de survie (100 %) dans les céréales d'automne. Les parcelles de blé de printemps ont reçu une application d'herbicide permettant d'abaisser le % de recouvrement en mauvaises herbes par rapport aux céréales d'automne. Du point de vue rendement en grains, les céréales d'automne ont obtenu de meilleurs rendements que le blé de printemps. Pour le rendement en paille, c'est assez similaire entre le blé de printemps et le blé d'automne. En revanche, le seigle d'automne et le triticales ont obtenu de meilleurs rendements en paille en raison de longueurs de paille plus hautes. En résultante, le blé d'automne et le seigle d'automne obtiennent de meilleures marges économiques (\$/ha) que le blé de printemps. Si on ajoute la vente de paille, les marges augmentent considérablement et particulièrement avec le seigle d'automne. Avec des teneurs en DON de 3,83 ppm, le triticales a été affecté par la fusariose pendant la saison, ce qui serait problématique en termes de vomitoxines dans l'alimentation des porcs et des animaux laitiers.

Tableau 9: Résultats des parcelles du site de Chaudière-Appalaches en 2021.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement grains 13 % (kg/ha)	Rendement paille sec (kg/ha)	DON (ppm)	Poids spécifique (kg/hl)	% Protéine	Marge sans paille (\$/ha)	Marge avec paille (\$/ha)
Blé de printemps	23,3	-	3883	1800	0,403	74,8	12,4	611	962
Blé d'automne	39,1	100	5155	1853	0,102	78,7	10,7	1017	1441
Seigle d'automne hybride	30,8	100	6649	3233	0,079	74,1	7,82	1146	1947
Triticales d'automne	19,1	100	4250	2371	3,83	70,1	11,9	723	1275

Lanaudière

Le site de Sainte-Anne-des-Plaines en 2020 a été le seul site abandonné sur l'ensemble des essais en raison d'une survie à l'hiver qui était inférieure à 50 % (Tableau 10). Le seigle d'automne hybride a mieux résisté que les deux autres céréales d'automne, mais sa survie n'était pas suffisante pour conserver le site. Le conseiller responsable du site explique les faibles survies par un effet de terrain.

Tableau 10: Résultats des parcelles du site de Lanaudière en 2020.

Céréales	% Survie
Blé de printemps	-
Blé d'automne	36
Seigle d'automne hybride	43
Triticales d'automne	< 30 %

En 2021, le producteur du site de Lanaudière a changé de secteur pour l'implantation des parcelles afin d'améliorer la survie à l'hiver qui avait été problématique (effet de terrain) en 2020. Les survies à l'hiver ont été très bonnes en 2021 (Tableau 11). Un herbicide a été appliqué dans le blé de printemps seulement en pré-semis (glyphosate) pour tuer le trèfle rouge (engrais vert en 2020), mais le tout n'a pas fonctionné et le trèfle, quoique ralenti, a poursuivi sa

croissance, d'où le % de recouvrement des MH élevé dans le blé de printemps. Donc, pour ce site, le potentiel de rendement du blé de printemps ne s'est pas complètement exprimé et entraîne une comparaison difficile avec les céréales d'automne. Le seigle et en particulier le triticale ont obtenu de très bons rendements. Malgré une survie plus faible que les autres céréales d'automne, le triticale d'automne a donné le meilleur rendement ainsi que les meilleures marges économiques.

Tableau 11: Résultats des parcelles du site de Lanaudière en 2021.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement grains 13 % (kg/ha)	DON (ppm)	Poids spécifique (kg/hl)	% Protéine	Marge (\$/ha)
Blé de printemps	88,3	-	2339	0,111	74,2	10,8	133
Blé d'automne	15,5	95	4822	0,17	78,9	14,9	898
Seigle d'automne hybride	12,3	92,5	6052	0,020	72,7	9,32	941
Triticale d'automne	22,3	82,5	6591	0,579	66,6	11,7	1337

Mauricie

En 2020, lors de l'évaluation des mauvaises herbes au printemps, puisqu'il n'y en avait pas, le producteur a décidé de ne rien appliquer. Toutefois, les céréales ont évolué avec un déficit en eau en mai et en juin, et n'ont pas pu compétitionner les mauvaises herbes qui ont gagné du terrain lorsque les pluies sont arrivées à la mi-juillet dans ce secteur. Lors du battage, les parcelles en blé de printemps et en blé d'automne n'ont pas été récoltées, car l'infestation de mauvaises herbes était trop importante (Tableau 12). Néanmoins, le seigle d'automne hybride et le triticale d'automne, malgré des survies à l'hiver limites, ont mieux compétitionné les mauvaises herbes que les blés de printemps et d'automne.

Tableau 12: Résultats des parcelles du site de Mauricie en 2020.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement grains 13 % (kg/ha)	DON (ppm)	Poids spécifique (kg/hl)	% Protéine	Marge (\$/ha)
Blé de printemps	60	-	-	-	-	-	-
Blé d'automne	43	70	-	-	-	-	-
Seigle d'automne hybride	17	78	1672	0,0116	62,6	13,5	(378)
Triticale d'automne	22	70	1405	0,028	78,4	11,9	(330)

Sur le site de Mauricie en 2021, les taux de survies des céréales d'automne étaient très élevés (>80 %) (Tableau 13). Un herbicide a été appliqué dans le blé de printemps seulement. Malgré cette application, le pourcentage de recouvrement des mauvaises herbes était plus élevé que dans les céréales d'automne. Ce constat révèle que lorsque les survies à l'hiver sont très bonnes dans les céréales d'automne, elles sont très efficaces contre les mauvaises herbes et on bénéficie d'un gain environnemental et d'une réduction du coût de production en évitant une application d'herbicide. Malgré un plus faible pourcentage de survie à l'hiver (82,5 %), le seigle d'automne a tout de même produit le meilleur rendement (5212 kg/ha). La prise de rendement en paille révèle le potentiel du seigle et du triticale d'automne. La combinaison de meilleurs rendements en grains et en paille du seigle d'automne permet d'obtenir la meilleure marge (1439 \$/ha) pour ce site en 2022. Aussi, le blé d'automne permet de pratiquement doubler la marge économique (\$/ha) par rapport au blé de printemps lorsque le profit du grain et de la paille sont combinés. Le triticale d'automne a été affecté par la fusariose de l'épi dont l'analyse du grain nous révèle une teneur en DON de 1,31 ppm.

Tableau 13: Résultats des parcelles du site de Mauricie en 2021.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement grains*(kg/ha)	Rendement paille sec (kg/ha)	DON (ppm)	Poids spécifique (kg/hl)	% Protéine	Marge sans paille (\$/ha)	Marge avec paille (\$/ha)
Blé de printemps	11,6	-	3475	1869	0,342	77,0	12,7	214	573
Blé d'automne	3,5	92,5	4405	2270	<0,012	79,4	11,4	636	1080
Seigle d'automne hybride	2,5	82,5	5212	3814	0,054	74,5	8,42	636	1439
Triticale d'automne	4,0	92,5	2898	3502	1,31	69,0	12,2	172	875

* Dans ce cas particulier, l'humidité du grain n'a pas été mesurée, ne permettant pas d'ajuster le rendement sur une base de 13 % d'humidité.

Montérégie-Est

Le sol du site en Montérégie-Est (Série Providence – loam argileux) combiné à un semis très hâtif (7 avril 2020) a permis à la céréale de printemps de mieux tolérer les périodes chaudes et sèches de l'été (Tableau 14). C'est d'ailleurs sur ce site que le rendement en grains de la céréale de printemps a été le meilleur parmi tous les sites à l'étude. Les céréales d'automne ont toutefois obtenu un meilleur rendement que la céréale de printemps avec plus de 5 t/ha comparativement à un peu plus de 4 t/ha pour le blé de printemps. Il est intéressant de voir qu'un blé d'automne avec 83 % de survie à l'hiver surpasse le rendement du blé de printemps. Toutes les parcelles ont reçu une application d'herbicide au printemps. Toutefois les céréales d'automne ont été plus efficaces pour réprimer les mauvaises herbes. Ceci s'explique par la compétitivité accrue des céréales d'automne qui démarre tôt au printemps laissant peu de place aux mauvaises herbes surtout lorsque les survies à l'hiver sont excellentes. Les marges économiques du seigle hybride et du triticale d'automne étaient légèrement plus élevées que celle de la céréale de printemps, tandis que celle du blé d'automne était presque deux fois plus élevée.

Tableau 14: Résultats des parcelles du site de Montérégie-Est en 2020.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement grains 13 % (kg/ha)	DON (ppm)	Poids spécifique (kg/hl)	% Protéine	Marge (\$/ha)
Blé de printemps	5,8	-	4121	0,0819	78,1	15,0	292
Blé d'automne	2,7	83	5375	0,0724	75,0	12,8	549
Seigle d'automne hybride	0,8	95	5663	0,0116	70,3	10,9	345
Triticale d'automne	0,7	89	4573	0,88	66,4	13,8	340

En 2021, les survies à l'hiver des céréales d'automne étaient de 100 % sur le site en Montérégie-Est (Tableau 15). Avec ce taux de survie, les céréales d'automne ont été très efficaces pour contrer les mauvaises herbes et plus que le blé de printemps. Toutes les céréales d'automne ont produit de meilleurs rendements en grains et de meilleures marges par rapport au blé de printemps et le blé d'automne a produit la meilleure marge. Aussi, lorsque l'écart de rendement entre le seigle d'automne à pollinisation libre et le seigle d'automne hybride est moins important, le coût des semences moins élevé du seigle d'automne à pollinisation libre permet d'avoir une meilleure marge économique (\$/ha).

Tableau 15: Résultats des parcelles du site de Montérégie-Est en 2021.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement grain (kg/ha)	DON (ppm)	Poids spécifique (kg/hl)	% Protéine	Marge (\$/ha)
Blé de printemps	15,0	-	2703	0,085	76,0	14,4	88
Blé d'automne	0,5	100	5462	<0,012	79,6	14,1	920
Seigle d'automne hybride	0,5	100	5827	0,0132	73,6	11,1	636
Seigle d'automne Danko	1,4	100	5238	<0,012	74,8	11,7	648
Triticale d'automne	0,2	100	3643	0,45	66,7	15,9	344

Montérégie-Ouest

Les taux de survie à l'hiver supérieurs à 90 % sur le site de Montérégie-Ouest en 2020 ont permis de démontrer le potentiel de rendement des céréales d'automne par rapport à une céréale de printemps et ce, dans des conditions climatiques printanières difficiles (Tableau 16). Une augmentation de rendement de plus de 2000 kg/ha dans le blé d'automne et le seigle d'automne hybride a été obtenue par rapport au blé de printemps. Le site n'a pas reçu d'application d'herbicide au printemps et aucune différence n'a été observée entre les céréales d'automne et la céréale de printemps sur le % de recouvrement de mauvaises herbes qui est

demeuré bas pendant la saison. De meilleures marges ont été atteintes par rapport au blé de printemps, pour le blé d'automne et le seigle d'automne.

Tableau 16: Résultats des parcelles du site de Montérégie-Ouest en 2020.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement grains 13 % (kg/ha)	DON (ppm)	Poids spécifique (kg/hl)	% Protéine	Marge (\$/ha)
Blé de printemps	2	-	3114	0,0116	77,8	16,5	243
Blé d'automne	2	95	5274	0,0116	79,7	14,6	765
Seigle d'automne hybride	2	96	5702	0,0116	72,4	10,6	607
Triticale d'automne	2	90	3036	0,0662	71,1	15,3	195

En 2021, les survies à l'hiver ont été très bonnes (>80 %) pour le blé et les deux seigles d'automne sur le site de Montérégie-Ouest (Tableau 17). Parmi tous les sites d'essai chez les producteurs et sur les deux années, c'est sur ce site que le blé de printemps a obtenu le meilleur rendement (5328 kg/ha). Malgré cela, le blé et les deux seigles d'automne ont surpassé le rendement du blé de printemps. Comme sur le site en Montérégie Est, un seigle d'automne à pollinisation libre a été comparé à un seigle d'automne hybride. Dans ce cas-ci, un rendement plus élevé de 977 kg/ha pour le seigle d'automne hybride a donné une meilleure marge par rapport au seigle à pollinisation libre. Le blé d'automne demeure le plus payant avec une marge de 1343 \$/ha qui s'explique par le prix élevé du blé (320 \$/t) en 2021 (voir Annexe 7).

Tableau 17: Résultats des parcelles du site de Montérégie-Ouest en 2021.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement grains 13 % (kg/ha)	DON (ppm)	Poids spécifique (kg/hl)	% Protéine	Marge (\$/ha)
Blé de printemps	19,2	-	5328	0,131	79,2	12,2	1074
Blé d'automne Frontenac	13,7	84	6127	0,0139	79,9	11,0	1343
Seigle d'automne Hazlet	12,5	88	5416	0,069	75,3	12,9	952
Seigle d'automne hyb. Brassetto	5,9	81	6393	0,334	73,0	12,6	1101
Triticale d'automne	5,0	73	4068	1,5	66,1	12,7	694

Outaouais

Sur ce site, seule la céréale de printemps a bénéficié d'une application d'herbicide en 2020 (Tableau 18). Comme résultat, les % de recouvrement des mauvaises herbes ont été très élevés dans les céréales d'automne, en particulier dans le blé d'automne et l'épeautre d'automne, réduisant possiblement leur potentiel de rendement. Avec le site en Abitibi-Témiscamingue, il s'agit du second site où le blé de printemps a surpassé le blé d'automne pour le rendement en grains. Cependant, le seigle d'automne hybride et le triticales, malgré de faibles survies à l'hiver ont obtenu de meilleurs rendements que le blé de printemps. Aucun échantillon de grains n'a été fourni, mais le producteur a rapporté des valeurs de poids spécifique prises lors de la récolte. Enfin, avec ces faibles rendements, les marges économiques sont négatives.

Tableau 18: Résultats des parcelles du site de l'Outaouais en 2020.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement grains 13 % (kg/ha)	Poids spécifique (kg/hl)	Marge (\$/ha)
Blé de printemps	4	-	1827	74,2	(361)
Blé d'automne	73	73	932	72,2	(583)
Seigle d'automne hybride	38	75	2801	66,5	(310)
Triticales d'automne	50	68	1976	-	(359)

Les survies à l'hiver étaient élevées (>95 %) pour le site de l'Outaouais en 2021 (Tableau 19). Les parcelles de blé de printemps ont reçu une application d'herbicide, ce qui a maintenu le % de mauvaises herbes à des densités similaires à celles observées dans les céréales d'automne. Seul le blé d'automne a produit de meilleurs rendements en grains et de meilleures marges que le blé de printemps. Le faible rendement du seigle d'automne demeure un mystère car les survies à l'hiver étaient excellentes. Une erreur lors de la mesure des superficies pourrait expliquer ces plus faibles rendements en grains. Avec une teneur en DON de 4,14 ppm, le triticales a été affecté par la fusariose pendant la saison ce qui serait problématique pour l'alimentation des porcs et des animaux laitiers.

Tableau 19: Résultats des parcelles du site en Outaouais en 2021.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement grains 13 % (kg/ha)	DON (ppm)	Poids spécifique (kg/hl)	% Protéine	Marge (\$/ha)
Blé de printemps	3,3	-	3980	0,337	80,4	15,5	593
Blé d'automne	4,1	100	5504	0,207	79,5	13,8	975
Seigle d'automne hybride	3,3	97,5	1737	0,320	72,0	9,38	(167)
Triticales d'automne	4,8	96	2888	4,14	65,6	13,9	213

Saguenay–Lac-Saint-Jean

Ce site en régie biologique a obtenu de bonnes survies à l'hiver en 2020 en particulier dans le blé d'automne (82 %) et le seigle d'automne hybride (85 %; Tableau 20). Les % de recouvrement des mauvaises herbes étaient faibles, car les céréales ont bien occupé l'espace durant la saison. Un épisode de grêle vers la fin du mois de juillet a endommagé l'essai, affectant davantage les céréales d'automne que la céréale de printemps. Selon le producteur, en observant les grains tombés au sol, il estimait à 50 % les pertes dans le blé d'automne, de 15 à 20 % de pertes dans le seigle et de 65 % dans l'épeautre. Malgré la grêle, le blé d'automne et le seigle d'automne hybride en particulier, ont obtenu un rendement en grains supérieur à celui du blé de printemps ainsi que des marges économiques plus importantes.

Tableau 20: Résultats des parcelles du site au Saguenay–Lac-Saint-Jean en 2020.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement grains 13 % (kg/ha)	DON (ppm)	Poids spécifique (kg/hl)	% Protéine	Marge (\$/ha)
Blé de printemps	2	-	1412	0,0722	70,2	17,4	163
Blé d'automne	3	82	1923	0,0116	76,5	14,5	409
Seigle d'automne hybride	2	85	3885	0,0116	71,6	10,1	1117
Épeautre d'automne	5	69	985	0,0116	-	16,7	(14)

Les survies à l'hiver étaient encore très bonnes (>85 %) en 2021 sur le site en régie biologique du Saguenay–Lac-Saint-Jean (Tableau 21). Le seigle d'automne a été particulièrement efficace pour contrer les mauvaises herbes. Malgré un rendement en grains légèrement plus faible dans le blé d'automne par rapport au blé de printemps, la marge économique était légèrement supérieure pour le blé d'automne en raison d'un taux de semis et des coûts de production plus faibles. Sur l'ensemble des sites chez les producteurs et sur les deux années, c'est sur ce site que le seigle d'automne hybride a obtenu le meilleur rendement soit tout près de 8 tm/ha. Ce qui démontre bien le potentiel du seigle d'automne hybride au Québec. De plus, en régie biologique, la valeur des grains vendus bénéficiant de la prime biologique, engendre des marges économiques plus intéressantes en particulier dans le seigle d'automne et le triticale d'automne.

Tableau 21: Résultats des parcelles du site de Saguenay–Lac-Saint-Jean en 2021.

Céréales	% MH	% Survie	Rendement grains 13 % (kg/ha)	DON (ppm)	Poids spécifique (kg/hl)	% Protéine	Marge (\$/ha)
Blé de printemps	4,15	-	4878	<0,012	80,6	13,9	2202
Blé d'automne	5,7	89	4822	<0,012	82,7	11,0	2226
Seigle d'automne hybride	0,5	90	7817	0,0192	78,9	8,13	3250
Triticale d'automne	3,8	88	6376	0,144	68,9	12,9	3076

RÉSULTATS EN PARCELLES EXPÉRIMENTALES

IRDA - Saint-Lambert-de-Lauzon

Sur le site de l'IRDA à Saint-Lambert-de-Lauzon en 2022, la survie à l'hiver a été très difficile pour le blé, le triticale et l'épeautre d'automne avec moins de 60 % de survie (Tableau 22). Toutefois les parcelles ont été conservées pour observer le rendement à de telles survies à l'hiver avec leur homologue de printemps. Les seigles d'automne ont cependant eu de bonnes survies à l'hiver. On peut expliquer leur meilleure survie par leur rusticité accrue. Les céréales de printemps ont évolué dès le semis jusqu'à la fin juillet en condition de sécheresse sévère et sous plusieurs périodes de canicule. De telles conditions ont eu un effet dévastateur sur le rendement en grains. Certains grains avaient même avorté sur l'épi des céréales de printemps réduisant le nombre de grains sur l'épi et conséquemment le rendement. Aussi, le poids au mille grains (PMG) était très faible dans les céréales de printemps, ce qui indique aussi que le remplissage des grains a été affecté.

Du côté des céréales d'automne, même si les rendements obtenus étaient en dessous des attentes, particulièrement pour le triticale et l'épeautre, ces céréales ont mieux résister à la sécheresse que les céréales de printemps, bénéficiant d'un système racinaire mieux développé depuis l'automne et d'une meilleure capacité à exploiter les réserves en eau dans le sol à la sortie de l'hiver.

Tableau 22: Survies à l'hiver et productivité des céréales sur le site de l'IRDA à Saint-Lambert-de-Lauzon en 2020.

Céréales	% Survie	Rendement en grain 13 % hum. (kg/ha)	PMG	Rendement en paille sec (kg/ha)
Blé d'automne	59	3163 ***	34,0 ***	1647 *
Blé de printemps		399	22,6	888
Triticale d'automne	41	1915 ***	32,4 ***	1677
Triticale de printemps		125	20,5	1103
Épeautre d'automne	49	1990 **	-	1274
Épeautre de printemps		664	-	982
Seigle d'automne à pollinisation libre	91	4180 ↑	27,2 ↑	3050 ↑
Seigles d'automne hybride	87	4377 ***	26,5 ***	2736 ***
	96 *	5313 *	23,4 *	3372
	88	4696 ↓	26,3 ↓	2791
Seigle de printemps		97 ↓	16,1 ↓	358 ↓

*** p < 0,001; ** p < 0,01; * p < 0,05 (test bilatéral)

* - Effet seigle hybridation vs pollinisation libre * - Effet saison automne vs printemps

En comparant les performances moyennes des céréales d'automne aux céréales de printemps, la céréale d'automne produit un rendement en grains et un PMG très significativement supérieurs à la céréale de printemps. La différence la plus marquée est observée entre les seigles d'automne et le seigle de printemps qui a littéralement séché sur place durant la saison. Les rendements en paille du blé d'automne ont été significativement supérieurs à celui du blé de printemps et ceux des seigles d'automne ont été significativement supérieurs à celui du seigle

de printemps. Des différences significatives de rendement en grains et de PMG ont été observées entre la moyenne des seigles d'automne hybrides et un seigle d'automne à pollinisation libre. Pour ce qui est de la qualité des grains (Tableau 26), à Saint-Lambert-de-Lauzon et à Saint-Bruno-de-Montarville, le % de protéine a été plus élevé dans l'ensemble des céréales de printemps par rapport aux céréales d'automne tandis que l'on constate l'inverse pour le poids spécifique.

En 2021, les survies à l'hiver des céréales d'automne ont été excellentes (> 82%) sur le site de l'IRDA à Saint-Lambert-de-Lauzon (Tableau 23). Comme en 2020, les conditions sèches et chaudes ont affecté le développement des céréales de printemps, mais moins qu'en 2020. La survie à l'hiver du seigle d'automne à pollinisation libre était significativement plus faible (82,8 %) que l'ensemble des seigles d'automne hybrides (97,4 %) que l'ensemble des seigles d'automne hybrides (97,4 %).

Les différences de rendements en grains entre les céréales d'automne et les céréales de printemps étaient très significatives, à l'exemption du triticale. Les rendements en grains et le PMG des seigles d'automne, blé d'automne et épeautre d'automne (PMG non mesuré) étaient toujours significativement supérieurs à leur homologue en céréales de printemps. L'ensemble des céréales d'automne a aussi donné un rendement en paille supérieur et significativement différent de celui des céréales de printemps. Les rendements en grains et les PMG des seigles d'automne hybrides étaient plus élevés que ceux des seigles d'automne à pollinisation libre.

Tableau 23: Survies à l'hiver et productivité des céréales sur le site de l'IRDA à Saint-Lambert-de-Lauzon en 2021.

Céréales	% Survie	Rendement en grain 13 % hum. (kg/ha)	PMG	Rendement en paille sec (kg/ha)
Blé d'automne	98,5	7010 ***	42,6 ***	6966**
Blé de printemps	.	2124	30,7	3663
Triticale d'automne	97,3	1931	26,4	7162 ***
Triticale de printemps	.	1620	25,8	3616
Épeautre d'automne	98,3	5181 ***	-	6928 ***
Épeautre de printemps	.	1195	-	3259
Seigle d'automne à pollinisation libre	82,8	5757	29,2	5837
Seigles d'automne hybride	96,8 97,5 98,0	5962 6439 *** 8427	30,9 29,4 *** 33,5	5455 5850 *** 5918
Seigle de printemps	.	1366	17,4	2934

*** p < 0,001; ** p < 0,01; * p < 0,05 (test bilatéral) * = Effet seigle hybridation vs pollinisation libre * = Effet saison automne vs printemps

IRDA - Saint-Bruno-de-Montarville

En 2020, le site en régie biologique à Saint-Bruno-de-Montarville a particulièrement bien performé sur un sol argileux de la série Sainte-Rosalie, lequel retient bien l'eau. Les survies à l'hiver ont été de très bonnes à excellentes pour le blé, le triticales et les seigles d'automne, mais moins bonnes pour l'épeautre (Tableau 24). Aussi, les céréales de printemps semées plus tôt qu'à Saint-Lambert ont profité de conditions plus favorables à leur croissance mais les rendements en grains sont demeurés faibles.

Pour chaque espèce, la céréale d'automne a produit des rendements en grains et en paille significativement supérieurs à la céréale de printemps. Pour le PMG, seulement le seigle d'automne et le blé d'automne ont mieux performé par rapport à leur homologue en céréale de printemps. Comme à Saint-Lambert-de-Lauzon, la performance de rendement en grains des seigles d'automne hybrides a été supérieure au seigle d'automne à pollinisation libre.

Tableau 24: Survies à l'hiver et productivité des céréales sur le site de l'IRDA à Saint-Bruno-de-Montarville en 2020.

Céréales	% Survie	Rendement en grain 13 % hum. (kg/ha)	PMG	Rendement en paille sec (kg/ha)
Blé d'automne	93	5980 ***	38,2 ***	4757 ***
Blé de printemps		1746	26,3	2512
Triticale d'automne	86	5718 ***	32,1	6087 ***
Triticale de printemps		1406	31,8	2193
Épeautre d'automne	58	4313 ***	-	3730 ***
Épeautre de printemps		1568	-	1876
Seigle d'automne à pollinisation libre	99	5857	25,1	5014
Seigles d'automne hybride	99	6889	25,9	5081
	99	7125 ***	24,1	5705 ***
	97	6953	24,3	5095
Seigle de printemps		1163	20,9	2087

*** p < 0,001; ** p < 0,01; * p < 0,05 (test bilatéral)

* - Effet seigle hybridation vs pollinisation libre

* = Effet saison automne vs printemps

En 2021, d'excellentes survies à l'hiver ont été observées dans les céréales d'automne (Tableau 25). Comme à Saint-Lambert-de-Lauzon, la survie à l'hiver du seigle d'automne à pollinisation libre était significativement inférieure (65,8 %) à celles de l'ensemble des seigles d'automne hybrides (98,7 %).

Pour chaque céréale d'automne, le rendement en grains et en paille était significativement plus élevé que son homologue de printemps. Le PMG des céréales d'automne, sauf le seigle et l'épeautre (PMG non mesuré), était aussi plus élevé que leur homologue de printemps.

Les rendements moyens en grains et en paille des seigles d'automne hybrides sont plus élevés et significativement différents de ceux du seigle d'automne à pollinisation libre. Le seigle d'automne à pollinisation libre a eu une survie à l'hiver difficile; ce qui peut expliquer en partie ces résultats. Cependant, avec une survie de seulement 66 %, le seigle d'automne à

pollinisation libre a tout de même atteint un rendement de 5925 kg/ha, plus du double de celui du seigle de printemps de 2549 kg/ha. Par ailleurs, le seigle d'automne hybride a obtenu un rendement de 8447 kg/ha, le rendement le plus élevé mesuré dans ce projet, et de surcroît en régie biologique.

Tableau 25: Survies à l'hiver et productivité des céréales sur le site de l'IRDA à Saint-Bruno-de-Montarville en 2021.

Céréales	% Survie	Rendement en grain 13 % hum. (kg/ha)	PMG	Rendement en paille sec (kg/ha)
Blé d'automne	98,0	5934 ***	36,2 ***	5561 **
Blé de printemps		3210	31,4	3426
Triticale d'automne	96,5	4514 *	37,5 ***	7740 ***
Triticale de printemps		3189	27,4	3282
Épeautre d'automne	96,0	4345 *	-	5645 ***
Épeautre de printemps		3099	-	2541
Seigle d'automne à pollinisation libre	65,8	5925	28,7	4809
Seigles d'automne hybride	98,3 99,0 99,0	7774 8017 8447	27,0 27,0 26,2	6413 6598 6894
Seigle de printemps		2549	27,5	2497

*** p < 0,001; ** p < 0,01; * p < 0,05 (test bilatéral)

* - Effet seigle hybridation vs pollinisation libre

* = Effet saison automne vs printemps

Qualité des grains

Sur le site de Saint-Lambert-de-Lauzon en 2020, le % de protéines était généralement plus élevé dans les céréales de printemps comparativement aux céréales d'automne (Tableau 26). La même tendance a été observé sur le site de St-Bruno-de-Montarville, mais avec les différences étaient moins significatives. Pour ce qui est du poids spécifique, le triticale de printemps et le seigle de printemps ont obtenu de plus faibles valeurs sur les deux sites.

Tableau 26: Qualité des grains de céréales sur les sites de l'IRDA à Saint-Lambert-de-Lauzon et Saint-Bruno-de-Montarville en 2020.

Céréales	% Protéine		Poids spécifique (Kg/hl)	
	St-Lambert	St-Bruno	St-Lambert	St-Bruno
Blé d'automne	15	13,4	78,7	80,6
Blé de printemps	20,4	16,6	66,4	74,4
Triticale d'automne	17	14,5	63,6	71,5
Triticale de printemps	21,5	16,1	≤ 53,0	58,4
Épeautre d'automne	18,7	18,6	.	.
Épeautre de printemps	21,1	19,8	.	.
Seigle d'automne à pollinisation libre	12,9	11,7	73,1	74,5
Seigles d'automne hybride	11,8	10,7	70,4	72,4
	11,7	10,4	72,1	74,5
	11,5	11	70	72,2
Seigle de printemps	19,1	16,8	≤ 53,0	63,8

Sur le site de Saint-Lambert-de-Lauzon en 2021, la teneur en protéine était plus élevée dans l'ensemble des céréales de printemps par rapport aux céréales d'automne (sauf l'épeautre) tandis qu'à l'inverse le poids spécifique était plus faible dans les céréales d'automne à l'exception du triticale (Tableau 27).

Sur le site de Saint-Bruno-de-Montarville en 2021, la teneur en protéine et le poids spécifique était plus élevée dans l'ensemble des céréales de printemps par rapport aux céréales d'automne excepté pour le poids spécifique du seigle (Tableau 27).

Tableau 27: Qualité des grains de céréales sur les sites de l'IRDA à Saint-Lambert-de-Lauzon et Saint-Bruno-de-Montarville en 2021.

Céréales	% Protéine	% Protéine	Poids spécifique (Kg/hl)	Poids spécifique (Kg/hl)
	St-Lambert	St-Bruno	St-Lambert	St-Bruno
Blé d'automne	13,6	14,1	80,5	78,5
Blé de printemps	14,5	15,4	78,7	80,9
Triticale d'automne	13,4	14,2	64,8	64,8
Triticale de printemps	14,4	14,7	65,3	69,6
Épeautre d'automne	17,2	19,2	.	.
Épeautre de printemps	16,5	19,4	.	.
Seigle d'automne à pollinisation libre	9,92	11,8	74,2	75,1
Seigles d'automne hybride	9,58	10,5	72,9	73,1
	8,93	10,4	73,5	74,6
	9,29	10,2	74,7	73,0
Seigle de printemps	13,3	16,1	68,8	72

Santé des sols

Aucune différence d'érosion de la surface du sol au printemps n'a été relevée entre les céréales d'automne et les céréales de printemps durant les deux années d'essai et sur les deux sites de l'IRDA. Pour ce qui est de la stabilité des agrégats mesurée en 2020 sur les deux sites, les résultats n'ont donné aucune différence entre les céréales d'automne et les céréales de printemps pour le diamètre moyen pondéré (DMP) ainsi que le pourcentage de gros agrégats de 4 à 8 mm. Toutefois, en 2020, un effet inverse a été observé sur les pourcentages de petits agrégats (≤ 4 mm) entre les sites de Saint-Bruno-de-Montarville et de Saint-Lambert-de-Lauzon. À Saint-Bruno-de-Montarville, les pourcentages de petits agrégats (≤ 4 mm) étaient significativement plus élevés dans les sols sous céréales de printemps, tandis qu'à Saint-Lambert-de-Lauzon ces pourcentages étaient plus élevés sous les céréales d'automne.

Sur le site de Saint-Bruno-de-Montarville en 2021, les résultats pour la stabilité des agrégats n'ont donné aucune différence entre les céréales d'automne et les céréales de printemps, tandis que sur le site de Saint-Lambert-de-Lauzon en 2021, le DMP et le pourcentage de gros agrégats de 4 à 8 mm étaient significativement plus élevés sous les céréales d'automne que sous les céréales de printemps à la suite d'une analyse de variances (Tableau 28). Les résultats étaient inverses pour les pourcentages d'agrégats ≤ 4 mm. Toutefois, il faut retenir que le DMP est davantage influencé par la proportion de gros que de petits agrégats en raison de leur diamètre. En conclusion, même si la littérature tend à démontrer que les céréales d'automne peuvent améliorer la santé et la condition physique des sols par rapport à la céréale de printemps, les résultats obtenus dans ces essais sur la stabilité des agrégats et l'érosion des sols n'ont pas réussi à le démontrer clairement.

Tableau 28: Grosseurs et diamètres moyens pondérés des agrégats mesurés pour évaluer la stabilité des agrégats de sol sur les parcelles de Saint-Lambert-de-Lauzon en 2021.

Variables	Céréales d'automne ou de printemps	Moyenne	Erreur type	Limite inf.	Limite sup.	Valeur F	Pr > F
4-8 mm (%)	Automne	35,9	1,91	11,6	60,2	11,8	0,002
	Printemps	28,7	2,03	12,6	44,8		
2-4 mm (%)	Automne	13,9	0,6	11,9	15,8	0,5	0,481
	Printemps	14,3	0,7	12,5	16,2		
2-1 mm (%)	Automne	6,5	0,40	5,6	7,4	16,1	<0,001
	Printemps	8,7	0,44	7,7	9,6		
1-0,5 mm (%)	Automne	4,0	0,39	1,5	6,4	18,1	<0,001
	Printemps	5,9	0,41	4,0	7,7		
0,5-0,25 mm (%)	Automne	1,9	0,26	0,4	3,3	22,4	<0,001
	Printemps	2,8	0,27	1,5	4,1		
DMP (mm)	Automne	2,7	0,10	2,3	3,1	8,1	0,008
	Printemps	2,3	0,11	2,0	2,7		

Effet sur l'utilisation de pesticides

En 2020 et 2021, les deux sites en fermes expérimentales n'ont pas reçu d'application d'herbicide au printemps en raison de faibles pourcentages de recouvrement des mauvaises herbes. La présence de mauvaises herbes était moins élevée dans les céréales d'automne que dans les céréales de printemps, particulièrement lorsque les survies à l'hiver étaient élevées (Tableaux 29 et 30). En 2020, lorsque les pluies sont arrivées à la fin de juillet, les parcelles en céréales de printemps ont été infestées par les mauvaises herbes (Tableau 29). En 2021, les excellentes survies obtenues dans les céréales d'automne sur les deux sites en fermes expérimentales ont contribué à réduire la pression des mauvaises herbes (Tableau 30).

Effet sur les teneurs en DON

Les années 2020 et 2021 étant très chaudes et sèches, il est normal d'observer de faibles niveaux (ppm) de toxine déoxynivalénol (DON) (Tableau 29 et 30). En effet, la fusariose de l'épi qui cause les toxines se développe en conditions chaudes (25-30°C) et humides lors de la pollinisation de la céréale (CRAAQ, 2018). En 2020, les teneurs en DON étaient < à 1 ppm sur les deux sites en fermes expérimentales ce qui est en de ça des concentrations maximales admissibles selon l'ACIA pour les animaux et les humains. Toutefois, en 2021 à Saint-Lambert-de-Lauzon, le triticale a été plus infecté par la DON que les autres espèces, les valeurs dépassant 2 ppm, la concentration maximale admissible pour les porcs, les animaux laitiers et l'humain (Tableau 30).

Tableau 29: Pourcentage de recouvrement des mauvaises herbes et teneur en toxines (DON) des céréales suivies sur les sites de l'IRDA à Saint-Lambert-de-Lauzon et Saint-Bruno-de-Montarville en 2020.

Céréales	% MH	% MH	DON (ppm)	DON (ppm)
	St-Lambert	St-Bruno	St-Lambert	St-Bruno
Blé d'automne	2	1	0,0116	0,0116
Blé de printemps	3	6	0,0302	0,0116
Triticale d'automne	3	4	0,45	0,0116
Triticale de printemps	9	3	0,245	0,0116
Épeautre d'automne	2	22	0,0502	0,0116
Épeautre de printemps	4	3	0,0116	0,0116
Seigle d'automne à pollinisation libre	0	0	0,0116	0,0116
Seigles d'automne hybride	0	0	0,0232	0,0116
	0	0	0,0116	0,0116
	0	0	0,0116	0,0116
Seigle de printemps	3	4	0,136	0,0116

Tableau 30: Pourcentage de recouvrement des MH et teneur en toxines (DON) des céréales suivies sur les sites de l'IRDA à Saint-Lambert-de-Lauzon et Saint-Bruno-de-Montarville en 2021.

Céréales	% MH	% MH	DON (ppm)	DON (ppm)
	St-Lambert	St-Bruno	St-Lambert	St-Bruno
Blé d'automne	0	0	0,0351	<0.012
Blé de printemps	3,3	2,3	0,622	<0.012
Triticale d'automne	0,5	0	3,21	0,0665
Triticale de printemps	3,6	1,0	2,41	0,0343
Épeautre d'automne	0,2	0	0,0769	<0.012
Épeautre de printemps	1,7	1,8	0,581	0,017
Seigle d'automne à pollinisation libre	0,5	0	0,0528	<0.012
Seigles d'automne hybride	0,6	0	0,0924	<0.012
	0,4	0	0,215	<0.012
	0,2	0	0,0563	<0.012
Seigle de printemps	2,2	1,0	0,925	<0.012

ANALYSE ÉCONOMIQUE

Approche méthodologique

L'analyse économique a été réalisée dans le cadre de ce mandat par le Centre d'études sur les coûts de production en agriculture (CECPA). Le CECPA a utilisé la base de données transmises par l'IRDA qui contenait de l'information pour près de 350 parcelles, réparties sur 24 sites à travers le Québec, et sur deux années d'observation, 2020 et 2021. Pour chaque parcelle, cette base de données indique, entre autres, les principales données techniques (rendement en grains et paille, intrants de cultures) utilisées et les travaux aux champs réalisés. L'approche méthodologique consiste dans un premier temps à fournir l'évaluation des coûts et des revenus à partir de ces informations. Il a été convenu de refléter au mieux la réalité des entreprises pour ces années sans ajustements, pour uniformiser les pratiques. Les données de prix pour les intrants et les produits sont placés en Annexe 7 du présent document.

Marge sur charges variables

L'approche retenue calcule une marge sur charges variables, soit les revenus générés par la vente du grain et de la paille, auxquels est soustrait les coûts variables, soit les intrants, les carburants et entretien, ainsi que les frais de mise en marché et programmes gouvernementaux. Cette approche sous-tend que les charges fixes (incluant la rémunération du travail) de l'entreprise sont similaires entre les cultures et influencent peu l'écart de rentabilité entre les cultures de l'entreprise.

Revenus de grain

Les revenus du grain sont calculés à partir du rendement observé et du prix moyen publié par la Financière agricole du Québec aux fins du Programme ASRA. À noter que le contexte de bon prix a fait en sorte que le programme ASRA est peu intervenu pour les années 2020 et 2021.

Une prime est attribuée aux parcelles sous régie biologique. Celle-ci provient de la prime observée lors de l'enquête sur les coûts de production des céréales, réalisée par le CECPA pour l'année 2019.

Pour les calculs, l'épeautre est considéré comparable au blé pour alimentation humaine, et le triticale est considéré comparable au blé pour alimentation animale.

Plusieurs parcelles ont été affectées par la sécheresse en 2020, et quelques-unes en 2021. Les rendements retenus sont ceux observés; aucun ajustement n'est apporté. De plus, d'éventuelles indemnités au programme ASREC n'ont pas été estimées afin de limiter le nombre d'hypothèses de calculs. En contrepartie, les cotisations ASREC n'ont pas été incluses dans les coûts.

Revenus de paille

Lorsque la paille est récoltée, le CECPA a attribué une valeur basée sur un équivalent en balles rondes récoltées. La source utilisée pour le prix est une enquête de prix auprès de producteurs pour les années 2020 et 2021. La marge est également présentée en excluant les revenus de paille, puisqu'elle peut être laissée au champ ou encore utilisée par des animaux de l'entreprise.

Coûts des intrants

Le CECPA a attribué un coût à chaque intrant appliqué. La source utilisée est une enquête de prix auprès de fournisseurs pour les années 2020 et 2021. Le prix est une moyenne de quelques fournisseurs.

Plusieurs parcelles valorisent des engrais de fermes. Pour celles-ci, le CECPA attribue une valeur basée sur la valeur des engrais minéraux telle que décrite dans le document Valeur de remplacement des engrais de ferme (CRAAQ, 2017). De plus, le CECPA a considéré une dépréciation de ces valeurs pour considérer le coût supplémentaire d'épandage en comparaison aux engrais minéraux.

Les coûts de semences sont ceux fournis par l'IRDA en fonction du choix de cultivar et de la densité de semis utilisée dans le cadre du protocole d'essai.

Coûts des travaux aux champs

Le CECPA a attribué un coût à chacune des opérations culturales effectuées sur les parcelles. La source utilisée est le document Machinerie - coûts d'utilisation et taux à forfait, réalisé par le CRAAQ (2018). Le taux retenu est le coût variable par hectare. Il inclut les frais de carburants et lubrifiants ainsi que l'entretien et les réparations. La main d'œuvre, l'amortissement et les autres coûts fixes tels que les assurances et les coûts de remisage ne sont pas retenus.

La valeur par hectare considère une capacité effective (nombre d'hectares par heure en considérant des inefficacités au champ) moyenne. Ceci permet de simplifier les calculs et de limiter l'information à collecter.

Frais de mise en marché

Les frais de mise en marché incluent le transport à la ferme et aux centres régionaux, ainsi que les frais de séchage et manutention. Ils sont estimés à 35 \$/tonne pour toutes les cultures.

Les cotisations au programmes ASRA sont aussi incluses dans le calcul.

Compilation des résultats

La compilation des résultats se fait dans un fichier distinct. Elle permet de voir l'ensemble des calculs réalisés ainsi que la marge pour chacune des céréales. Un tableau croisé dynamique a également été fourni pour compiler les résultats par année, par région, par type de régie, etc.

Analyses et constats

Cette section propose quelques constats en lien avec les calculs et analyses effectués. De façon générale, les données cumulées dans ce projet permettent une analyse comparative des céréales cultivées dans des conditions comparables. Ceci est un avantage certain pour tirer des constats objectifs. Les données observées dans le cadre des études sur les coûts de production par le CECPA ne permettent pas ce genre d'analyse, car le nombre d'observation pour les céréales d'automne est restreint et une entreprise cultive généralement une céréale d'été ou de printemps, mais rarement les deux.

Il importe de garder en tête que les années d'observation ont été marquées par des conditions climatiques pouvant influencer les constats de l'analyse. La sécheresse de 2020 a affecté de manière significative le rendement des céréales, et en 2021, les chaleurs printanières élevées et les conditions sèches ont réduit le potentiel des céréales de printemps. Aussi, le printemps 2021 a procuré des conditions avantageuses pour les céréales d'automne qui ont eu un taux de survie hivernale plus élevé que la moyenne. En ce sens, les écarts de rendement entre les céréales d'automne et de printemps obtenus sur les différentes parcelles à l'étude apparaissent potentiellement plus grands que ce qu'il est possible de constater dans les différentes sources de données consultées. Dans l'optique de limiter l'effet des variations climatiques captées par deux années relativement « hors-normes » sur les constats qui peuvent être tirés des comparaisons entre céréales d'automne et de printemps, une analyse complémentaire est proposée et expliquée à la prochaine section.

Les deux tableaux qui suivent présentent les résultats de rendement, de revenus, de charges variables et de marge sur charges variables pour les différentes céréales. Les moyennes présentées aux tableaux 31 et 32 sont calculées sur plus de 18 parcelles ou observations pour lesquelles les régies de culture sont comparables et excluent les observations sous régie biologique. Quatre observations proviennent des sites d'essais en parcelles expérimentales sur les fermes de l'IRDA, les autres proviennent des sites d'essais chez les producteurs.

Tableau 31: Marges économiques moyennes pour différentes céréales en régie conventionnelle, calculées sur plus de 18 parcelles en 2020 sans vente de paille (\$/ha).

	Blé de printemps	Blé d'automne	Seigle d'automne hybride	Triticale d'automne
Nombre de parcelles	18	18	20	18
Rendement (kg/ha)	2 034	2 912	3 445	2334
Revenus				
Ventes de grains	584	821	827	665
Charges variables				
Intrants de cultures	444	474	544	458
Carburants et entretien	174	166	169	165
Mise en marché + programmes	106	136	121	116
Total des charges variables	723	776	833	739
Marge sur charges variables sans paille (\$/ha)	(84)	45	(6)	(74)

Les tableaux pour les saisons 2020 et 2021 affichent un écart de rendement considérable entre le blé d'automne et le blé de printemps, lequel a atteint 43 % en 2020 et 84 % en 2021. Comme les charges d'intrants de culture, de carburant et d'entretien sont similaires pour les deux régies, l'écart de rendement traduit des revenus supplémentaires qui viennent directement accroître l'écart de marge sur charges variables. La marge sur charges variables du blé d'automne, calculée à partir des paramètres de l'étude, serait ainsi au moins deux fois plus élevée que celle du blé de printemps, bien qu'il convienne de rappeler que les deux années d'étude étaient assez atypiques d'un point de vue climatique.

Il demeure que, dans pratiquement tous les essais observés pour ces deux années, les céréales d'automne ont mieux performé que celles de printemps. On peut constater que même dans le cas d'une saison très difficile pour les céréales en raison de la sécheresse et de températures élevées au printemps et à l'été, comme ce fut le cas pour la saison 2020, les céréales d'automne obtiennent une meilleure marge. L'écart de marge en faveur des céréales d'automne est encore plus grand lorsque toutes les conditions sont au rendez-vous, comme en témoignent les résultats de la saison 2021, où les survies à l'hiver et un départ rapide en début de saison ont garanti d'excellents rendements.

Tableau 32: Marges économiques moyennes pour différentes céréales en régie conventionnelle, calculées sur plus de 19 parcelles en 2021 sans vente de paille (\$/ha).

	Blé de printemps	Blé d'automne	Seigle d'automne hybride	Triticale d'automne
Nombre de parcelles	20	22	22	19
Rendement (kg/ha)	2 776	5 097	5 328	3 323
Revenus				
Ventes de grains	931	1 681	1 545	1 098
Charges variables				
Intrants de cultures	442	425	500	423
Carburants et entretien	148	143	143	139
Mise en marché + programmes	132	213	186	151
Total des charges variables	721	781	829	712
Marge sur charges variables sans paille (\$/ha)	210	900	716	386

Il importe de garder en tête que la récolte et la vente de paille a un effet majeur sur la rentabilité des céréales. Selon les résultats obtenus dans les essais dont le rendement en paille a été mesuré, on estime un revenu supplémentaire avoisinant les 450 \$/hectare pour le blé, et plus de 700 \$/ha pour le seigle et le triticale. L'écart des marges sur coûts variables en faveur des céréales d'automne, pour lesquelles un rendement supérieur peut être atteint dans de bonnes conditions, est donc accentué par la vente de paille. Suivant ce constat, la vente de la paille semble être une avenue intéressante pour accroître la rentabilité des céréales d'automne. L'entreprise doit toutefois disposer d'un marché et de ressources adéquates au moment de la récolte.

Bien que les résultats affichés aux deux tableaux précédents laissent entrevoir la possibilité de marges sur charges variables nettement supérieures pour les céréales d'automne, l'intégration de ce type de cultures aux rotations comportant du maïs-grain et du soya constitue un défi. Effectivement, avec des dates de semis optimales allant de la mi-septembre à la fin septembre, l'entreprise qui souhaite en faire la culture doit savoir adapter sa régie et sa rotation de culture pour que les opérations de récolte de la culture précédente et de semis des céréales d'automne puissent s'enchaîner rapidement ou s'imbriquer (Allard, 2017). Cependant, avec une récolte assez tôt en saison, l'agriculteur qui cultive des céréales d'automne peut profiter d'une plus grande fenêtre de temps pour effectuer des épandages en conditions de travail de sol optimales et réaliser un engrais vert dont l'apport en nutriments et matière organique peut compenser le prélèvement occasionné par la récolte de la paille.

Scénario d'analyse pour comparer la rentabilité entre le blé d'automne et le blé de printemps

Pour approfondir l'analyse et écarter l'impact de conditions climatiques spécifiques sur les rendements obtenus et les marges qui en découlent, le CECPA propose de comparer plusieurs scénarios pour étudier la rentabilité et le risque des blés d'automne et de printemps.

L'intérêt de cette approche réside dans le fait que l'écart de rendement observé dans le cadre des essais en régie conventionnelle a atteint 2,3 tonnes/ha en 2021 et 0,8 tonnes/ha en 2020 (3 tonnes/ha en 2021 et 2,1 tonnes/ha en 2020 pour la régie biologique), alors que les données de référence du CRAAQ situent plutôt cet écart à 1,5 tonnes. Puisque la principale différence entre le blé d'automne et le blé de printemps a trait au rendement et au risque de mortalité hivernale, cette seconde analyse propose d'utiliser des données d'écart de rendement plus «conservatrices», issues de sources reconnues, pour conduire une comparaison sur la base d'un historique théorique de cinq années de culture de blé d'automne, où l'on fait varier le nombre de bonnes, moyennes et mauvaises années de réussite (Figure 8). En ramenant la comparaison sur la base d'un écart théorique pour différents scénarios, il devient possible de mettre en perspective les résultats obtenus à la section précédente.

Les hypothèses de calculs pour ces divers scénarios sont les suivantes :

- Le prix de marché est fixé à 271 \$ par tonne, soit une moyenne des cinq dernières années, qui est similaire au seuil d'intervention du programme ASRA.
- L'écart quant au rendement et à la vente de paille n'est pas considéré, car peu documenté, et ce ne sont pas toutes les entreprises qui récoltent et vendent la paille.
- On considère que la fertilisation d'automne n'est pas une perte puisqu'elle servira à la culture printanière réensemencée.
- Assurance-récolte : les frais de cotisation sont évalués à 30 \$/ha. L'indemnité versée pour une mauvaise année où la survie hivernale est inférieure à 60 % (abandon) serait de 208 \$/ha.

Les scénarios construits aux fins d'analyse mettent en parallèle diverses combinaisons de bonnes, moyennes et mauvaises années, dont nous venons de préciser les paramètres individuels. L'ensemble des scénarios ont été évalués avec ou sans les cotisations et indemnités d'Assurance-récolte pour le programme de Protection contre la mortalité hivernale (FADQ, 2022).

On peut constater à partir du tableau 33 qu'avec un scénario optimiste de survie hivernale, une entreprise adoptant la culture de blé d'automne obtiendrait un revenu supérieur d'environ + 209 \$/ha en comparaison du blé de printemps. Dans la même logique, une réussite plus modérée, illustrée par le scénario réaliste, rétrécit cet écart à + 21 \$/ha. Enfin, lorsque la survie hivernale est moyenne ou faible plusieurs années de suite, l'écart devient négatif à la hauteur de - 115 \$/ha.




Bonne année	Année moyenne	Mauvaise année
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Année avec un excellent taux de survie hivernale (plus de 90 %); ✓ Le blé d'automne obtient un rendement supérieur au blé de printemps évalué à 1,5 t/ha; ✓ Revenus supplémentaires = 1,5 t à 300 \$/t = 450 \$; ✓ Frais supplémentaires de mise en marché = 1,5 t à 35 \$/t = 53 \$; ✓ Écart en comparaison au blé de printemps = + 398 \$. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Année avec une survie hivernale moyenne (entre 60 et 90 %); ✓ Le blé d'automne obtient un rendement supérieur au blé de printemps évalué à 0,5 t/ha; ✓ Revenus supplémentaires = 0,5t à 300 \$/t = 150 \$; ✓ Frais supplémentaires de mise en marché = 0,5 T à 35 \$/t = 18 \$; ✓ Écart en comparaison au blé de printemps = + 132 \$. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Taux de survie inférieur à 60 % avec abandon du champ; ✓ Revenus supplémentaires = 0 \$; ✓ Coût engendré = 215 \$ de semence + 30 \$ travaux de semis + 35 \$ de travail de sol supplémentaire pour la destruction complète; ✓ Écart en comparaison au blé de printemps = - 280 \$. Cet écart est similaire à obtenir un rendement inférieur de 1 t/ha au blé de printemps (-275 \$/ha).
		
<p>Très bonne survie à l'hiver (> 90 %) de la céréale d'automne</p>	<p>Survie à l'hiver moyenne (60 à 90 %) de la céréale d'automne</p>	<p>Mauvaise survie à l'hiver (< 60 %) de la céréale d'automne</p>

Figure 8 : Exemples de différents scénarios de survie à l'hiver du blé d'automne avec leurs effets monétaires en comparaison au blé de printemps

Tableau 33: Écart de marge (\$/ha) sur 5 ans en fonction de divers scénarios de survie à l'hiver du blé d'automne.

Survie à l'hiver : où vous situez-vous par rapport au risque sur une période de 5 ans
Comparer la rentabilité entre le blé d'automne et le blé de printemps



		Situation par rapport à la survie de la céréale d'automne – Nb années						
		Optimiste	Réaliste ++	Réaliste +	Réaliste	Réaliste -	Réaliste - -	Pessimiste
Les "bonnes années" - Survie de 90 % et + Écart de 1,5 t/ha entre BA et BP		3	2	1	1	-	1	-
Les années "moyennes" - Survie de 60-90 % Écart de 0,5t/ha entre BA et BP		1	2	3	2	3	1	2
Les "mauvaises" années - Survie de 60 % et – Avec un taux de survie qui justifie la destruction du champs		1	1	1	2	2	3	3
Écart de la Marge (\$/ha) entre BA et BP	Moy. 5 ans sans ASREC	180 \$	133 \$	86 \$	6 \$	(41) \$	(74) \$	(121) \$
	Moy. 5 ans avec ASREC	192 \$	192 \$	97 \$	59 \$	12 \$	21 \$	(26) \$

- * Assurance récolte individuelle (ASREC) : Céréales d'automne - protection contre la mortalité hivernale.
- * Prix du blé d'alimentation animale, moyenne des cinq dernières années : **271 \$/t.**
- * BA : blé d'automne | BP: blé de printemps.



Le tableau comparatif permet donc de voir que ce sont essentiellement les bonnes années associées à une haute survie hivernale et un écart de rendement significatif entre le blé d'automne et le blé de printemps qui en rendent la culture économiquement avantageuse. Le point mort autour duquel la culture de blé d'automne induit un écart négatif se situe près du scénario réaliste, soit à partir du moment où l'on connaît deux mauvaises années et une bonne année ou moins. Ceci implique qu'au minimum deux années moyennes et une bonne année doivent être obtenues dans un horizon de cinq ans pour rendre ce choix de culture intéressant. Lorsqu'aucune bonne année n'est obtenue sur cette période, l'intérêt économique de la culture de céréale d'automne en comparaison de la céréale de printemps chute considérablement.

ASREC - Protection contre la mortalité hivernale

La protection contre la mortalité hivernale pour les céréales d'automne couvre les frais de réensemencement en cas de mortalité hivernale. La prime par hectare pour y adhérer (nouvel adhérent) est d'environ 30 \$/ha (FADQ, 2021a). L'indemnité versée pour un abandon des superficies cultivées est d'environ 200 \$/ha.

Lorsqu'on intègre les cotisations et les indemnités d'Assurance-récolte au calcul, on observe des écarts positifs pour le blé d'automne à presque tous les scénarios. Plus encore, les scénarios qu'on pourrait qualifier de plus « réalistes » arborent des écarts de revenus à l'hectare significativement plus intéressants. Ceci est principalement dû au fait que l'Assurance-récolte permettrait de réduire l'écart de revenus d'une mauvaise année de -280 \$/ha à -102 \$/ha. Ainsi, une entreprise qui souhaiterait faire l'essai du blé d'automne (ou tout autre type de céréale d'automne) dispose d'un outil de mitigation des risques intéressant qui pourrait permettre de tolérer le risque d'une mauvaise année supplémentaire dans la rotation.

Si l'adoption de cette protection semble une bonne stratégie de gestion des risques, il convient de garder en tête que les primes d'Assurance-récolte à payer sont fonction de l'historique de rendement. Une entreprise qui connaîtrait plusieurs mauvaises années successives verrait donc sa prime augmenter, ce qui réduirait progressivement l'avantage économique de souscrire à cette protection. L'entreprise qui adopterait la culture de céréales d'automne pour plusieurs années gagnerait ainsi à réévaluer la pertinence de souscrire à l'Assurance-récolte en fonction des résultats de survie hivernale obtenus au fil des ans.

Conclusion

Ce mandat d'étude économique a permis d'accéder à des données uniques qui permettent une comparaison objective de la rentabilité des céréales d'automne et de printemps. Lors d'années plus favorables (2019-2020 et 2020-2021), les céréales d'automne ont mieux performé que celle de printemps. En revanche, même avec des scénarios plus conservateurs en termes de survie à l'hiver, on constate l'intérêt économique de ce type de culture et ce, en plus des autres avantages agroenvironnementaux qu'elles confèrent.

CONCLUSION GÉNÉRALE

En installant des sites de démonstration dans chaque région, les producteurs ont pu accéder à des données à l'échelle locale, leur permettant de mieux les guider sur le choix des céréales d'automne à utiliser. La comparaison d'une céréale d'automne avec une céréale de printemps a permis de démontrer l'avantage économique de la céréale d'automne par un gain de productivité. Ce réseau a aussi permis de mettre en lumière les nouvelles variétés de seigle d'automne hybride qui obtiennent en général plus de rendement que les variétés à pollinisation libre. De plus, les sites en régie biologique ont permis de démontrer le potentiel de ces cultures sous ce type de régie en pleine croissance ces dernières années.

L'analyse économique sous forme d'une analyse comparative entre les différents systèmes de production a considéré plusieurs éléments, dont les coûts des intrants (ex. : semences) et les coûts des opérations culturales. Concernant les opérations culturales, celles-ci peuvent changer substantiellement avec l'inclusion des céréales d'automne dans la rotation. Cet effet s'est fait sentir sur les coûts des opérations en soit, mais aussi sur la gestion du temps et des opérations et donc sur les coûts de main-œuvre. On a évidemment tenu compte des rendements des cultures en grains et en paille qui ont un impact important sur les revenus.

Au cours des deux saisons 2020 et 2021, 17 sites sur 18 ont produit des rendements plus élevés en céréales d'automne qu'en céréales de printemps. Les conditions climatiques particulièrement sèches et chaudes aux printemps de 2020 et 2021 ont pu favoriser la productivité des céréales d'automne dont le système racinaire est mieux implanté au printemps. Malgré la survie à l'hiver des céréales d'automne quelque fois limitée sur certains sites, la population survivante a produit des rendements comparables sinon supérieurs aux céréales de printemps. D'un point de vue productivité, les agriculteurs ont tout avantage à cultiver des céréales d'automne, même lorsque les céréales d'automne ont une moins bonne survie à l'hiver.

L'analyse économique a révélé que les marges (\$/ha) sont plus intéressantes avec les céréales d'automne dans la plupart des cas, même en considérant des scénarios de survie à l'hiver moins favorables que ce qui s'est produit en 2020 et 2021. La possibilité de réduire le coût des intrants dont l'usage d'herbicides notamment, vient renforcer ces marges. De plus, la vente de paille plus abondante dans les céréales d'automne peut grandement améliorer ces marges (\$/ha), ce qui permet de rivaliser d'un point de vue économique avec des cultures plus payantes comme le maïs-grain et le soya. Elle permettrait ainsi aux producteurs de prendre moins de risque pour intégrer une céréale d'automne dans une rotation, maïs - soya. Malgré des effets mitigés à court terme des céréales d'automne sur la stabilité des agrégats du sol, à long terme l'inclusion d'une céréale d'automne dans la rotation pourrait être bénéfique pour la santé des sols en apportant une plus grande biomasse de racines au sol et une meilleure couverture hivernale qu'une céréale de printemps.

Lorsque les survies à l'hiver étaient très bonnes ($\geq 90\%$), les céréales d'automne ont été très efficaces pour compétitionner les mauvaises herbes, parfois même plus qu'un blé de printemps avec herbicide. La possibilité de ne pas appliquer d'herbicide dans une céréale d'automne lorsque la survie à l'hiver est excellente, procure des avantages environnementaux et économiques indéniables, permettant de réduire les coûts de production tout en réduisant son empreinte environnementale.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Allard F. 2017. Détermination des dates et densités de semis optimales du blé d'automne en vue d'augmenter la survie à l'hiver et le rendement en contexte québécois. Mémoire de maîtrise. Université Laval. 98 pages.
- Allard, F., Vanasse, A., Pageau, D., Tremblay, G., Durand, J., et Vachon, E. 2018. Determination of optimal sowing dates and densities of winter wheat under Quebec growing conditions. *Canadian Journal of Plant Science*. <https://doi.org/10.1139/cjps-2018-0165>
- Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC). 2004. Fusarium Head Blight of Cereals in Atlantic Canada. [En ligne] Disponible: http://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/10/pdf/Agriculture/FieldCrops-GrandesCultures/2004FHB_AGC.pdf [2019 Janvier 15]
- Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC). 2012. Profil de la culture du blé d'automne au Canada. [En ligne] Disponible: http://epe.lac-bac.gc.ca/100/201/301/liste_hebdomadaire/2012/electronique/w12-24-U-F.html/collections/collection_2012/agr/A118-10-29-2012-fra.pdf [2019 Janvier 16]
- Atkinson, B. S., Sparkes, D. L. et Mooney, S. J. 2009. The impact of soil structure on the establishment of winter wheat (*Triticum aestivum*). *European Journal of Agronomy*. 30: 243–257.
- Belzile, L., Li, J., Pelletier, F., Godbout, S. 2014. Développement de la production et de la compétitivité des grains (alimentaire) de spécialité au Québec. Rapport final. IRDA. 70 pages.
- Beres, B. L., Harker, K. N., Clayton, G. W., Bremer, E., Blackshaw, R. E., et Graf, R. J. 2010. Weed-competitive ability of spring and winter cereals in the Northern Great Plains. *Weed Technology*. 24: 108–116.
- Biederbeck, V. O., Campbell, C. A., Rasiyah, V., Zentner, R. P., et Wen, G. 1998. Soil quality attributes as influenced by annual legumes used as green manure. *Soil Biology and Biochemistry*. 30: 1177–1185.
- Centre d'étude sur les coûts de production en agriculture (2021a). Enquêtes sur les prix des grains 2020 et 2021. CECPA.
- Centre d'étude sur les coûts de production en agriculture (2021b). Enquêtes sur les prix de fournisseurs d'intrants 2020 et 2021. CECPA.
- Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec. (2017). Valeur de remplacement engrais de ferme. AGDEX 538. CRAAQ. 4 pages.
- Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec. (2018). Machinerie – coûts d'utilisation et taux à forfait suggérés. AGDEX 740/825. CRAAQ. 25 pages.
- Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec. (2019a). Blé panifiable biologique – budget à l'hectare. AGDEX 112.19/821. CRAAQ. 6 pages.
- Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec. (2019b). Épeautre biologique (automne) – budget à l'hectare. AGDEX 118.19/821a. CRAAQ. 6 pages.
- Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec. (2019c). Épeautre biologique (printemps) – budget à l'hectare. AGDEX 118.19/821p. CRAAQ. 6 pages.
- Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec. (2019d). Seigle d'automne biologique – budget à l'hectare. AGDEX 113.19/821a. CRAAQ. 5 pages.

- Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec. (2021a). Blé d'alimentation humaine – budget à l'hectare. AGDEX 112/821c. CRAAQ. 7 pages.
- Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec. (2021b). Blé panifiable d'automne – budget à l'hectare. AGDEX 112/821a. CRAAQ. 7 pages.
- Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec. (2021c). Blé panifiable de printemps – budget à l'hectare. AGDEX 112/891b. CRAAQ. 2 pages.
- Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec. (2021d). Collection grandes cultures – Analyse de sensibilité. AGDEX 100.12/820. CRAAQ. 4 pages.
- Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec. (2021e). Maïs-grain – budget à l'hectare. AGDEX 111/821. CRAAQ. 6 pages.
- Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec. (2021f). Seigle d'automne hybride – budget à l'hectare. AGDEX 119/821a. CRAAQ. 6 pages.
- Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec. (2021g). Soya RR – budget à l'hectare. AGDEX 141/821. CRAAQ. 7 pages.
- Dabney, S. M., Delgado, J. A. et Reeves, D. W. 2001. Using winter cover crops to improve soil and water quality. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 32: 1221–1250.
- Gaudin, A. C., Janovicek, K., Deen, B., et Hooker, D. C. 2015. Wheat improves nitrogen use efficiency of maize and soybean-based cropping systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 210: 1–10.
- Institut de la statistique du Québec (ISQ). 2016a. Superficie des grandes cultures, rendement à l'hectare et production par région administrative, Québec, 2016. [En ligne] Disponible: http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/agriculture/grandes-cultures/gc_2016.htm (2019 Janvier 16)
- Meyer, S. J., Lyon, D. J. et Baltensperger, D. D. 1999. Effect of winter wheat seeding date on soil erosion in the west-central Great Plains. *Great Plains Research*. 9: 75–86.
- Moyer, J. R., Blackshaw, R. E., Smith, E. G., et McGinn, S. M. 2000. Cereal cover crops for weed suppression in a summer fallow-wheat cropping sequence. *Canadian Journal of Plant Science*. 80: 441–449.
- Vanasse, A. 2012. Guide de production - Les céréales à paille. CRAAQ. PCER0101. ISBN : 978-2-7649-0250-9. 148 pages.
- Vanasse, A. 2018. Guide de production – Céréales d'automne. CRAAQ. PGCC0103. ISBN : 978-2-7649-0580-7. 98 pages.
- Financière agricole du Québec. (2021a). Programme d'assurance récolte. Gouvernement du Québec – FADQ. 28 pages.
- Financière agricole du Québec (2021b). Programme d'assurance récolte (céréales d'automne) – section 19,1. Gouvernement du Québec – FADQ. 2 pages.
- Financière agricole du Québec (2021c). Données d'indexations 2017 à 2021 pour les grandes cultures. Extraction réalisée par le CECPA.
- Financière agricole du Québec (2022). Résumé de protection – Assurance récolte individuelle (céréales d'automne). Gouvernement du Québec – FADQ. 2 pages.

DIFFUSION DES RÉSULTATS

Au début du projet, une [fiche de présentation du projet](#) a été publiée sur le site de l'IRDA en septembre 2019.

Un [blog](#) aux Éditions MultiMondes a également été publié en début de projet en 2019 sur les céréales d'automne.

Des **vidéos** ont été tournés pendant l'été 2020 à l'aide de drone durant la saison de croissance. Un premier vidéo cumule des [témoignages de deux producteurs participants](#) au projet (Ferme Appalaches (Chaudière-Appalaches) et Ferme Bossiroy (Montérégie Est)) et de la participation de Julie Boisvert du Club Agri-Durable. Profitant des excellentes survies du site de l'IRDA à Saint-Bruno-de-Montarville, un second vidéo a été tourné mettant en valeur plusieurs [avantages des céréales d'automne](#) par rapport aux céréales de printemps.

Un **article sur les céréales d'automne** a été rédigé et publié dans le cadre de la [page-conseils OAQ de la Terre de chez nous](#) en août 2020 ainsi que dans le [Bulletin d'information du Groupe multiconseil agricole Saguenay—Lac-St-Jean](#) en décembre 2020.

Les [résultats de la première année](#) ont été présentés lors des **Webinaires grandes cultures du MAPAQ** (3 février 2021) organisés par les directions régionales de la Montérégie-Est, de la Montérégie-Ouest, du Centre-du-Québec et de Montréal-Laval-Lanaudière. Le vidéo des témoignages des producteurs a été présenté aussi lors de ce webinaire.

La deuxième année du projet a été consacrée aux **vitrines de démonstration** à travers les différentes régions du Québec. Au total, neuf journées de champ ont été réalisées dans huit régions du Québec. Ce projet a offert une occasion unique aux producteurs de différentes régions du Québec de constater directement aux champs les avantages des céréales d'automne par rapport à celles de printemps, illustrés entre autres par des rendements supérieurs et des gains économiques importants liés à leur compétition accrue face aux mauvaises herbes au printemps qui entraîne une réduction de l'usage d'herbicides, et à leur résilience en condition de sécheresse à la même période. Ceci était aussi l'occasion pour d'autres intervenants du milieu d'apporter des éléments supplémentaires à la culture des céréales d'automne. Un exemple de programme d'une des vitrines tenues en 2021 est présenté à l'Annexe 8.

Une **conférence et discussion** sur [Les céréales d'automne, la recette du succès](#) a été donnée le 10 novembre 2021 à la Coordination des services-conseils (CSC).

Les [résultats de la deuxième année](#) ont été présentés lors des **Webinaires grandes cultures du MAPAQ** (2 février 2022). Ce webinaire a aussi permis de présenter les résultats de [l'analyse économique](#) sur les deux années de projet.

Deux articles consacrés aux céréales d'automne sont parus sur le site web de La Terre de chez nous soit [Céréales d'automne : plus à gagner qu'à perdre](#), paru le 17 août 2020 et [S'initier aux céréales d'automne](#), paru le 9 juin 2021.

Finalement, **deux articles** rappelant les points marquants du Webinaire grandes cultures du 2 février 2022 sont parus sur le site du Bulletin des agriculteurs soit [Semer à l'automne ou au printemps?](#) paru le 15 février et [Comment la rentabilité du blé d'automne se compare à celle du blé de printemps?](#) paru le 17 février 2022.



Figure 9: Journée d'information sur le site de Chaudière Appalaches le 7 juillet 2021



Figure 10 : Journée d'information sur le site de Montérégie Est le 25 juin 2021

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Marc-Olivier Gasser, chercheur responsable

Institut de recherche de développement en agroenvironnement

Tél. : 418-643-2380 #650

marc-o.gasser@irda.qc.ca

COLLABORATEURS

L'IRDA tient à remercier tous les collaborateurs au projet et plus particulièrement les producteurs et conseillers qui ont participé aux essais.

Caroline Côté, chercheure, IRDA

Jean-François Drouin et Alexis Rivard, CECPA

Mylène Généreux, professionnelle de recherche, IRDA

Catherine Bossé, chargée de projets en pédologie, IRDA

Ayitre Akpakouma, conseiller en grandes cultures, MAPAQ Bas Saint-Laurent

Hélène Brassard, conseillère en grandes cultures, MAPAQ Saguenay Lac Saint-Jean

Julie Breault, conseillère en grandes cultures, MAPAQ Lanaudière

Daphné Touzin, conseillère en agroenvironnement, MAPAQ Abitibi-Témiscamingue

Bruce Gélinas, conseiller en grandes cultures, MAPAQ Mauricie

Christine Rieux, conseillère en grandes cultures, MAPAQ Outaouais

Yvan Faucher, conseiller en grandes cultures, MAPAQ Montérégie-Est

Stéphanie Mathieu, conseiller en grandes cultures, MAPAQ Montérégie-Ouest

Amélie Grondin, conseiller en grandes cultures, MAPAQ Centre-du-Québec

Véronique Samson, conseillère en grandes cultures, MAPAQ Chaudière-Appalaches

Conseillers responsables de site en région:

Julie Boisvert

Alex Couture

Carl Bérubé

François Quesnel

Marie-Pier Alarie

Rachel Charbonneau

Nicolas Samson

Martine Bergeron

Éric Beaulieu

Nancie Bélanger

Producteurs agricoles participants:

Ferme Lucanie 2011

Ferme Reseco

Ferme Véronique Dusseault
et Vincent Mongeon

Les Cultures E. Beaulieu

Ferme Vachalê

Ferme Appalaches

Ferme Bogemans

Ferme Taillon et fils

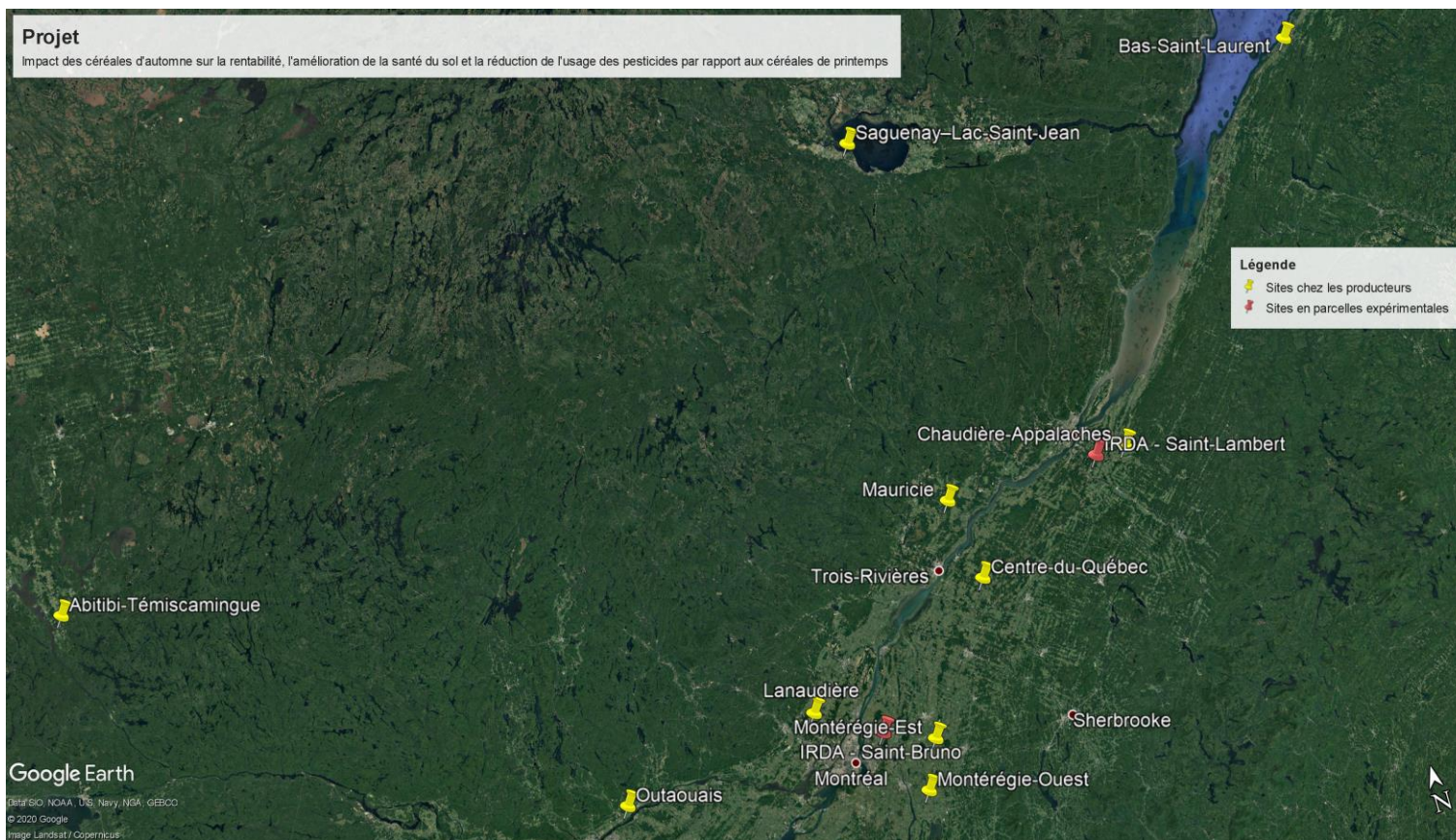
Fermes Bossiroy

Ferme du Rond Point Bic

Ferme Bertrand Rochat

ANNEXES

1 – Carte localisant les sites chez les producteurs et les sites en parcelles expérimentales



: Sites chez les producteurs



: Sites en parcelles expérimentales

2 – Description des sites en 2020 et 2021

Site 2020	Ferme	Localité	Série de sol	Texture de sol	Type de drainage	Culture précédente	Topographie	Régie
Abitibi-Témiscamingue	Ferme Lucanie 2011 Inc.	Saint-Édouard-de-Fabre	Eugène	Limon	Bon	Prairie légumineuse	2- 10 % de pente	Conventionnelle
Bas-Saint-Laurent	Ferme du Rond Point Bic inc.	Rimouski	Rimouski	Loam	Bon	Blé d'automne	Incliné vers le nord-ouest	Conventionnelle – semis direct
Centre-du-Québec	Ferme Reseco	St-Wenceslas	St-Jude	Sable	Rapide	Orge	Plat	Conventionnelle - travail réduit
Chaudière-Appalaches	Ferme Appalaches	Saint-Anselme	Dessaint	Loam	Rapide	Orge	4-9% de pente	Conventionnelle - travail réduit
Lanaudière	Ferme Vachalé	Sainte-Anne-des-Plaines	St-Damase	Loam sablo argileux	Imparfait	Blé de printemps	Plat	Conventionnelle - semis direct
Mauricie	Les Cultures E. Beaulieu	Sainte-Geneviève-de-Batiscan	Matambin	Loam sableux	Modéré	Avoine	Plat	Conventionnelle
Montérégie-Est	Fermes Bossiroy inc.	Saint-Césaire	Providence	Loam argileux	Modéré à bon	Trèfle rouge	Plat	Conventionnelle - transition vers le semis direct
Montérégie-Ouest	Ferme Bogemans inc.	Saint-Sébastien	St-Jude	Sable limoneux	Rapide	Soya	Plat	Conventionnelle - travail réduit
Outaouais	Ferme Véronique Dusseault et Vincent Mongeon	Gatineau	Rideau	Argile	Modéré	Soya	Vallonné	Conventionnelle - semis direct
Saguenay-Lac-Saint-Jean	Ferme Taillon et fils inc.	Saint-Prime	Alma	Loam limoneux argileux	Imparfait	Jachère	Plat	Biologique
IRDA-Saint-Lambert-de-Lauzon	IRDA	Saint-Lambert-de-Lauzon	Le bras	Loam limoneux	Imparfait	Soya	Plat	Conventionnelle
IRDA-Saint-Bruno-de-Montarville	IRDA	Saint-Bruno-de-Montarville	Sainte-Rosalie	Argile	Bon	Soya	Plat	Biologique

Site 2021	Ferme	Localité	Série de sol	Texture de sol	Type de drainage	Culture précédente	Topographie	Régie
Abitibi-Témiscamingue	Ferme Lucanie 2011 Inc.	Saint-Édouard-de-Fabre	Guigues	Limon	Modérément bien drainé	Prairie légumineuse	0,9-4,4 % de pente	Conventionnelle
Bas-Saint-Laurent	Ferme du Rond Point Bic inc.	Rimouski	Saint-Pascal	Loam argileux	Moyen à Bon	Avoine	Plat	Conventionnelle – semis direct
Centre-du-Québec	Ferme Reseco	St-Wenceslas	St-Jude	Sable	Rapide	Soya	Plat	Conventionnelle - travail réduit
Chaudière-Appalaches	Ferme Appalaches	Saint-Anselme	Rivière-Du-Loup	Loam sableux	Rapide	Orge	4-5% de pente	Conventionnelle - travail réduit
Lanaudière	Ferme Vachalê	Sainte-Anne-des-Plaines	Rideau	Argile	Imparfait	Sorgho-soudan	Plat	Conventionnelle - semis direct
Mauricie	Les Cultures E. Beaulieu	Sainte-Genève-de-Batiscan	Batiscan	Loam sableux	Rapide	Avoine	Plat	Conventionnelle
Montérégie-Est	Ferme Bertrand Rochat inc..	Saint-Césaire	Providence	Loam argileux	Modéré à bon	Blé de printemps	Plat	Conventionnelle - semis direct
Montérégie-Ouest	Ferme Bogemans inc.	Saint-Sébastien	Sainte-Rosalie	Loam Argileux/ Loam argileux graveleux	Bon	Soya	Légèrement incliné, 1 petit vallon	Conventionnelle - semis direct
Outaouais	Ferme Véronique Dusseault et Vincent Mongeon	Gatineau	Dalhousie	Loam argileux	Imparfait	Maïs sucré	Plat	Conventionnelle
Saguenay–Lac-Saint-Jean	Ferme Taillon et fils inc.	Saint-Prime	Alma	Loam limoneux argileux	Imparfait	Jachère	Plat avec pente de 4% au bout	Biologique
IRDA-Saint-Lambert-de-Lauzon	IRDA	Saint-Lambert-de-Lauzon	Le bras	Loam limoneux	Imparfait	Soya	4-5% de pente	Conventionnelle
IRDA-Saint-Bruno-de-Montarville	IRDA	Saint-Bruno-de-Montarville	Sainte-Rosalie	Argile	Bon	Jachère	Plat	Biologique

3 – Analyses de sols des sites en 2020 et 2021

Sites 2020	Élément:	pH	pH SMP	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
	Méthode:	Sol eau		PAF 375° C	Meh III	Meh III	Meh III	Meh III	Meh III	Meh III	Meh III	Meh III	Meh III	Meh III	Meh III
	Unité:			%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Abitibi-Témiscamingue		5,88	6,51	3,45	9,61	81,5	1579	228	951	0,21	1,21	201	15,9	1,16	20,5
Bas-Saint-Laurent		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centre-du-Québec		5,71	6,09	5,44	109	115	790	82,3	1739	0,27	4,29	124	8,67	7,37	7,11
Chaudière-Appalaches		6,72	6,69	6,82	56,7	147	2437	99,6	1255	1,22	2,27	155	42,1	3,84	12,4
Lanaudière		7,06	6,95	4,86	23,3	116	2329	126	1370	0,36	1,48	178	7,39	2,07	3,69
Mauricie		6,66	6,54	6,16	16,4	38,4	1443	59,2	1629	0,38	1,2	105	10,5	4,27	2,64
Montérégie-Est		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Montérégie-Ouest		6,79	7,00	3,17	103	174	1865	109	732	0,44	4,17	313	43,6	12,9	11,5
Outaouais		5,54	6,00	6,69	9,23	155	1717	566	1230	0,27	1,18	272	15,3	2,61	43,7
Saguenay-Lac-Saint-Jean		6,92	6,97	4,41	37,2	152	2709	253	996	0,46	2,38	206	17,6	3,62	22,2
IRDA-Saint-Lambert-de-Lauzon		6,23	6,58	3,37	47,1	113	900	74,9	1359	0,244	1,67	298	20,9	2,15	15,8
IRDA-Saint-Bruno-de-Montarville		7,51	7,16	4,55	42,0	298	3710	412	957	1,21	10,2	290	22,2	2,13	26,4

Sites 2021	Élément:	pH	pH SMP	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
	Méthode:	Sol eau		PAF 375° C	Meh III	Meh III	Meh III	Meh III	Meh III	Meh III	Meh III	Meh III	Meh III	Meh III	Meh III
	Unité:			%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Abitibi-Témiscamingue		6,27	6,65	2,88	11,4	50,6	1555	194	953	0,183	1,18	221	26,7	1,21	17,8
Bas-Saint-Laurent		5,77	6,25	4,86	28,8	89,7	1714	125	1018	0,452	3,42	273	35,7	2,08	16,2
Centre-du-Québec		6,28	6,55	3,69	100	67,8	1103	54	1713	0,201	2,8	164	10,7	3,55	6,98
Chaudière-Appalaches		6,55	6,81	5,43	56,7	114	1993	68,5	1190	1,09	1,99	180	60,6	2,83	12,8
Lanaudière		6,26	6,47	4,00	37,8	288	2662	577	978	0,271	4,67	263	6,17	3,09	26,5
Mauricie		6,00	6,27	7,79	35,8	47,2	1628	33,4	1642	0,285	1,77	119	5,95	4,97	2,91
Montérégie-Est		6,51	6,76	3,13	63,7	211	2756	351	1053	0,28	2,37	310	43,5	1,80	20,3
Montérégie-Ouest		6,33	6,69	3,14	52,1	158	1369	162	1048	0,278	3,24	236	35,5	8,16	9,13
Outaouais		6,04	6,43	3,64	45,9	161	2586	448	1068	0,391	3,45	310	11	2,68	25,6
Saguenay-Lac-Saint-Jean		6,68	6,81	4,32	58,2	95,2	1612	55,5	1411	0,436	1,65	134	15,5	3,82	11,1
IRDA-Saint-Lambert-de-Lauzon		6,19	6,60	2,96	21,9	102	937	128	1317	0,236	1,98	225	28,8	1,86	9,32
IRDA-Saint-Bruno-de-Montarville		6,93	7,01	2,96	51,4	263	2898	440	1000	0,866	9,55	265	16,2	2,48	25,7

4 – Sommaire des céréales d'automne et de printemps ensemencées à l'automne 2019 et au printemps 2020 sur les dix sites répartis dans les différentes régions.

Région	Espèce	Cultivars	Régie	Date de semis
Bas-Saint-Laurent	Blé d'automne	UGRC Ring	Conventionnelle	11 septembre 2019
	Seigle d'automne hyb.	KWS Daniello		
	Triticale d'automne	Pika		
	Blé de printemps	Rocket		
Centre-du-Québec	Blé d'automne	Frontenac	Conventionnelle	18 septembre 2019
	Seigle d'automne hyb.	Brasetto		
	Triticale d'automne	Pika		
	Épeautre d'automne	CDC Origin		
Chaudière-Appalaches	Blé d'automne	Frontenac	Conventionnelle	13 septembre 2019
	Seigle d'automne hyb.	Brasetto		
	Triticale d'automne	Pika		
	Blé de printemps	Rocket		
Lanaudière	Blé d'automne	Frontenac	Conventionnelle	15 septembre 2019
	Seigle d'automne hyb.	Brasetto		
	Triticale d'automne	Pika		
Mauricie	Blé d'automne	Frontenac	Conventionnelle	19 septembre 2019
	Seigle d'automne hyb.	Brasetto		
	Triticale d'automne	Pika		
	Blé de printemps	Rocket		
Montérégie-Est	Blé d'automne	Frontenac	Conventionnelle	25 septembre 2019
	Seigle d'automne hyb.	Brasetto		
	Triticale d'automne	Pika		
	Blé de printemps	Rocket		
Montérégie-Ouest	Blé d'automne	Frontenac	Conventionnelle	30 septembre 2019
	Seigle d'automne hyb.	Brasetto		
	Triticale d'automne	Pika		
	Blé de printemps	Rocket		
Outaouais	Blé d'automne	Frontenac	Conventionnelle	18 septembre 2019
	Seigle d'automne hyb.	Brasetto		
	Triticale d'automne	Pika		
	Blé de printemps	Rocket		
Saguenay–Lac-Saint-Jean	Blé d'automne	Frontenac	Biologique	9 septembre 2019
	Seigle d'automne hyb.	KWS Daniello		
	Épeautre d'automne	CDC Origin		
	Blé de printemps	AC Walton		
Abitibi-Témiscamingue	Blé d'automne	Warthog	Conventionnelle	12 septembre 2019
	Seigle d'automne hyb.	Bono		
	Blé de printemps	Rocket		

5 – Sommaire des céréales d'automne et de printemps ensemencées à l'automne 2020 et au printemps 2021 sur les dix sites répartis dans les différentes régions.

Région	Espèce	Cultivars	Régie	Date de semis
Bas-Saint-Laurent	Blé d'automne	Frontenac	Conventionnelle	4 septembre 2020
	Seigle d'automne hyb.	KWS Daniello		
	Triticale d'automne	Pika		
	Blé de printemps	RGT Presidio		17 mai 2021
Centre-du-Québec	Blé d'automne	Frontenac	Conventionnelle	23 septembre 2020
	Seigle d'automne hyb.	KWS Daniello		
	Seigle d'automne	Danko et Hazlet		
	Triticale d'automne	Pika		
	Blé de printemps	RGT Presidio		
Chaudière-Appalaches	Blé d'automne	Frontenac	Conventionnelle	4 septembre 2020
	Seigle d'automne hyb.	Brasetto		
	Triticale d'automne	Pika		
	Blé de printemps	RGT Presidio		
Lanaudière	Blé d'automne	Frontenac	Conventionnelle	21 septembre 2019
	Seigle d'automne hyb.	Brasetto		
	Triticale d'automne	Pika		
	Blé de printemps	Rocket		
Mauricie	Blé d'automne	Frontenac	Conventionnelle	12 septembre 2020
	Seigle d'automne hyb.	KWS Daniello		
	Triticale d'automne	Pika		
	Blé de printemps	RGT Presidio		
Montérégie-Est	Blé d'automne	Frontenac	Conventionnelle	26 septembre 2020
	Seigle d'automne hyb.	Brasetto		
	Seigle d'automne	Danko		
	Triticale d'automne	Pika		
	Blé de printemps	RGT Presidio		
Montérégie-Ouest	Blé d'automne	Frontenac	Conventionnelle	6 octobre 2020
	Seigle d'automne hyb.	Brasetto		
	Triticale d'automne	Pika		
	Blé de printemps	RGT Presidio		
Outaouais	Blé d'automne	Frontenac	Conventionnelle	28 septembre 2020
	Seigle d'automne hyb.	Brasetto		
	Triticale d'automne	Pika		
	Blé de printemps	Rocket		
Saguenay–Lac-Saint-Jean	Blé d'automne	Frontenac	Biologique	18 septembre 2020
	Seigle d'automne hyb.	KWS Daniello		
	Triticale d'automne	Pika		
	Blé de printemps	Maida		
Abitibi-Témiscamingue	Blé d'automne	Warthog	Conventionnelle	4 septembre 2020
	Seigle d'automne hyb.	Bono		
	Blé de printemps	Scotia		

6 – Sommaire des céréales d'automne et de printemps ensemencées à l'automne et au printemps pour 2019-2020 ainsi que 2020-2021 sur les deux sites de l'IRDA en parcelles expérimentales.

Sites	Régie	Espèce	Cultivars	Date de semis 2019-2020	Date de semis 2020-2021
IRDA Saint-Lambert-de-Lauzon	Conventionnelle	Blé d'automne	Frontenac	10 sept. 2019	6 sept. 2020
		Blé de printemps	Rocket	14 mai 2020	19 avril 2021
		Triticale d'automne	Pika	10 sept. 2019	6 sept. 2020
		Triticale de printemps	Pronghorn	14 mai 2020	19 avril 2021
		Épeautre d'automne	Cosmos	10 sept. 2019	6 sept. 2020
		Épeautre de printemps	CDC Origin	14 mai 2020	19 avril 2021
		Seigle d'automne à pollinisation libre	Danko	10 sept. 2019	6 sept. 2020
		Seigle d'automne hybride variété #1	Brasseto	10 sept. 2019	6 sept. 2020
		Seigle d'automne hybride variété #2	Guttino	10 sept. 2019	6 sept. 2020
		Seigle d'automne hybride variété #3	KWS Daniello	10 sept. 2019	6 sept. 2020
		Seigle de printemps	Gazelle	14 mai 2020	19 avril 2021
IRDA Saint-Bruno-de-Montarville	Biologique	Blé d'automne	Frontenac	18 sept. 2019	16 sept. 2020
		Blé de printemps	Rocket	28 avril 2020	9 avril 2021
		Triticale d'automne	Pika	18 sept. 2019	16 sept. 2020
		Triticale de printemps	Pronghorn	28 avril 2020	9 avril 2021
		Épeautre d'automne	Cosmos	18 sept. 2019	16 sept. 2020
		Épeautre de printemps	CDC Origin	28 avril 2020	9 avril 2021
		Seigle d'automne à pollinisation libre	Danko	18 sept. 2019	16 sept. 2020
		Seigle d'automne hybride variété #1	Brasseto	18 sept. 2019	16 sept. 2020
		Seigle d'automne hybride variété #2	Guttino	18 sept. 2019	16 sept. 2020
		Seigle d'automne hybride variété #3	KWS Daniello	18 sept. 2019	16 sept. 2020
		Seigle de printemps	Gazelle	28 avril 2020	9 avril 2021

7 – Paramètres économiques retenus

Les tableaux suivants exposent les différents paramètres retenus pour le calcul des revenus et des coûts.

Tableau 34 : Prix de vente des grains et de la paille.

Cultures	Prix conventionnel		Prix biologique	
	2020	2021	2020	2021
Blé d'alimentation animale (\$/t)	270 \$	320 \$	450 \$	550 \$
Épeautre(\$/t)	280 \$	380 \$	460 \$	610 \$
Triticale(\$/t)	270 \$	320 \$	450 \$	550 \$
Seigle(\$/t)	240 \$	290 \$	420 \$	520 \$
Paille (\$/balle ronde)	47,50 \$	50,00 \$	47,50 \$	50,00 \$

Tableau 35 : Prix des intrants.

Intrants	Prix conventionnel	
	2020	2021
Engrais		
27-0-0	578	605
36-0-0	822	861
41-0-0	676	708
46-0-0	759	795
0-30-20	796	882
6-14-42	685	735
9-45-12	794	889
25-15-15	781	752
16-30-15	638	670
Fumier de poulet (t)	45	45
Lisier de porc (M3)	8	8
Fumier de vache	7	7
Biosolide municipaux	15	15
Pesticides		
Glyphosate (\$/L)	9,57	10.60
MCPA 600 (\$/L)	8.77	10.95
Buctril	10.70	13.00
PUMA	12.60	15.64
Refine M (\$/g)	0.76	0.83

Source : Enquêtes de prix auprès de quelques fournisseurs - CRAAQ, Valeur de remplacement des engrais de ferme, AGDEX 538, 2017. Actualisé par CECPA pour 2021.

8 – Programme d'une des vitrines d'information présentées en 2021.



INVITATION
ACTIVITÉ GRATUITE
Beau temps,
mauvais temps,
on vous attend!

25 JUIN
MONTÉRÉGIE

JOURNÉES DE CHAMP 2021
9 JOURNÉES DE CHAMP, 8 RÉGIONS, 12 SITES

IMPACTS DES CÉRÉALES D'AUTOMNE

LIEU



FERME BERTRAND ROCHAT INC.

Stationnement : près du séchoir à tabac. Accès par l'entrée menant aux adresses 183 à 201, rang du Haut-de-la-Rivière nord. Les parcelles se situent de l'autre côté du rang, derrière le 180, rang du Haut-de-la-Rivière Nord, Saint-Césaire.

L'IRDA, en collaboration avec les Clubs Conseils en agroenvironnement - Club Agri-Durable et le Club Agri-Action de la Montérégie, est heureux de vous inviter à cette activité.

PROGRAMMATION

- 9 h **Accueil des participants, café et collation**
-
- 9 h 30 **Avantages des céréales d'automne et résultats 2020 des stations de recherche de l'IRDA**
Francis Allard, agronome, M. Sc., professionnel de recherche, IRDA
-
- 10 h **Visite des parcelles 2021, résultats 2020 et expérience des céréales d'automne dans la région**
Julie Boisvert, agronome, Club Agri-Durable
Carl Bérubé et Camille Pion, agronomes, Club Agri Action de la Montérégie
Laurent et Alexandre Rochat, producteurs agricoles, Ferme Bertrand Rochat inc.
-
- 10 h 55 **Pause**
-
- 11 h 10 **Programmes de la FADQ relatifs aux céréales d'automne**
Maty Sokhna Ndiaye, coordonnatrice en assurances agricoles et soutien du revenu chez La Financière agricole du Québec
-
- 11 h 30 **Comment assurer la rentabilité du blé d'automne en tout temps!**
Elisabeth Vachon, agronome, Les Moulins de Soulanges
-
- 12 h **Lunch (non fourni, apportez votre lunch ou restaurants à proximité)**
à 13 h **Apportez votre gourde d'eau (au besoin)**
-
- 14 h **Visite des parcelles 2021 à la Ferme Bogemans inc.**
située au 1690, rang des Dussault, Saint-Sébastien
Carl Bérubé et Camille Pion, agronomes, Club Agri Action de la Montérégie
Audrey Bogemans, productrice agricole



Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du volet 2 du programme Prime-Vert.