



DISPONIBILITÉ ET PERFORMANCE AGRONOMIQUE AU CHAMP
DE CULTIVARS DE CANOLA ET D'HYBRIDES DE MAÏS-GRAIN
NON-GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉS POUR RÉPONDRE AUX
BESOINS DES PRODUCTEURS DE GRAINS NON GM ET
BIOLOGIQUES

PDS 16-3-23

Rapport final préparé pour le Ministère de l'Agriculture des Pêcheries
et de l'Alimentation du Québec

Par Dalel Abdi, Ph.D.

Elaine Grignon, M.Sc., agronome

Janvier 2018

Table des matières

1	Remerciements	
2	Avant-propos	
3	Introduction.....	1
3.1	La disponibilité en semences non GM et biologiques	2
3.1.1	Le maïs-grain	2
3.1.2	Le canola.....	3
3.2	La performance agronomique des semences non GM et biologiques	4
3.2.1	La performance des semences non OGM	4
3.2.2	La performance des semences en production biologique	4
3.3	Les performances commerciales des semences non GM et biologiques	5
3.4	Présence fortuite de semences GM dans les sacs de semences conventionnelles et biologiques	6
4	Rapport des activités réalisées du 15 avril au 31 décembre 2017	6
4.1	Mise en place d'un comité de suivi	6
4.2	Caractéristiques recherchées par les producteurs	7
4.3	Disponibilité et acquisition de semences de canola et de maïs-grains non GM et biologiques qui répondent aux caractéristiques recherchées par les producteurs	11
4.3.1	Maïs-grain.....	11
4.3.2	Canola	13
4.4	Quantification de la présence d'OGM dans les semences de maïs-grain et de canola conventionnelles exemptes de traits biotechnologiques.....	14
4.4.1	Maïs-grain.....	15
4.4.2	Canola	19
4.5	Performance agronomique de maïs et canola non GM ou biologique	20
4.5.1	Maïs-grain.....	20
4.5.2	Canola	30

Liste des figures

Fig.1. Rendement moyen des hybrides de maïs-grain non GM semés en parcelles au CÉROM en 2016

Fig. 2. Rendement moyen des hybrides de maïs-grain non GM semés en parcelles au CÉROM en 2017

Fig. 3. Rendement moyen des hybrides de maïs-grain non-GM testés aux champs à St-Polycarpe, St-Anne-Des-Plaines et St-Pie en 2017

Fig. 4. Poids spécifique humide moyen des hybrides de maïs-grain non-GM testés aux champs à St-Pie, St-Anne-Des-Plaines et St-Polycarpe en 2017

Fig. 5. Poids spécifique humide moyen des hybrides de maïs-grain non-GM testés aux champs à St-Pie, St-Anne-Des-Plaines et St-Polycarpe en 2017

Fig. 6. Mini-batteuse stationnaire utilisée en 2016 pour les récoltes de canola au site d'Alma

Fig. 7. Rendement moyen des cultivars de canola non-GM aux sites d'Alma et Beloeil en 2017

Fig. 8. Poids de mille grains moyen (g) des cultivars de canola récoltés aux sites d'Alma et de Beloeil en 2017

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des hybrides de maïs-grain non GM semés et résultats des analyses d'OGM pré semis et post-récolte en 2016

Tableau 2 : Répartition des semences de maïs-grain en fonction des teneurs en ADN GM 2016

Tableau 3. Liste des hybrides de maïs-grain non GM semés et résultats des analyses d'OGM pré semis et post-récolte en 2017

Tableau 4. Liste des hybrides de canola non GM semés et résultats des analyses d'OGM pré semis et post-récolte en 2016

Tableau 5. Liste des hybrides de canola non GM semés et résultats des analyses d'OGM pré semis et post-récolte en 2017

Tableau 6. Liste des intrants utilisés à Saint-Mathieu-de-Beloeil dans l'essai de performance de maïs-grain en 2016

Tableau 7. Paramètres agronomiques des hybrides de maïs-grain non GM semés en parcelles au CÉROM en 2016

Tableau 8. Paramètres agronomiques des hybrides de maïs-grain non GM semés en parcelles au CÉROM en 2017

Tableau 9. Paramètres des essais aux champs des hybrides de maïs-grain non-GM en 2017

Tableau 10. Analyse de la variance des hybrides de maïs-grain non-GM semés aux champs en 2017

Tableau 11. Maturité physiologique des hybrides de maïs-grain non-GM semés aux champs en 2017

Tableau 12. Paramètres agronomiques des hybrides de maïs-grain testés à Pike River en 2017

Tableau 13. Liste des intrants utilisés à Alma et Hébertville en 2017

Tableau 14. Dose de semis du canola aux sites d'Alma et de Beloeil en 2016 et 2017

Tableau 15. Rendements moyens des cultivars de canola semés au site d'Alma en 2016

Tableau 16. Analyse de variance des paramètres du canola évalués sur les récoltes de 2017

Tableau 17. Caractéristiques agronomiques des cultivars de canola non-GM dans les essais établis à Alma et à Beloeil

Tableau 18. Caractéristiques de la qualité des grains de cultivars du canola non-GM dans les essais établis à Alma et à Beloeil

Tableau 19. Dommages causés par les insectes dépistés sur le site d'Alma

Tableau 20. Paramètres des cultivars du canola évalués au champ à Hébertville

1 Remerciements

La réalisation de ce projet est possible grâce à une aide financière du Programme de développement sectoriel, issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir 2 conclu entre le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Et avec la collaboration des partenaires suivants :

- Agrinova
- La Coop Agrobio
- Le Syndicat des producteurs de grains biologiques du Québec
- Le Groupe de concertation du secteur des grains du Québec
- Le groupe ProConseils
- L'Association des négociants en céréales du Québec
- M. Nicolas Turgeon du MAPAQ
- L'équipe du CÉROM

Remerciements particuliers aux membres du comité de suivi du projet

- M. Frédéric Asnong, producteur
- M. Jacques Dallaire, producteur
- M. Loïc Dewavrin, producteur
- M. Alain Ravenelle, producteur
- M. Simon Collin, MAPAQ
- M. Xavier Desmeules, Agrinova

2 Avant-propos

Les cultures génétiquement modifiées (GM) sont très populaires auprès des producteurs de grains incluant ceux du Québec. Indéniablement, ceci a un impact sur l'offre de semences non génétiquement modifiées (non GM) et biologiques disponibles. En effet, les producteurs de grains conventionnels et biologiques disent avoir un accès limité à des semences performantes de maïs-grain et de canola exemptes de caractères issus des biotechnologies. Par ailleurs, plusieurs de ces producteurs constatent une présence involontaire d'organismes génétiquement modifiés (OGM) dans les sacs de semences de maïs ou de canola non génétiquement modifiés. Ceci constitue un frein majeur pour le développement des marchés de crénneaux et biologiques, qui exigent des récoltes exemptes d'OGM. Or, les marchés de spécialités à base de grains sont en hausse à l'échelle de la planète. Ceci s'explique entre autres par les nouvelles tendances alimentaires des consommateurs pour des produits biologiques et/ou exempts d'OGM qui forcent les entreprises de transformation alimentaire à revoir leurs ingrédients dont les grains et les sous-produits du grain. Bien que les superficies en production de grains biologiques augmentent au Québec (23 690 hectares en 2015), la province ne produit que 30% des produits biologiques qu'elle consomme.^{1 2} Ce segment devient donc très intéressant pour les producteurs à la recherche d'une plus-value.

Le projet découlant d'une priorité du Groupe de concertation du secteur des grains du Québec est chapeauté par le CÉROM en collaboration d'Agrinova. Le projet permet de répondre à quatre objectifs :

1. Identifier les besoins des producteurs de grains conventionnels et biologiques en termes de caractéristiques agronomiques et commerciales répondants aux exigences des marchés de spécialité et biologiques.
2. Identifier sur les marchés locaux, canadiens ou étrangers la disponibilité des semences de canola et de maïs-grains non GM et biologiques qui répondent aux caractéristiques recherchées par les producteurs et de les acquérir lorsque possible.
3. Quantifier la présence d'OGM dans les semences de maïs-grain et de canola conventionnelles commandées.
4. Évaluer le comportement en champs (parcelle de recherche et à la ferme) de ces variétés de maïs-grain et de canola non GM et biologiques sous nos conditions afin de documenter la performance agronomique et commerciale.

¹ Gouvernement du Québec (2015). *Monographie de l'industrie des grains au Québec*. Ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. [En ligne](#).

² Gouvernement du Québec (2016). *Grains bio : mille et une occasions à saisir*. Ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. [En ligne](#).

3 Introduction

Disponibles depuis plus de 20 ans, les cultures génétiquement modifiées (GM) ont changé la façon de produire des grains au Québec. Les producteurs les ont rapidement adoptées en raison des nombreux avantages qu'elles procurent sur leur entreprise : meilleure résistance aux ennemis des cultures, réduction des besoins en produits chimiques pour la protection des cultures, gains de rendement et rentabilité.^{3 4} Toutefois, il est permis de croire que cette situation serait sur le point de changer. Depuis 2014, on remarque une recrudescence de la part des producteurs désirant produire des grains non génétiquement modifiés (non GM), incluant le biologique.^{5 6 7}

Les producteurs qui remplacent leurs cultures GM par des cultures dites conventionnelles ou biologiques, le font principalement pour des motifs économiques.^{8 9} Le coût de la semence, la résistance des ennemis des cultures, les opportunités de marché et les primes associées sont des facteurs menant au changement.

En effet, le marché change et tente de répondre rapidement à la pression populaire pour des aliments, incluant les grains, biologiques ou exempts d'OGM. En 2016, près de 70% des aliments retrouvés au supermarché contiennent des ingrédients dérivés d'OGM¹⁰. Ceci force les entreprises agro-alimentaires (épiceries, transformateurs et restaurants) à être plus transparentes et à modifier la liste des ingrédients issus des cultures OGM, tels que les huiles (maïs et canola), et les sous-produits comme le gluten de maïs, la fécule de maïs et le sirop de maïs haute teneur en fructose contenu dans leurs produits. Campbell, General Mills, Chipotle, Whole Food et Danone, pour ne nommer que celles-ci ont annoncé leur désir d'éliminer toutes traces d'OGM dans leur liste d'ingrédients d'ici 2018,^{11 12 13 14} alors que d'autres entreprises telles que Du Breton au Québec, entreprennent un virage biologique.¹⁵

Quelle que soit la raison qui motive le producteur à produire des grains conventionnels ou biologiques, certaines problématiques demeurent : 1) la disponibilité de semences non GM et biologiques 2) la performance agronomiques et commerciales de ces variétés et 3) la présence accidentelle d'organisme génétiquement modifiés (OGM) dans les sacs de semences.

³ Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (2003). *Peser le pour et le contre des OGM*. FAO salle de presse. [En ligne](#).

⁴ PG Economics (2014). *Crop biotechnology would provide important economic and production gains, improved incomes and reduced risk for farmers in Ukraine if they were allowed to use the technology*. [En ligne](#).

⁵ BÉRUBÉ, S., (2016). *Déclin marqué des cultures OGM au Québec*. La Presse +. Édition du 24 avril 2016, section Actualités, écran 14. [En ligne](#).

⁶ ROYTE, E. (2013). *The Post-GMO Economy*. Modern Farmer. 6 décembre 2013. [En ligne](#).

⁷ ROSEBORO, K. (2015). *More Farmers Predicted to Go Non-GMO and Organic in 2015*. Food Democracy Now. 19 février 2015. [En ligne](#).

⁸ BUNGE, J. (2015). *Fields of Gold: GMO-free crops prove lucrative for farmers*. The Wall Street Journal. [En ligne](#).

⁹ JENNINGS, D. (2014). *American farmers abandoning genetically modified seeds : Non-GMO Crops are more productive and profitable*. Global Research News. [En ligne](#).

¹⁰ WHOLE FOOD (2016). *What are GMOS?* [En ligne](#).

¹¹ MORRISON, D. (2016). *Why we support mandatory national GMO labeling*. Campbell's. [En ligne](#).

¹² GENERAL MILLS (2016). *On GMO'S*. [En ligne](#).

¹³ CHOI, C. (2015). *Chipotle has officially phased out all genetically modified ingredients, the first U.S. chain to do so*. The Financial Post, édition du 27 avril 2015. [En ligne](#).

¹⁴ DANNON (2016). *Dannon announces breakthrough sweeping commitment for sustainable agriculture, more natural ingredients and greater transparency*. Communiqué de presse. [En ligne](#).

¹⁵ LAVOIE, M-A., (2015). *Virage biologique chez Du Breton*. Le journal de Québec. Édition du 18 décembre 2015.

3.1 La disponibilité en semences non GM et biologiques

Au Québec, la majorité des semences de maïs, de soya et de canola cultivées sont génétiquement modifiées (GM). En 2015, 85% du maïs-grain, 57% du soya et entre 80 et 95% du canola cultivé au Québec étaient GM^{16 17}. Pour répondre à la demande des producteurs de grains, les compagnies de semences spécialisées proposent un portfolio qui est majoritairement composé de semences GM :

En 2016 sur 815 variétés commercialisées au Québec, 54 hybrides de maïs, 80 cultivars de soya et 6 hybrides de canola étaient non génétiquement modifiés ou biologiques (référence projet PDS 16-3-22).

En 2017, sur les 886 variétés recensées, 56 hybrides de maïs-grain, 83 cultivars de soya et 13 hybrides de canola étaient non génétiquement modifiés ou biologiques (référence projet PDS 16-3-22).

Bien que le nombre de variétés GM a augmenté en 2017 en raison de l'arrivée de la nouvelle technologie Xtend, on remarque toutefois une augmentation du nombre d'hybrides en maïs-grain non GM (+7), de cultivars de soya biologique (+2) et de canola Clearfield (+7) disponibles, et une diminution du nombre d'hybrides en maïs-grain biologique (-5) offerts comparativement à 2016.

De façon générale, les semenciers affirment que l'industrie s'ajuste et répond aux demandes des producteurs. Cependant, encore aujourd'hui le marché pour des hybrides de maïs-grain et de canola conventionnels et surtout biologiques demeure marginal pour les semenciers spécialisés.

3.1.1 Le maïs-grain

La production américaine de maïs non GM occupe 5% de la production totale de maïs et pourrait atteindre 20% d'ici 2020.^{18 19} Aux États-Unis, l'offre de semences non génétiquement modifiés et biologiques provient surtout de petites compagnies de semences indépendantes. On n'a qu'à penser aux compagnies Emerge, BlueRiver, Clarkson Grain, Prairie Hybrids, Sprettrum seed et Albert Lea seed, qui ne cessent de gagner en popularité. Plusieurs producteurs québécois démontrent un intérêt pour les variétés américaines non GM, par contre, ces hybrides sont souvent trop tardifs pour nos régions, ce qui pourrait avoir un impact négatif sur la qualité du grain.

¹⁶ Statistiques Canada. Table 001-0072 - *Estimated areas, yields, production of corn for grain and soybeans, using genetically modified seeds, Québec and Ontario, in metric and imperial units, annual*, CANSIM (database).

¹⁷ Gouvernement du Québec (2016). *Cellule de veille OGM*. Numéro 40. Février 2016. [En ligne](#).

¹⁸ DOERING, C. (2015). Farmers turn to GMO-free crops to boost income. The Des Moines Register. [En ligne](#).

¹⁹ JENNINGS, D. (2014). American farmers abandoning genetically modified seeds : Non-GMO Crops are more productive and profitable. Global Research News. [En ligne](#).

Au Québec, les semences de maïs non GM proviennent surtout des semenciers spécialisés tels que la Coop fédérée, Pioneer ou Maizex. Bien que ces dernières affichent de nouveaux hybrides non GM à chaque année, de petites entreprises indépendantes surtout canadiennes, tentent de tirer leur épingle du jeu pour répondre à la demande des producteurs québécois. De Dell Seeds, General Seed Company (toutes deux distribuées par RDR Proulx) et Salt Spring seed (distributeur de maïs blanc et de maïs à farine) offrent du maïs non GM et certifié biologique.

3.1.2 Le canola

Compte tenu de l'ampleur du marché canadien pour le canola GM (près de 98%), les producteurs québécois peinent à trouver des d'hybrides de canola conventionnels et biologiques. Le canola Clearfield est reconnu comme étant non GM, même s'il est tolérant à des herbicides de la famille du groupe 2. Il serait toutefois moins populaire auprès des producteurs conventionnels que les variétés Roundup Ready en raison de la résistance des mauvaises herbes aux herbicides du groupe 2 et à la fenêtre d'application plus restreinte.^{20 21} Par ailleurs, les producteurs, particulièrement ceux en régie biologique qui pourraient être intéressés par le canola Clearfield, n'arrivent pas à obtenir des semences exempte d'OGM.²²

Au Québec, les producteurs doivent solliciter de petites entreprises indépendantes ayant pignon sur rue à l'extérieur de la province comme Mastin seeds, Mueller seeds, Lefsrud seeds et Proven seeds pour obtenir des semences de canola de printemps non génétiquement modifiées. Ces entreprises sont principalement dans l'Ouest Canadien, là où le marché du canola non GM y est plus développé.

Les marchés européens et américains pourraient aussi être une source de semences de canola de printemps non GM intéressante (via Euralis semences, RAGT semences, Pacific Coast Canola ou l'Université de l'Idaho par exemple), toutefois les frais et démarches entourant l'importation de ces semences rebutent les producteurs qui choisissent au final, une autre culture.

Le canola d'hiver conventionnel est à la hausse aux États-Unis et offre une bonne sélection d'hybrides.^{23 24} Toutefois, les essais réalisés au Québec avec ce type de canola ne sont pas concluants en raison du faible taux de survie à l'hiver.^{25 26 27}

²⁰ PRATT, S. (2013). *Are Clearfield canola's struggles over?* The Western Producer. [En ligne](#).

²¹ Canola Council of Canada (2016). *CE Canola Encyclopedia-Weed management*. [En ligne](#).

²² DALLAIRE, J. (2016) Producteur de grains biologiques, Hébertville (Québec). Communication personnelle.

²³ PRATT, S. (2014). *Interest in non-GM canola oil growing*. The Western Producer. [En ligne](#).

²⁴ ARNASON, R. (2015). *RR soybean growers opt for non-gm canola*. The Western Producer. [En ligne](#).

²⁵ TREMBLAY, G. (2013) *Le canola d'automne un avenir au Québec ?* [En ligne](#).

²⁶ DUMONT, A. (2013). *Canola d'automne*. Le Bulletin des agriculteurs. [En ligne](#).

²⁷ Le Bulletin des agriculteurs (2016). Canola : établissement à l'automne. Tiré de Top Crop Manager. [En ligne](#).

3.2 La performance agronomique des semences non GM et biologiques

3.2.1 La performance des semences non OGM

Lors de la mise en marché des semences issues des biotechnologies en 1996, les semenciers qui les commercialisaient vantaient leurs performances tant agronomiques qu'économiques. 20 ans plus tard, les avis sont partagés dans la communauté scientifique en ce qui a trait aux gains de rendement. D'une part, différentes études statistiques dont celles du USDA ou de l'ISQ ont démontré que les OGM procurent plus de rendements à la ferme comparativement aux variétés dites conventionnelles. Le gain moyen serait au Québec de 339 kg/ha dans le maïs et de 38 kg/ha dans le soya²⁸. Une étude de l'Université Purdue affirme même qu'en retirant du marché les semences dotées de traits technologiques, les rendements diminueraient de 11,2 % dans le maïs et de 5,2% dans le soya²⁹.

D'autres part, diverses études nuancent quant à elles les « gains de rendement » obtenus par les cultures GM. Ces cultures ne génèreraient pas de meilleurs rendements comparativement aux hybrides conventionnels de même génération. Les traits technologiques permettraient de réduire les pertes de rendement associés lorsqu'il y a présence d'ennemis des cultures.^{30 31 32 33} C'est que les gènes conférant aux plantes la résistance ou la tolérance aux pesticides, ne sont pas les mêmes que ceux impliqués dans le rendement. Ainsi, puisque plusieurs semenciers offrent aux producteurs une même version des hybrides GM mais exempte de traits technologiques,³⁴ dans des conditions normales de production, la performance devrait être similaire.^{35 36}

3.2.2 La performance des semences en production biologique

En raison de l'offre restreinte et du coût plus élevé pour des semences certifiées biologiques, une majorité de producteurs biologiques du Québec sème des hybrides de maïs (et de canola lorsque disponible) conventionnels, exempts de traits biotechnologiques.³⁷ Toutefois, ces producteurs

²⁸ TREMBLAY, G. (2016). Chercheur en grandes cultures au CÉROM. Communication personnelle.

²⁹ TAHERIPOUR, H. et coll. (2016). *Study : Eliminating GMOs would take toll on environment, economies*. Purdue University. [En ligne](#).

³⁰ FERNANDES-CORNEJO, J. et coll. (2014) Adoption of Genetically Engineered Crops by U.S. Farmers Has Increased Steadily for Over 15 Years. USDA. [En ligne](#).

³¹ ELMORE R.W. et coll. (2016). Comparison of Roundup Ready and Conventional Corn Hybrids. Penn State Extension. [En ligne](#).

³² GILLAM, C. (2014). *US GMO crops show mix of benefits concerns – USDA Report*. Cité dans la section Marketing News du 24 février 2014, Rueter. [En ligne](#).

³³ MILLER, N. (2013). *Value of corn is more in reducing losses than boosting yields*. University of Wisconsin-Madison. [En ligne](#).

³⁴ GRIGNON, É. PROJET PDS 16-3-22.

³⁵ SMITH, S., KURTZ, B. (2015). Why do US Corn Yield Increase? The Contributions of Genetics, Agronomy, and Policy Instruments. The Journal of Agrobiotechnology Management & Economics. [En ligne](#).

³⁶ STORER, N., EICKOFF, T. (2015). *What are the Genes in genetically modified corn?* Ask Us Anything About GMOs!. [En ligne](#).

³⁷ UPA (2015). *Journée sur la production de semences de grains biologiques -compte-rendu*. [En ligne](#).

sont préoccupés par le potentiel de rendement des hybrides commerciaux utilisés en régie biologique.

Plusieurs compilations de méta-analyses visant à déterminer la performance en termes de rendements des productions sous régie conventionnelle comparativement à une régie biologique ont été conduites depuis 2011^{38 39 40}. Selon elles, il y a effectivement une diminution de rendement d'environ 20% en moyenne lorsque des semences conventionnelles sont produites sous régie biologique. Parmi les facteurs explicatifs, les pratiques de régie (gestion de la fertilisation, des ennemis de cultures, de l'irrigation, semis plus tardifs) sont fréquemment citées comme étant responsables des pertes de rendements en production biologique^{41 42 43 44}. Le potentiel génétique des semences serait également responsable de cet écart de rendement, puisque les semences conventionnelles commerciales ne seraient pas optimales lorsque semées en régie biologique^{45 46 47}. Toutefois, en raison des rotations d'hybrides très rapides et de l'engouement pour les productions biologiques⁴⁸, il est permis de croire que les semenciers développeront de nouveaux hybrides exempts de traits technologiques qui pourraient être adaptés et performants tant d'un point de vue agronomique qu'économique en production biologique.

3.3 Les performances commerciales des semences non GM et biologiques

90% des grains actuellement produits au Québec sont destinés au marché de l'alimentation animale. Ces grains, majoritairement GM, sont considérés comme étant une commodité. De nouveaux segments de marché pour le maïs et le canola de spécialité exempts d'adventices GM, se développent et séduisent les producteurs, dont les biologiques, à la recherche d'une plus-value. Les utilisateurs finaux de produits ou de sous-produits recherchent d'abord et avant tout des caractéristiques de qualité spécifiques (P. ex., haute teneur en lysine, waxy (cireux), gros grain avec un endosperme rigide, haute teneur en acide oléique, etc.)^{49 50 51} et offrent des primes pour

³⁸ SAVAGE, S. (2015). *The Lower productivity of Organic Farming: A new Analysis and It's Big Implication*. Forbes. [En ligne](#).

³⁹ SEUFERT, V. et coll. (2012). Comparing the yields of organic and conventional agriculture. Nature. Abstract [en ligne](#).

⁴⁰ DE PONTI, T. et coll. (2012). The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agricultural Systems*, volume 108 pages 1-9. [En ligne](#).

⁴¹ COX, B., SANDSTED, E. (2016). *Why Did Organic Compared with Conventional Corn Yield ~30% Lower During the First Transition Year?* Cornell Field Crops Newsletter. [En ligne](#).

⁴² GREENE, C., WECHSLER, S.J. (2015). Farm production practices to preserve non-genetically engineered product markets. USDA-ERS. [En ligne](#).

⁴³ MCBRIDE, W., GREENE, C. (2015). Despite Profit Potential, Organic Field Crop Acreage Remains Low. USDA-Economic Research Service. [En ligne](#).

⁴⁴ DE PONTI, T. et coll. (2012). The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agricultural Systems*, volume 108 pages 1-9. [En ligne](#).

⁴⁵ LAUER, J. (2015). How much yield loss occurs with corn hybrids sold as organic? *Agronomy Advice* -University of Wisconsin. [En ligne](#).

⁴⁶ UPA (2015). *Journée sur la production de semences de grains biologiques* -compte-rendu. [En ligne](#).

⁴⁷ ROBENZON E. L., BERNARDO, R. (2007). Genetic Correlation between Corn Performance in Organic and Conventional Production Systems. *Crop Science Society*. Vol. 48, no. 3, p. 903-910.

⁴⁸ GREENE, C. et coll. (2016). Economic Issues in the Coexistence of Organic, Genetically Engineered (GE) and Non-GE crops. USDA-ERS. Economic information bulletin 149. [En ligne](#).

⁴⁹ SOSLAND, J. (2016). *Bunge launches non-G.M.O. corn product line*. Food Business News. [En ligne](#).

⁵⁰ PRATT, S. (2014). Interest in non-GM canola oil growing. *The Western Producer*. [En ligne](#).

⁵¹ Pacific Coast Canola. Specialty Canola. [En ligne](#).

compenser les efforts de gestion (pureté) et les rendements qui peuvent être parfois moindre que le maïs-grain ou le canola GM.

Actuellement, un des défis des producteurs de grains conventionnels et biologiques québécois serait d'accéder à une offre suffisante de semences adaptées à la fois à nos conditions de production et qui répondent aux exigences des marchés de spécialité et biologiques. De plus, la présence accidentelle de grains GM dans les sacs de semences serait fréquente, ce qui aurait des impacts négatifs sur le développement de nouveaux marchés de créneaux (P.ex. maïs-grain IP ou pour la fabrication d'alcool) et menacerait par conséquent la production biologique québécoise du canola et du maïs-grain.

3.4 Présence fortuite de semences GM dans les sacs de semences conventionnelles et biologiques

Selon la littérature, les problèmes de coexistence des cultures sont principalement reliés à deux facteurs : la pollinisation croisée et les mouvements pendant la récolte et la postrécolte. En raison de la pollinisation croisée entre les champs GM et non GM^{52 53 54} il est très difficile de produire des semences exemptes d'adventices GM dans les cultures de maïs-grain, mais surtout dans le canola⁵⁵. Cette réalité impacte à la fois le développement de marchés de créneaux mais aussi celui du biologique. En effet, ces marchés ont des normes de pureté très sévères. Bien qu'il n'y ait pas de normes officielles quant à la teneur d'OGM dans les sacs de semences, de plus en plus d'entreprises se réfèrent aux seuils établis par l'organisme indépendant américain *The non GMO project*.⁵⁶ Le seuil de tolérance pour les aliments est de 0,9% et de 0,25% pour les semences.⁵⁷

4 Rapport des activités réalisées du 15 avril au 31 décembre 2017

Cette section présente la méthodologie employée pour réaliser chacune des quatre étapes de même que les résultats obtenus.

4.1 Mise en place d'un comité de suivi

⁵² BRITTAN, K. (2006) *Methods to enable the coexistence of diverse corn production systems*. University of California. Publication 8192. [En ligne](#).

⁵³ FEHR, W.R. (2001). *Strategies for the coexistence of gmo, non-gmo and organic crop production*. Iowa State University. [En ligne](#).

⁵⁴ ECORESSOURCES (2012). *Enjeux et approches concernant l'atténuation des risques liés à la présence d'adventices de produits génétiquement modifiés dans les cultures biologiques au Canada*. Éco-Ressources consultants. Rapport final. [En ligne](#).

⁵⁵ MICHAUD et coll (2012) *Flux (trans)géniques en contexte agricole- Une analyse systématique des données publiées*. Université Laval, 2010-2012.

⁵⁶ The non-gmo project. [En ligne](#).

⁵⁷ Non-GMO Project Standard (2016). *Non-GMO Project Standard Verified*. Version 13. [En ligne](#).

Une des conditions demandées par le MAPAQ pour réaliser le projet était de mettre en place un comité de suivi composé de représentants du CÉROM, d'Agrinova, du MAPAQ et de la Coop Agrobio⁵⁸. Ce comité de suivi doit être informé et impliqué dans les différentes étapes de réalisation du projet. Tout au long du projet, des communications périodiques ont lieux entre les intervenants. Des rencontres structurées ont aussi eu lieu.

La première rencontre du comité s'est tenu le 27 septembre 2016 par conférence téléphonique. Lors de cette rencontre, les deux projets traitant de la coexistence (PDS 16-3-22 et PDS 16-3-23) ont été présentés. Les activités réalisées, en cours de réalisation et les activités à venir ont été présentées.

Lors de cette rencontre, il y a eu proposition d'ajouter des membres au comité de suivi, ce qui fut fait.

La seconde rencontre du comité de suivi a eu lieu le 9 janvier 2017. Deux autres rencontres ont eu lieu le 10 et le 26 avril 2017, la nouvelle responsable du projet au CÉROM s'est jointe au comité et ont planifié les essais de performance agronomiques des hybrides de maïs-grain et des cultivars de canola.

4.2 Caractéristiques recherchées par les producteurs

La première étape⁵⁹ du projet est d'identifier les besoins des producteurs de grains conventionnels et biologiques en termes de caractéristiques agronomiques et commerciales répondants aux exigences des marchés de spécialité et biologiques.

Pour se faire, un questionnaire sous format Word comprenant 18 questions portant sur l'offre de semences au Québec, sur la qualité des semences (présence ou non d'OGM) et sur les caractéristiques agronomiques et commerciales recherchées a été réalisé en 2016.

Ce dernier a été envoyé entre juin et novembre 2016 par voie électronique à trois groupes de producteurs de grains du Québec ; des producteurs biologiques, des producteurs de grains conventionnels et des producteurs de grains membres d'un club conseil en agroenvironnement. Le but étant de mesurer les besoins distincts des producteurs de grains en fonction de leurs marchés, de leurs types de régie et du type de suivi agronomique qu'ils bénéficient.

- Les producteurs de grains biologiques : le questionnaire a été envoyé aux producteurs membres du Syndicat des producteurs de grains biologiques de même qu'aux producteurs membres de la COOP Agrobio.

⁵⁸ Lettre de M. Claude Martin (MAPAQ) datée du 14 juillet 2016 et adressée à M. Christian Overbeek (CÉROM).

⁵⁹ Initialement, cette étape devait précéder les trois autres. Toutefois en raison de la date de réception de l'acceptation du projet coïncidant avec la période des semis (avril 2016), nous avons choisi de semer les hybrides de maïs-grains conventionnels et non traité encore disponibles chez les producteurs et les cultivars de canola de printemps, conventionnels et non traité, livrés à temps chez Agrinova, et ce, afin de ne pas perdre une année de données.

- Les producteurs de grains : le questionnaire a été envoyé à l'organisation représentant les producteurs de grains du Québec (PGQ) qui l'a transmise à ses membres.
- Les producteurs de grains membres d'un club en agroenvironnement : le questionnaire a été envoyé aux producteurs membres du Club Pro-Conseil.

Il importe de préciser d'emblée que les producteurs ont accepté de répondre aux questions à condition que toutes les données soient anonymes.

Résultats

Caractéristiques des répondants :

- 19 répondants provenant de cinq régions administratives ont complété le sondage.
- 68% d'entre eux sont en régie conventionnelle, 11 % en transition biologique et 21 % des répondants sont en régie biologique.
- Pour 63% des répondants, la production de grain est l'activité principale de l'entreprise.
- 37% des répondants travaillent avec un club d'encadrement technique alors que 79% des répondants travaillent avec un club en agroenvironnement.
- 74% des répondants utilisent des outils d'agriculture de précision.
- 37% des répondants sont des producteurs de la relève. Il n'y a pas de corrélation entre le type de production, l'utilisation des technologies et le fait qu'un producteur soit de la relève.

Habitudes de production :

- **Superficies représentées : 5725,5 hectares**
 - 1512 hectares de maïs-grain (82% GM, 7% non GM, 11 % bio.)
 - 1412,5 hectares de soya (33% GM, 27% non GM, 40 % bio.)
 - 55 hectares de canola (100 % bio.)

Offre de semence non génétiquement modifiée ou biologique :

- 53% des répondants affirment que l'offre de semences de maïs-grain non GM ou biologique est insuffisante. Toutefois, 50% des répondants en régie biologique affirme que cette offre est suffisante.
- 68% des répondants affirment que l'offre de semences de soya non GM ou biologique est suffisante. 75% des répondants en régie biologique affirment que cette offre est également suffisante.

- 16% des répondants affirment que l'offre de semences de canola non GM ou biologique est insuffisante voire inexistante.

Selon les informations colligées par le sondage, l'offre de semences de maïs-grain et de canola non GM serait insuffisante, à un point tel, que 26% des répondants affirment que le manque de semences non GM ou biologique est un obstacle à la croissance de leur entreprise. Ceci en raison du nombre restreint de variétés disponibles et de la présence d'OGM dans les sacs de semences.

Pureté des semences non génétiquement modifiées ou biologiques :

- 42% des répondants ne savent pas si les semences de maïs-grain non GM ou biologique sont exemptes d'OGM. 11% croient qu'elles le sont toujours et 26% croient qu'elles le sont parfois. 75% des répondants en régie biologique affirment que les semences de maïs-grain non GM ou biologique sont parfois exemptes d'OGM.
- 47% des répondants considèrent que les semences de soya non GM ou biologique sont exemptes d'OGM. 50% des répondants en régie biologique affirment que les semences de soya non GM ou biologique sont toujours exemptes d'OGM.
- 5% des répondants affirment que les semences de canola non GM ou biologique sont toujours exemptes d'OGM alors que 5% affirment plutôt qu'elles ne le sont jamais.

Selon les producteurs sondés, il serait difficile d'obtenir des semences de canola et de maïs-grain exemptes d'OGM. Pour le soya, la problématique semble moindre. Une très forte majorité des répondants (84%) se fient aux semenciers pour s'assurer que les semences achetées sont exemptes d'OGM. Toutefois, 21% des répondants font une contrevérification par des tests en laboratoire et 21% produisent de l'auto semence afin de préserver la pureté.

La performance agronomique des variétés non GM et biologiques

- 21% des répondants affirment que la semence exempte d'OGM tant pour le maïs que pour le soya est un critère de sélection.
- 47% des répondants considèrent que la performance des hybrides de maïs-grain non GM ou biologique est équivalente aux hybrides GM. 50% des répondants en régie biologique affirment que les hybrides non GM ou bio sont aussi performants que les hybrides GM.
- Pour le maïs-grain, les hybrides adaptés (32%), la performance (26%) et la disponibilité (26%) sont les principaux critères de sélection qui motivent le choix d'une semence par rapport à une autre.

- 53% des répondants considèrent que la performance des variétés de soya non GM ou biologique est équivalente aux soya GM. 75% des répondants en régie biologique considèrent que la performance des variétés de soya non GM ou biologique est équivalente aux soya GM.
- Les principaux critères de sélection pour acheter une variété de soya sont la performance (37%) et les variétés adaptés (32%).
- 11% des répondants considèrent que la performance des hybrides de canola non GM ou biologique est inférieure aux hybrides GM.

De façon générale, les producteurs biologiques estiment que des efforts de recherche en régie biologique, permettraient de répondre aux exigences de performance et de disponibilité.

Les critères agronomiques les plus recherchés dans une semence non GM ou biologique

Les principaux critères agronomiques recherchés dans la semence de maïs-grain par les producteurs sont : la maturité (68%), le rendement (63%), la tenue (58%) et la tolérance aux insectes (58%) et maladies (56%).

Les principaux critères agronomiques recherchés dans la semence de soya par les producteurs sont : le rendement (63%), la vigueur (63%), la compétitivité (58%), la tolérance aux insectes (58%), la tolérance aux maladies (56%), la maturité et la tenue (53%).

Les principaux critères agronomiques recherchés et identifiés pour la semence de canola sont : la maturité, tolérance aux insectes, le rendement, la grosseur du grain et la teneur en huile.

68% des répondants estiment que la recherche est essentielle pour améliorer les critères agronomiques suivants pour les semences non GM et biologiques :

- rendement
- tolérance aux maladies et aux insectes
- tenue
- offre

Les semences non GM ou biologiques permettent-elles de fournir une récolte répondant aux attentes des acheteurs :

Une majorité de producteurs affirment répondre aux exigences de qualité et de quantités demandées par les acheteurs de grains non GM ou biologiques, et ce, tant pour le soya et le maïs. De façon générale, la livraison de grains exempts d'OGM semble plus difficile pour le maïs-grain et le canola. Toutefois pour 75% des répondants en production biologique la présence d'OGM dans les récoltes de maïs-grain ne serait pas une problématique.

Évolution des superficies prévues en cultures non GM ou biologiques (horizon 0-5 ans) :

Maïs-grain : 21% des répondants affirment qu'ils sèmeront autant de maïs OGM dans un horizon 0-5 ans, alors que 26% des répondants estiment semer autant à plus de maïs-grain conventionnel. 100% des producteurs biologiques ayant répondu indiquent qu'ils sèmeront plus de superficies en maïs-grain d'ici 2021.

Soya : 58 % des répondants affirment qu'ils sèmeront autant de soya OGM d'ici 5 ans et 3% prévoient même en semer plus. 42% des répondants sèmeraient autant et plus de soya de spécialité et conventionnel. 75% des producteurs biologiques ayant répondu indiquent qu'ils sèmeront autant à plus de superficies en soya.

Canola : selon les réponses obtenues, il y aurait moins de semis de canola OGM et de spécialité mais plus de canola biologique.

4.3 Disponibilité et acquisition de semences de canola et de maïs-grains non GM et biologiques qui répondent aux caractéristiques recherchées par les producteurs

Une veille sur les marchés locaux, canadiens ou étrangers pour des semences de maïs-grain et de canola non GM et biologiques qui répondent aux caractéristiques recherchées par les producteurs a été faite. Cette activité a été réalisée en 2016 par le CÉROM en collaboration d'Agrinova, de M. Jacques Dallaire, producteur et de la Coop Agrobio.

4.3.1 Maïs-grain

Saison 2016 :

En raison des délais très courts entre l'acceptation du projet et le début des semis en avril 2016, nous nous sommes concentrés sur les hybrides de maïs-grain non GM et biologiques disponibles au Québec. Nous avons utilisé les données recensées par le CÉROM (projet PDS 16-3-22) à partir des catalogues (guide semences) et sites web des compagnies de semences de même que du Guide RGCQ produit par le Réseau des grandes cultures du Québec. En 2016, 471 hybrides de maïs-grain étaient commercialisés au Québec, dont 48 hybrides étaient conventionnels et 6 hybrides étaient certifiés biologiques.

En collaboration des producteurs biologiques de la Coop Agrobio, 20 hybrides de maïs-grain (conventionnels et biologiques) non traités ont été choisis en fonction de leur popularité et de leur disponibilité. Les hybrides proviennent de cinq compagnies de semences : Pionner, Élite, Pride, Country Farm, Maizex et Dedell. Il importe de préciser que les producteurs ont accepté de collaborer au projet en fournissant des semences à condition que toutes les données (nom de

ferme, nom de variété, numéro de lot, etc.) soient anonymes. La liste des hybrides est disponible au Tableau 1.

Saison 2017 :

Pour planifier la saison de culture 2017, une veille de l'offre variétale en maïs-grain non GM a été faite à l'automne 2016. Dans un premier temps, l'offre pour le Québec. Les données qui ont été utilisées sont celles issues du recensement fait par le CÉROM (projet PDS 16-3-22) à partir des catalogues (guide semences) et sites web des compagnies de semences de même que du Guide RGCQ produit par le Réseau des grandes cultures du Québec. En 2017, 488 hybrides de maïs-grain seront commercialisés au Québec, dont 55 hybrides conventionnels et un (1) hybride certifié biologique.

Dans un deuxième temps, une veille chez les semenciers américains a aussi été faite par le CÉROM. Suite aux recherches, nous avons identifié plusieurs petites compagnies proposant des hybrides non GM et biologiques qui répondraient aux besoins des marchés tout en étant adaptés aux conditions de production du Québec.

- L'entreprise [Blue River](#) de l'Iowa, commercialise plus de 25 hybrides de maïs biologiques allant de 77 jours à 110 jours de croissance. Ils ont aussi développé la gamme PuraMaize dont les hybrides sont certifiés par le Non GMO Project. Les hybrides PuraMaize ont été développés de façon à empêcher la pollinisation à partir de pollen de plant GM⁶⁰. Ceci procurerait un net avantage aux producteurs en régie biologique particulièrement. Deux hybrides sont identifiés dans cette gamme (58PM36 (107 jours) et 71M50 (114 jours).
- [eMerge Genetics](#) by Schillinger, une compagnie de l'Iowa est spécialisée dans les hybrides de maïs conventionnels exempts de trait issus des biotechnologies. 10 hybrides ayant une maturité relative entre 98 et 115 jours sont offerts aux producteurs américains.
- [Prairie Hybrids](#) dont le siège social est en Illinois offre plus de 25 hybrides de maïs non GM et biologiques ayant une maturité relative entre 90 et 115 jours.
- L'entreprise du Minnesota [Albert Lea Seeds Organics](#) est dépositaire de la marque Viking. Elle offre aux producteurs américains 34 hybrides de maïs conventionnels, biologiques et à pollinisation ouverte, adaptés aux zones de production du Eastern Corn Belt, du Central Corn Belt et du Western Corn Belt.
- [Spectrum Premium Non-GMO Seed](#) Corn située en Indiana propose aux producteurs 24 hybrides non-GMO incluant 10 hybrides hâtifs (82-100 jours) développés pour les régions périphériques.

⁶⁰ [Fiche technique](#) du maïs PuraMaize de Blue River (en anglais seulement).

- [Clarkson Grain](#) est une entreprise de l'Illinois qui se spécialise dans la production à contrat et le rachat de maïs de spécialité non GM tels que le maïs Indigo Blue, le maïs blanc, le maïs waxy.

Le comité de pilotage s'est réuni en avril 2017 et ont sélectionné 19 hybrides de maïs-grain d'intérêt parmi les hybrides (locaux ou étrangers) non GM disponibles pour les évaluer en parcelles de recherche à l'été 2017, et sept hybrides pour les évaluer au champ chez quatre producteurs de la Coop Agrobio.

4.3.2 Canola

Saison 2016 :

La recherche de variétés de canola non GM a été confiée à Agrinova qui avait, dans le cadre d'un précédent projet sur l'agriculture nordique, colligé une liste des hybrides de canola non-GM et biologiques disponibles au Québec, au Canada et à l'international. Un producteur biologique du Saguenay-Lac-Saint-Jean a également contribué à cette veille. Sur 33 hybrides de canola disponibles au Québec, six hybrides étaient vendus comme étant conventionnels (Clearfield) et aucun canola biologique n'a été répertorié⁶¹.

Agrinova a commandé dix variétés de canola en provenance du Québec, de l'Ouest canadien et des États-Unis. Les hybrides proviennent de cinq fournisseurs : AAC, Mastin Seeds, Lefsrud Seeds, Jacques Dallaire et l'université de l'Idaho. Tous les fournisseurs ont par ailleurs indiqué que les semences étaient exemptes d'OGM. La liste des hybrides est disponible au Tableau 3.

Un volume de 10 kg/variété a été livré chez Agrinova. Cette dernière conserve 8500 grammes pour réaliser l'essai de performance en zone hâtive. Les 1500 grammes/hybride restants sont envoyés au CÉROM pour les essais de performance en zone tardive. De ce volume, 50 g ont servi aux analyses de détection de la teneur en OGM (Tableau 3).

Saison 2017 :

Les trois hybrides provenant des États-Unis n'ayant pas pu être semé en 2016 en raison de la date de réception de l'avis de conformité des semences importées (27 août 2016), il a été convenu avec le comité de pilotage de les semer au printemps 2017.

⁶¹ Projet PDS 16-3-22

Le comité se réunira en janvier 2017 afin de faire une sélection de plus ou moins 8 hybrides de canola (locaux ou étrangers) non GM disponibles et ayant les caractéristiques recherchées. Ces semences seront évaluées en parcelles de recherche à l'été 2017.

4.4 Quantification de la présence d'OGM dans les semences de maïs-grain et de canola conventionnelles exemptes de traits biotechnologiques.

Toutes les variétés de maïs-grain et de canola semées au CÉROM, chez les producteurs et chez Agrinova en 2016 et 2017 ont été analysées avant les semis et après les récoltes afin de documenter la présence d'adventices GM et le cas échéant, d'en déterminer le seuil (tableaux 1, 3 et 4)).

Les semences de maïs-grain ont été prélevées (2000 g/échantillon) selon un protocole d'échantillonnage (PSD 16-3-22) à même les sacs de semences qui se trouvaient chez des producteurs puis envoyées au CÉROM. De cette quantité un volume d'au moins 750 grammes/hybride a été envoyé au laboratoire pour les analyses de détection de la teneur en OGM (Tableau 2).

En raison des délais entre l'acceptation du projet et de la fenêtre optimale de semis au Saguenay-Lac-Saint-Jean, les échantillons de semences de canola (50 grammes par variété) ont été envoyés au laboratoire à l'automne 2016 en même temps que les grains récoltés.

Les résultats des analyses de laboratoire faites en 2016 et 2017 permettent de valider si l'offre de semences non-GM et biologiques disponibles au Québec répond aux lois canadiennes sur les semences et aux exigences de pureté en matière de présence d'adventice GM pour les marchés de spécialité et biologiques⁶².

Le laboratoire choisi, Biovet inc. situé à Saint-Hyacinthe, utilise la détection du promoteur 35S pour la quantification des OGM par la technique du PCR quantitative en temps réel pour le maïs. La sensibilité de la détection est de 0,01%. Pour le canola, les analyses permettent de détecter une présence d'OGM, mais pas de la quantifier. La plus petite détection pour le canola est de 0,01%.⁶³ Le laboratoire de biologie moléculaire de Biovet inc. est opéré par une responsable de laboratoire et trois techniciennes. Le laboratoire est doté de deux appareils PCR « Real time Standard » et un appareil « Real time Fast ». Afin d'assurer l'innocuité, le broyage de chaque échantillon de semences précédant l'analyse de détection a été fait par l'équipe de Biovet inc.

À titre indicatif :

⁶² Gouvernement du Canada (2015). Questions et réponses concernant la Norme nationale du Canada sur les systèmes de production biologique. Agence Canadienne d'Inspection des Aliments. [En ligne](#).

⁶³ MÉNARD, M. (2016) Représentante agro-alimentaire chez Biovet inc. Communications personnelles.

- le test utilisé détecte toutes les lignées de maïs transgénique commercialisées au Canada à l'exception des lignées contenant les événements de transformation GA21 et MIR604.⁶⁴
- le test utilisé pour le canola ne permet pas de préciser le pourcentage exact de présence d'ADN GM. Un résultat de <0,01 % indique qu'aucun ADN génétiquement modifié a été détecté alors qu'un résultat de >0,01% indique une présence d'ADN génétiquement modifié.⁶⁵
- le canola Clearfield ne peut pas être détecté par les analyses PCR. De fait, n'étant pas considérés comme un OGM puisque la résistance à un herbicide (imidazoline) a été faite par mutagenèse, les éléments de régulation (promoteurs 35S ou 34S et/ou le terminateur NOS) ne se retrouvent pas dans cette lignée de canola ce qui empêche la détection.

4.4.1 Maïs-grain

Résultats 2016 :

Tableau 1. Liste des hybrides de maïs-grain non GM semés et résultats des analyses d'OGM pré semis et post-récolte en 2016

Hybrides ¹	% OGM dans les semences	% OGM - récolte CÉROM
12agb44ma	<0,01	5,90
agb22ma	<0,01	0,10
agb20ma	0,02	.
3agb35ma	0,03	0,10
agb21ma	0,06	.
agb12ma	0,1	.
agb16ma	0,2	.
agb06ma	0,3	.
agb08ma	0,3	.
agb10ma	0,4	.
agb17ma	0,5	.
13agb45ma	0,5	.
agb19ma	0,6	.
agb11ma	0,6	.
agb09ma	0,7	.
agb23ma	0,8	.
14agb46ma	1,6	.
agb24ma	2,1	.
agb27ma	3,4	.
agb18ma	plus de 5,0	.

⁶⁴ Informations complémentaires inscrites sur les rapports d'analyses de Biovet.

⁶⁵ Ibid.

¹ : Les hybrides proviennent de cinq compagnies de semences : Pionner, Élite, Pride, Country Farm, Maizex et Dedell

² : Les résultats d'analyses de détection d'OGM dans les récoltes de maïs-grain non GM ou biologiques provenant des producteurs n'étant pas disponibles au moment de rédiger le rapport, ils seront présentés dans le rapport final en décembre 2017.

Tableau 2. Répartition des semences de maïs-grain en fonction des teneurs en ADN GM 2016.

Teneur en ADN-GM (%)	Nombre d'échantillons de maïs-grains (%)
<0,01 %	10 % des échantillons
0,01 % et 0,09 %	25 % des échantillons
0,1 % et 0,25 %	10 % des échantillons
0,26 % et 0,5 %	25 % des échantillons
0,6 % et 0,9 %	20 % des échantillons
1 % et 1,9 %	5 % des échantillons
2 % et 2,9 %	5 % des échantillons
3 % et 3,9 %	5 % des échantillons
Supérieur à 5 %	5 % des échantillons

Le pourcentage de présence d'ADN GM dans les semences de maïs-grain (tableaux 1 et 2) varie de <0,01% à plus de 5%. À la lumière des résultats obtenus, l'offre de semences de maïs-grain exemptes d'OGM serait limitée. De fait, que deux (10%) des 20 hybrides sont exempts d'OGM (<0,01 %) et sept (35%) des 20 hybrides testés en 2016 respectent le seuil de 0,25 %⁶⁶ établis par le Non-GMO Project Verified Protocol (É.U.) pour de la semence et autres matériaux de propagation.

Bien que certaines entreprises se démarquent favorablement, notre étude ne permet pas de dire quels sont les mécanismes mis en place par ces semenciers pour limiter la présence d'adventices GM (soit par la pollinisation croisée et lors des mouvements pendant la récolte et la post-récolte) dans les sacs de semences non GM.

Puisque les semenciers ne garantissent pas un seuil de 0%, il en revient aux producteurs fournissant des marchés spécialisés dont le biologiques, de faire les tests de détection d'OGM avant de semer. Le coût unitaire est de 280\$/échantillon.⁶⁷ Selon le résultat de l'analyse, le producteur décidera s'il sème ou non la variété.

Les grains de maïs récoltés au CÉROM ont également été analysés pour quantifier la teneur en ADN GM. Au CÉROM, la parcelle de maïs-grain en régie biologique est ceinturée de champs et de parcelles de maïs GM. Aucune mesure préventive visant à réduire le transfert de pollen n'a été faite. Craignant une contamination élevée et pour des raisons de coûts, nous avons sélectionné que trois (3) hybrides sur les 20 pour le test post-récolte.

⁶⁶ The non-gmo project. [En ligne](#).

⁶⁷ Grille de tarifs de Biovet, février 2016.

De façon générale, les résultats obtenus par les analyses de détection d'OGM post-récolte confirment l'impact du milieu et du flux de gènes sur la pureté des récoltes de maïs-grain. Tel qu'anticipé, il y a une présence accrue d'ADN GM dans les grains récoltés et ce, même si les semences étaient pures au départ (moins de 0,01% d'ADN GM). Toutefois, 66% des échantillons post-récolte de maïs-grain respectent le seuil de tolérance pour les aliments de 0,9 % établis par *The non GMO project*.⁶⁸

En réponse à cette problématique de flux de pollen, depuis 2016, les producteurs biologiques doivent avoir un plan de prévention pour réduire les risques de contamination par des cultures GM. Parmi ces dernières citons les haies séparatrices, les distances d'isolement, le nettoyage des équipements et les semis différés. Un projet visant à mesurer l'impact des semis différés comme outil de prévention de la contamination du maïs est actuellement en cours au CÉTAB+. Les résultats seront diffusés en février 2017.

Résultats 2017 :

Les résultats d'analyses d'OGM dans les semences des hybrides de maïs semés au CÉROM et chez les producteurs en 2017 montrent que 2 hybrides (12,5%) seulement parmi 16 sont exempts d'OGM (<0,01%) et 2 hybrides (12,5%) respectent le seuil de 0,25% (Tableau 3). Cependant, 9 hybrides (56,25%) respectent le seuil de 0,9% établis par l'Union européenne. Ces résultats confirment que l'offre de semences de maïs-grain exemptes d'OGM au Québec est limitée.

Les hybrides semés chez les producteurs en deux répétitions ont été analysés après récolte pour leur teneur en ADN GM dans le laboratoire Biovet à Saint-Hyacinthe. Étant donné que le site du CÉROM est entouré par des parcelles de maïs GM, nous avons sélectionné trois hybrides pour le test post-récolte. Les résultats obtenus montrent que le pourcentage de présence d'ADN GM a augmenté dans les récoltes dans tous les champs, ce qui indique une forte contamination. Parmi les 49 échantillons analysés, 46,9% sont en dessous du seuil de 0,25%, ce qui limite l'offre de semences de maïs-grain exemptes d'ADN GM.

⁶⁸ The non-gmo project. [En ligne](#).

Tableau 3. Liste des hybrides de maïs-grain non GM semés et résultats des analyses d'OGM pré semis et post-récolte en 2017

Hybride	% OGM dans les semences	% OGM dans les récoltes							CÉROM
		St-Anne-Des-Plaines		St-Polycarpe		Pike-River		St-Pie	
		*rep1	rep2	rep1	rep2	rep1	rep2	rep1	
P9188	0,00	0,30	0,03		0,08	0,10	0,30	0,60	0,20
38N86	0,00	0,10	0,50	0,20	0,09			1,10	0,10
P9675	0,70								
P8906	0,40								
266X	0,30	0,50	0,40	0,40	0,70	0,80	0,20	0,40	
MZ305X	0,30								
MZ342X	0,20								
DL1111	1,00								
DL1960	0,30	0,04	0,09	0,08	0,10			0,80	
DL2016	0,80								
A6015	0,50								
A5430	0,30	0,20	0,20	0,40	0,20	0,50	0,70	0,80	
LS5082	1,40	2,70	1,50	1,60	1,50	4,30	1,80	0,70	
LS5391	1,40								
E61C35	0,07	0,03	0,20	0,04	0,10	0,10	0,30	0,40	0,20
TA290-00	0,30								
A6015						0,40	0,20		

*rep, répétition

4.4.2 Canola

Tableau 4. Liste des hybrides de canola non GM semés et résultats des analyses d'OGM pré semis et post-récolte en 2016

Semencier	Hybrides	Type ⁶⁹	% OGM semis	% OGM récolte
AAC	TR8	B. rapa	<0,01%	<0,01%
Mastin Seeds	Early One	B. rapa	<0,01%	<0,01%
Mastin Seeds	Synergy	B. rapa	>0,01%	<0,01%
Mastin Seeds	ASC-C29	B. rapa	>0,01%	<0,01%
Lefsrud Seeds	UA Alfagold ⁷⁰	B. napus	>0,01%	N/d
Lefsrud Seeds	72 P01CL	B. napus	>0,01%	N/d
J.Dallaire	Foremost	B. rapa	>0,01%	N/d
U. Idaho ⁷¹	Cara	B. napus	<0,01%	N/d
U. Idaho	Clearwater	B. napus	<0,01%	N/d
U. Idaho	Empire	B. napus	<0,01%	N/d

Semences

À la lumière des résultats obtenus, l'offre de semences de canola exemptes d'OGM serait aussi limitée. De fait, 50% des variétés (dont trois sont en provenance des États-Unis) sont exemptes d'OGM selon les analyses de laboratoire. Toutefois le test étant qualitatif, il ne permet pas de dire combien d'hybrides seraient potentiellement sous le seuil de tolérance de 0,25%. Ainsi, des échantillons des cultivars UA Alfagold, 72 POILL et Foremost ont été envoyés au laboratoire Genetic ID à Iwoa aux États Unis au printemps 2017 pour quantifier la présence d'ADN GM (Tableau 5). Le pourcentage d'OGM dans ces semences respectait le seuil de 0,25%.

Récoltes

Pour le canola, tous les tests post-récoltes obtenus en 2016 sont négatifs, et ce, malgré la présence d'OGM dans la semence pour les cultivars Synergy et ASC-C29. Une hypothèse qui permettrait d'expliquer ces résultats serait en lien avec la taille des échantillons (40 g) soumis aux analyses de laboratoire qui serait probablement trop petite pour obtenir un portrait juste du lot. Le manque de grain ne nous permet pas de refaire une analyse afin de confirmer ou d'infirmer le premier résultat.

Des échantillons ont été prélevés des essais au champ en 2017 chez le producteur à Hébertville (5) et en parcelles sur le site d'Agrinova à Alma (4), et envoyés à Genetic ID en automne 2017. Tous les cultivars avaient un pourcentage d'ADN inférieur au seuil de 0,25%, ce qui répond aux besoins des producteurs biologiques du canola.

⁶⁹ Le canola de type polonais (Brassica rapa) est plus hâtif que le canola de type argentin (Brassica napus). Les producteurs biologiques le préfèrent en raison de la floraison plus tardive réduisant notamment le risque de flux de pollen.

⁷⁰ Le canola UA Alfagold est un canola Clearfield.

⁷¹ En raison de la date de réception de l'avis de conformité d'importation émis par l'ACIA reçue le 27 août 2016, ces hybrides n'ont pas été semés en 2016, tant à Alma qu'à Saint-Mathieu-de-Beloeil.

Tableau 5. Liste des hybrides de canola non GM semés et résultats des analyses d'OGM pré semis et post-récolte en 2017

Semencier	Hybrides	Type ⁷²	% OGM semis	% OGM récolte
AAC	TR8	B. rapa	<0,01%	<0,05%
Mastin Seeds	Early One	B. rapa	<0,01%	<0,05%
Mastin Seeds	ASC-C29	B. rapa	>0,01%	<0,05%
Lefsrud Seeds	UA Alfagold ⁷³	B. napus	0,10%	0,10%
Lefsrud Seeds	72 P01CL	B. napus	<0,05%	<0,05%
J.Dallaire	Foremost	B. rapa	0,20%	0,07%
U. Idaho ⁷⁴	Cara	B. napus	<0,01%	0,06%
U. Idaho	Clearwater	B. napus	<0,01%	<0,05%
U. Idaho	Empire	B. napus	<0,01%	<0,05%

4.5 Performance agronomique de maïs et canola non GM ou biologique

La performance agronomique des variétés de maïs-grain et de canola non GM et biologique a été évaluée en parcelle de recherche en 2016. Elle sera évaluée en parcelle et en champs chez les producteurs en 2017. Tous les essais seront en régie biologique.

Les essais en parcelles de recherche sont essentiels afin de tester le comportement du matériel (particulièrement celui qui provient de l'extérieur du Québec) dans nos conditions de culture, et ce, avant de les semer à grande échelle.

Les sites d'essais en parcelles sont situés à Alma (pour le canola) et à Saint-Mathieu-de-Beloeil (pour le canola et le maïs-grain). Le canola n'a pas été évalué à Saint-Mathieu-de-Beloeil en 2016 puisque les semences ont été reçues après la période propice au semis du canola en Montérégie.

4.5.1 Maïs-grain

Parcelles de recherche

Essais en 2016 :

Les essais de performance agronomique d'hybrides de maïs-grain en parcelles de recherche se sont déroulés à Saint-Mathieu-de-Beloeil sur le site du CÉROM en 2016 (champ 14), selon le protocole du réseau de grandes cultures du Québec (2016) pour le maïs-grain. Chaque essai était disposé en bloc complet aléatoire avec trois répétitions. Les parcelles étaient quant à elles, constituées de deux rangs de 6 m de longueur avec un entre-rang de 76 cm. Le précédent cultural était du soya. Les analyses de sol de

⁷² Le canola de type polonais (Brassica rapa) est plus hâtif que le canola de type argentin (Brassica napus). Les producteurs biologiques le préfèrent en raison de la floraison plus tardive réduisant notamment le risque de flux de pollen.

⁷³ Le canola UA Alfagold est un canola Clearfield.

⁷⁴ En raison de la date de réception de l'avis de conformité d'importation émis par l'ACIA reçue le 27 août 2016, ces hybrides n'ont pas été semés en 2016, tant à Alma qu'à Saint-Mathieu-de-Beloeil.

ce champ ont été réalisés à l'automne 2015. Les intrants ont été appliqués en fonction des résultats d'analyses de sol tout en respectant les exigences de la production biologique (Tableau 6).

Tableau 6. Liste des intrants utilisés à Saint-Mathieu-de-Beloeil dans l'essai de performance de maïs-grain en 2016

Année	Location	Intrant	Nom commercial	Dose	Méthode application	Stade culture
2016	Champ 14	Engrais	Actisol	170 unités	À la volée	Pré semis
	CÉROM	Herbicide			Aucun	

En 2016, les 20 hybrides commerciaux (Tableau 1) de maïs-grains non GM et non traités ont été semés le 27 mai. L'hybride témoin était le MZ 342X de Maizex. Cet hybride fourni par le semencier, a été choisi en raison de sa popularité au sein des producteurs conventionnels et biologiques.

Les semis ont été fait à l'aide d'un semoir à maïs Monosem à un taux de semis de 42 261 grains/acre. Les parcelles de recherche de maïs-grain ont été récoltées le 17 octobre 2016. La récolte a été effectuée à l'aide d'une moissonneuse-batteuse de recherche de marque Delta.

Les paramètres évalués étaient la maturité physiologique, l'humidité du grain, le rendement ajusté à 15%, le poids spécifique, la verse de la tige et la hauteur du plant. L'analyse de la variance a été conduite sur ces données pour comparer la performance agronomique des hybrides en utilisant le logiciel statistique R.

Les résultats obtenus des rendements des 20 hybrides sont présentés dans la figure 1. Les hybrides les plus productifs étaient le A6015 et le P9917 avec 14 407 kg/ha et 14 317 kg/ha, respectivement, suivis par le DL3393 et le DL3400. Cependant, leurs poids spécifiques étaient faibles et leurs taux d'humidité à la récolte étaient élevés.

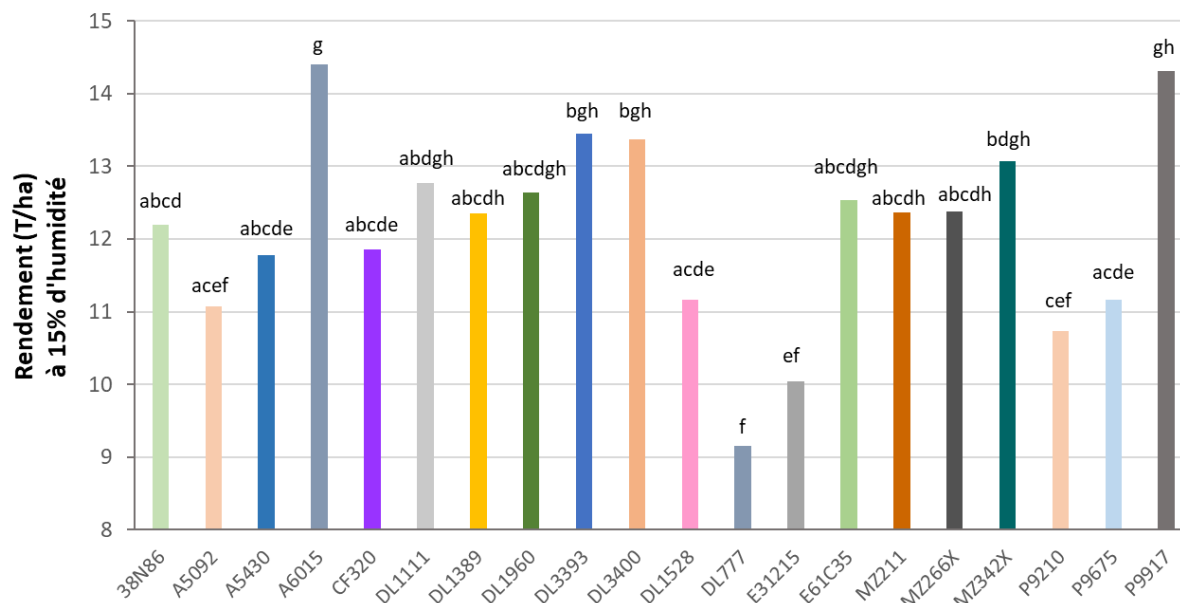


Fig.1. Rendement moyen des hybrides de maïs-grain non GM semés en parcelles au CÉROM en 2016

Les rendements les plus faibles ont été obtenus pour le DL777 (9154 kg/ha), E31215 (10036 kg/ha) et P9210 (10 731 kg/ha). Toutefois, ces hybrides avaient le poids spécifique le plus élevé parmi les 20 hybrides testés, la teneur en eau la plus faible et la date de maturité physiologique la plus précoce (Tableau 7).

L'hybride A5430 avait la taille la plus élevée (306 cm) significativement ($P < 0,05$) par rapport aux hybrides CF320, DL777, MZ342X, P9210 et P9675. Aucune différence significative n'a été observée entre le niveau de la verse de tous les hybrides.

D'une façon générale, les rendements de ces hybrides de maïs non GM sont plus faibles que le rendement moyen des hybrides conventionnels (14 241 kg/ha à 14,5% d'humidité) testés dans les essais RGCQ à Saint-Mathieu-De-Beloeil en 2016 (Guide RGCQ, 2016).

Tableau 7. Paramètres agronomiques des hybrides de maïs-grain non GM semés en parcelles au CÉROM en 2016

Hybride	Taille (cm)	Verse	Poids spécifique (kg/hl)	Humidité (%)	Maturité physiologique
38N86	285 ab	2 a	65,1 abc	23,5 ab	26-sept ab
A5092	290 ab	0 a	68,4 def	21,4 ac	22-sept ab
A5430	306 a	1 a	67,6 deg	23,3 ab	23-sept ab
A6015	294 ab	1 a	63,4 ahi	27,9 d	02-oct a
CF320	271 b	1 a	66,7 bdg	23,0 ab	24-sept ab
DL1111	289 ab	2 a	66,0 bcg	22,9 ab	24-sept ab
DL1389	293 ab	4 a	65,7 bc	25,1 bef	25-sept ab
DL1960	287 ab	0 a	63,0 hi	27,5 def	01-oct ab
DL3393	292 ab	1 a	65,5 bc	27,4 def	27-sept ab
DL3400	292 ab	2 a	62,8 hi	28,7 d	30-sept ab
DL1528	290 ab	2 a	64,4 ach	28,8 d	30-sept ab
DL777	270 b	2 a	69,8 fj	19,9 c	16-sept ab
E31215	285 ab	1 a	70,3 j	23,1 ab	14-sept b
E61C35	295 ab	1 a	65,2 abc	26,7 def	27-sept ab
MZ211	292 ab	1 a	66,0 bcg	23,1 ab	25-sept ab
MZ266X	287 ab	1 a	64,2 achi	24,8 be	26-sept ab
MZ342X	270 b	1 a	63,4 ahi	27,2 def	29-sept ab
P9210	278 b	5 a	69,1 efj	20,9 ac	17-sept ab
P9675	275 b	2 a	65,3 bc	27,9 d	01-oct ab
P9917	289 ab	2 a	62,6 i	27,8 df	29-sept ab

Essais en 2017 :

D'autres essais de performance agronomique d'hybrides de maïs-grain identifiés sur les marchés locaux ont été conduits en parcelles de recherche sur le site du CÉROM (champ 05) en 2017 en régie biologique, selon le même protocole expérimental suivi en 2016. Le précédent cultural de ce champ était du soya et blé enfoui. Dix-neuf hybrides de maïs-grain non OGM et non traités ont été semés le 19 mai à un taux de 42261 grains/acre. Trois hybrides de la CoopAgrobio (expH161, expH162 et expH163), présentant un taux de germination variable (70%, 83% et 65%, respectivement), ont été semés à la main car il n'était pas possible d'ajuster le semoir pour des taux de semis différents. En effet, le changement d'engrenage affecte quatre rangs à la fois, or nos parcelles ont deux rangs.

Une analyse de variance a été conduite sur les paramètres agronomiques évalués afin de comparer la performance de ces hybrides en utilisant le logiciel R. Deux hybrides de la Coop Agrobio (expH161 et expH163) ont été éliminés des analyses statistiques à cause du nombre très faible de plants récoltés. Les résultats de ces essais montrent que les meilleurs rendements ont été obtenus pour les hybrides E61C35,

LS391, A6015, DL1960, MZ342X et TA290 (Fig. 2). Cependant, ces hybrides avaient les poids spécifiques les plus faibles, à l'exception de E61C35, et l'humidité de grain à la récolte la plus élevée (Tableau 8).

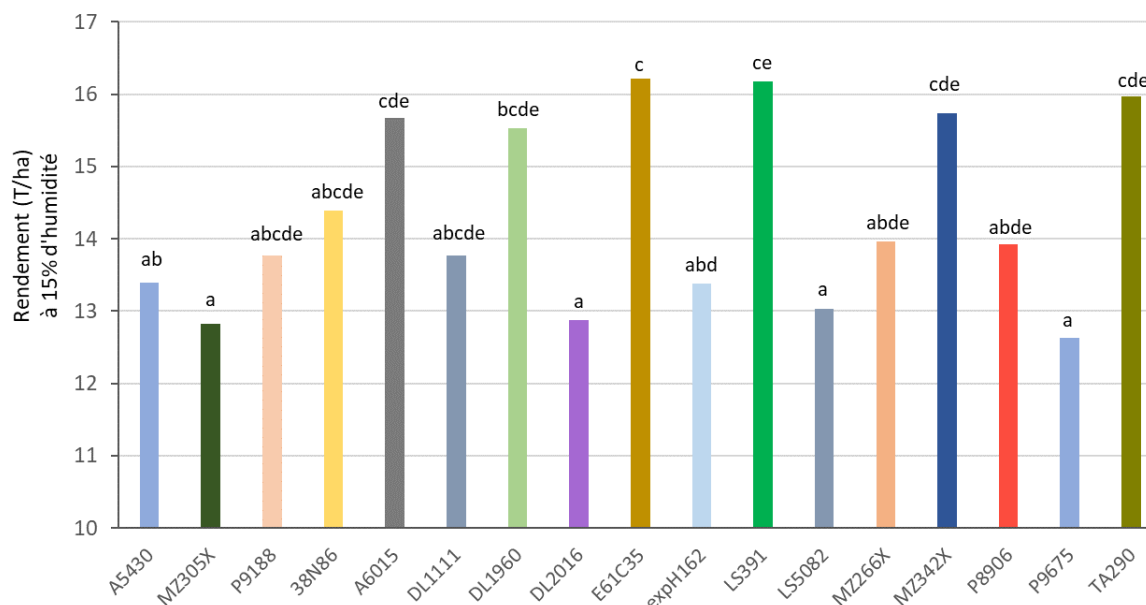


Fig. 2. Rendement moyen des hybrides de maïs-grain non GM semés en parcelles au CÉROM en 2017

D'autre part, les hybrides A5430, MZ305X, DL2016, LS5082 et MZ266 étaient les moins productifs mais avaient la meilleure qualité de grain en termes de poids spécifique et d'humidité à la récolte et étaient les plus précoces. La taille et la verse n'étaient pas significativement différentes entre les hybrides (Tableau 8).

Tableau 8. Paramètres agronomiques des hybrides de maïs-grain non GM semés en parcelles au CÉROM en 2017

Hybride	Taille (cm)	Verse	Poids spécifique (kg/hl)	Humidité (%)	Maturité physiologique
A5430	299 a	1 a	69,0 ab	22,0 a	24-sept ab
MZ305X	286 a	1 a	67,1 cdef	22,8 abcd	27-sept abcd
P9188	280 a	1 a	66,6 ce	22,9 abcde	28-sept acd
38N86	299 a	0 a	66,8 cde	23,1 bcde	29-sept acd
A6015	293 a	1 a	64,5 g	24,5 fgh	01-oct c
DL1111	291 a	1 a	68,4 af	22,0 a	27-sept abcd
DL1960	288 a	0 a	65,8 cg	23,6 bef	30-sept cd
DL2016	289 a	3 a	68,1 adf	22,5 acd	26-sept abd
E61C35	291 a	0 a	68,1 adf	23,8 efg	28-sept acd
expH162	296 a	2 a	66,4 ce	24,9 h	27-sept abcd
LS391	292 a	0 a	66,7 cde	23,1 bcde	27-sept abcd
LS5082	284 a	1 a	70,3 b	22,4 ac	23-sept b
MZ266X	289 a	2 a	67,5 def	22,3 ac	26-sept abd
MZ342X	273 a	1 a	64,8 g	24,8 gh	30-sept cd
P8906	281 a	0 a	68,1 adf	23,0 bcde	27-sept abcd
P9675	282 a	1 a	67,5 def	23,4 bde	30-sept cd
TA290	284 a	4 a	65,8 cg	23,0 bcde	28-sept acd

Généralement, les rendements de ces hybrides non GM sont proches de la moyenne des rendements des hybrides de maïs conventionnels (15 402 kg/ha à 14,5% d'humidité) testés dans les réseaux RGCQ à Saint-Mathieu-De-Beloeil en 2017 (Guide RGCQ, 2017).

Essais au champ en 2017 :

Des essais de performance agronomique des hybrides de maïs-grain non-GM ont été conduits aux champs en 2017. Selon le budget prévu à ces essais, six hybrides non-GM parmi ceux testés sur les parcelles du CÉROM en 2017, ont été retenus pour être testés dans quatre fermes biologiques situées dans des zones de différents UTM au Québec (Tableau 9). Les essais étaient disposés côte à côte en blocs complets avec témoins systématiques en deux répétitions. Un témoin était implanté à côté de chaque hybride pour pouvoir mieux maîtriser une éventuelle hétérogénéité importante au champ (référence statistique). L'hybride témoin (38N86) a été choisi par les producteurs participants en raison de sa popularité. Tous les essais étaient conduits en régie biologique de la ferme avec un travail du sol conventionnel (Tableau 9). À la ferme située à Pike River, le producteur a changé l'hybride témoin 38N86 par un hybride plus adapté à sa région (A6015) et a oublié de semer l'hybride DL1960. Les quatre sites ont été inspectés et suivis par la responsable du projet au CÉROM.

Tableau 9. Paramètres des essais aux champs des hybrides de maïs-grain non-GM en 2017

Site	Saint-Polycarpe	Saint-Anne-Des-Plaines	Saint-Pie	Pike River
UTM	2800	2700	2900	2950
Intrants	Fumier de poules pondeuses (4T/ha)	Fumier de poule à chaire (10T/ha)	Lisier de porc (3500 gallons/ha)	Lisier de porc (3000 gallons/ha)
Nombre de rangs	6	12	6	6
Culture précédente	Blé et engrais vert	Brocoli	Tournesol et soya	Blé et jachère
Date de semis	20 mai	18 mai	3-4 juin	28 mai
Date de récolte	13 novembre	13 novembre	4 décembre	13 novembre

Les paramètres évalués dans ces essais étaient la maturité physiologique, le rendement ajusté à 15% d'humidité, le poids spécifique et l'humidité de grain à la récolte. Afin d'évaluer la performance agronomique de ces hybrides par rapport au témoin et entre eux ainsi que selon le site d'essai, une analyse de variance a été conduite en utilisant le logiciel statistique R. Tous les paramètres ont été pondérés par rapport aux témoins adjacents dans chaque site (Dagnelie, 2012).

Les résultats obtenus de l'analyse de variance montrent que le rendement est significativement ($P < 0,05$) différent entre les hybrides quel que soit le site d'essai, et qu'il y'a une différence significative ($P < 0,001$) entre les rendements des sites quel que soit l'hybride (Tableau 10).

Tableau 10. Analyse de la variance des hybrides de maïs-grain non-GM semés aux champs en 2017

Source de variation	Rendement	Poids spécifique	Humidité	Maturité physiologique
Hybride	*	***	***	ns
Site	***	***	***	***
Hybride : Site	ns	***	***	**

* $P < 0,05$

** $P < 0,01$

*** $P < 0,001$

ns, non significatif

La figure 3 montre que l'hybride le plus performant en termes de rendement dans tous les sites était le E61C35 (9,74 T/ha), suivi par P9188 (9.62 T/ha), A5430 (9,49 T/ha), DL1960 (9,39 T/ha), le témoin 38N86 (9,19 T/ha) puis LS5082 (8,98 T/ha). L'hybride le moins productif était le MZ266X (8,66 T/ha). Le gain moyen de rendement de E61C35 par rapport au témoin était de 550 kg/ha. La performance en rendement de cet hybride au champ est aussi confirmée par les essais en parcelles au CÉROM en 2017 où il était le plus rentable.

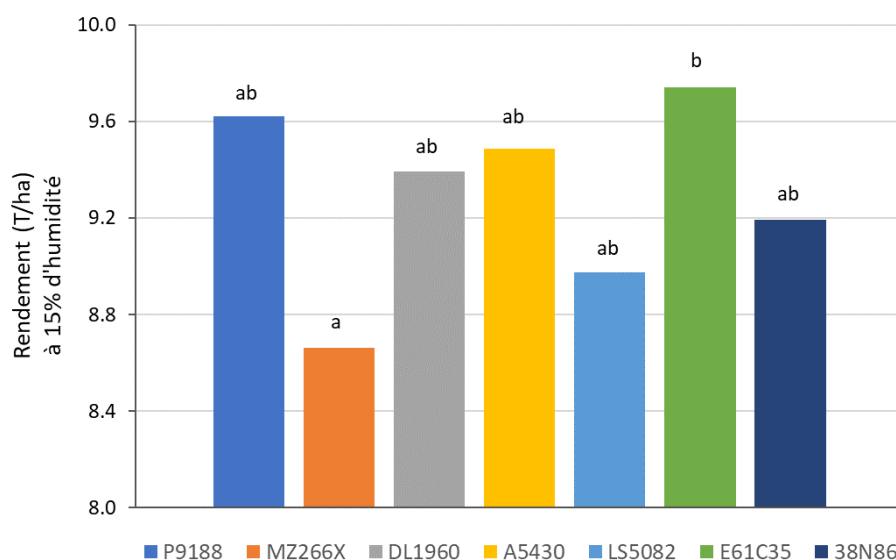


Fig. 3. Rendement moyen des hybrides de maïs-grain non-GM testés aux champs à St-Polycarpe, St-Anne-Des-Plaines et St-Pie en 2017

Contrairement au rendement, le site avait une influence significative sur le poids spécifique (Ps) selon l'hybride (Fig. 4). En effet, les hybrides A5430 et LS5082 avaient le Ps le plus élevé dans le site de St-Polycarpe avec 70,6 kg/hl et 70,9 kg/hl, respectivement, ce qui est plus élevé de la valeur de référence du Ps de 68 kg/hl (à 15,5% d'humidité) considérée par le MAAARO. Cependant, leurs Ps étaient significativement ($P < 0,05$) beaucoup plus faibles à St-Pie (66,4 et 66,3 kg/hl) et St-Anne-Des-Plaines (65,5 et 65,1 kg/hl). De même, le Ps des hybrides P9188, DL1960, E61C35 et 38N86 étaient significativement ($P < 0,05$) meilleurs à St-Polycarpe qu'à St-Anne-Des-Plaines.

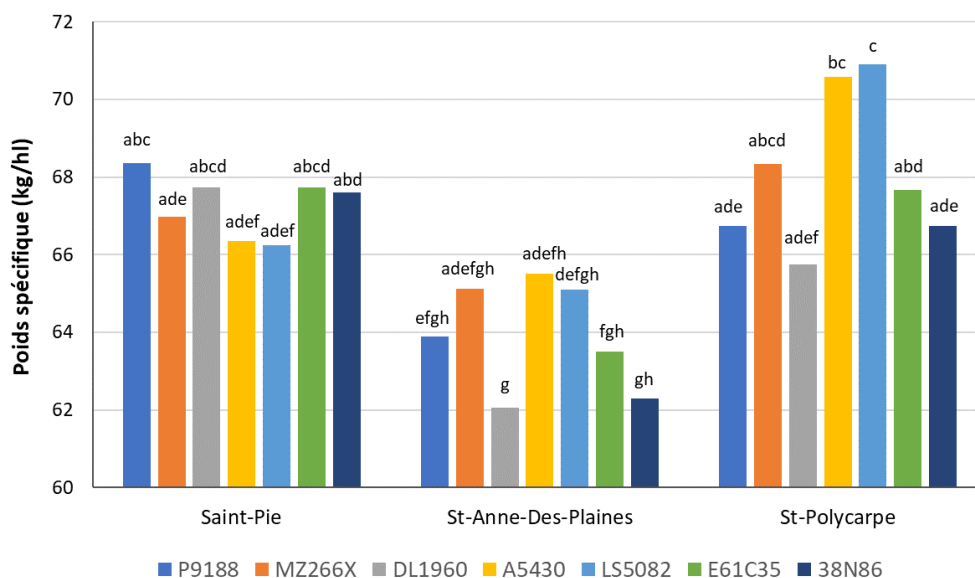


Fig. 4. Poids spécifique humide moyen des hybrides de maïs-grain non-GM testés aux champs à St-Pie, St-Anne-Des-Plaines et St-Polycarpe en 2017

Les deux hybrides A5430 et LS5082 se distinguent aussi par leur taux d'humidité le plus bas dans le site de St-Polycarpe par rapport aux deux autres sites (Fig. 5), de même que pour P9188, MZ266X, DL1960 et 38N86 ($P < 0,05$).

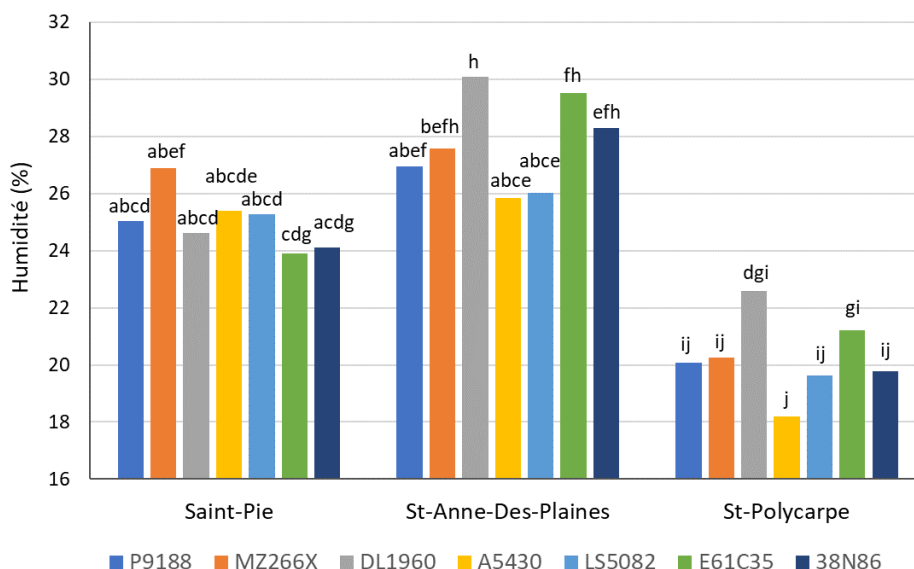


Fig. 5. Poids spécifique humide moyen des hybrides de maïs-grain non-GM testés aux champs à St-Pie, St-Anne-Des-Plaines et St-Polycarpe en 2017

La maturité physiologique était différente aussi entre les sites pour certains hybrides. Généralement, les hybrides semés à St-Polycarpe étaient arrivés à la maturité physiologique avant ceux semés à St-Pie (Tableau 11).

Tableau 11. Maturité physiologique des hybrides de maïs-grain non-GM semés aux champs en 2017

Hybride	St-Polycarpe	St-Anne-Des-Plaines	St-Pie
38N86	29-sept defgh	05-oct abcde	07-oct abc
P9188	27-sept efgh	04-oct bcde	13-oct a
EX266X	24-sept gh	02-oct defg	12-oct ab
E61C35	01-oct defg	30-sept defgh	11-oct ab
A5430	25-sept fgh	05-oct abcde	11-oct ab
LS5082	23-sept h	07-oct abcd	12-oct ab
DL1960	29-sept defgh	03-oct cdef	10-oct abc

À la ferme du Pike River, aucune différence significative n'a été observée entre les rendements des hybrides (Tableau 12). Les Hybrides LS5082 et MZ266X avaient les poids spécifiques les plus élevés par rapport aux autres hybrides. Le LS5082 était distingué aussi par son taux d'humidité le moins faible à la récolte avec le P9188 et le MZ266X. En outre, l'hybride LS5082 était significativement plus précoce que le témoin A6015.

Tableau 12. Paramètres agronomiques des hybrides de maïs-grain testés à Pike River en 2017

Hybride	Rendement (T/ha)	Poids spécifique (kg/hl)	Humidité (%)	Maturité physiologique
P9188	11,63 a	65,7 ab	21,6 b	05-oct ab
MZ266X	11,46 a	67,9 ac	22,4 b	28-sept b
E61C35	12,03 a	65,6 ab	25,7 ac	01-oct ab
A5430	11,03 a	67,1 a	23,1 ab	01-oct ab
A6015	12,39 a	62,5 b	26,3 c	07-oct a
LS5082	10,27 a	71,9 c	22,4 b	28-sept b

Dagnelie, P. 2012. Principes d'expérimentation : Planification des expériences et analyse de leurs résultats. Les presses agronomiques de Gembloux, Belgique, 413p.

Guide de RGCQ. 2016. http://cerom.qc.ca/assets/contenu/docs/guides/Resultats_RGCQ_2016.pdf

Guide de RGCQ. 2017. <http://cerom.qc.ca/assets/contenu/docs/guides/Guide%20RGCQ%202017.pdf>

4.5.2 Canola

Sites expérimentaux en 2016 et 2017

En 2016, des essais de 6 cultivars de canola non-GM se sont déroulés en parcelles de recherche sur les terres de la ferme du Collège d'Alma (champ no 6) exploitées par Agriova. Chaque essai était disposé en bloc complet aléatoire avec quatre répétitions. Les parcelles étaient quant à elles, constituées de 12 rangs de 10 m de longueur et de 3 m de largeur. L'entre-rang était de 10 pouces.

Le précédent cultural était de l'orge brassicole. Les intrants ont été appliqués en fonction des résultats d'analyses de sol tout en respectant les exigences de la production biologique. Sept hybrides de canola non GM et non traités ont été semés le 16 juin à l'aide d'un semoir Khun Premia 300, de 3 m de largeur. Le taux de semis est de 200 plants/m² et un taux de germination de 90% a été utilisé pour les calculs des doses de semis.

En 2017, des essais de 9 cultivars de canola non-GM ont été conduits sur les sites du collège d'Alma (champ no 5) et du CÉROM (champ no 5) à Saint-Mathieu-De-Beloeil. Les parcelles étaient disposées en blocs aléatoires complets avec quatre répétitions. Les parcelles à Alma étaient de 10 m de longueur par 3 m de largeur avec un entre-rang de 10 pouces. Au site de CÉROM, les parcelles étaient de 6 m de longueur et de 1,2 m de largeur avec un entre rang de 18 cm.

Des essais au champ de 7 cultivars de canola non-GM ont eu lieu à la Ferme Tournevent à Hébertville en conditions commerciales avec une seule répétition. Chaque variété occupait une superficie d'environ 400 m de longueur et 12 m de largeur.

Le précédent cultural des champs de la ferme du Collège et du CÉROM était l'orge brassicole et le soya, respectivement, alors que le précédent cultural du champ 72BP de la ferme Tournevent était le lin doré. Les intrants ont été appliqués en fonction des résultats d'analyses de sol tout en respectant les exigences de la production biologique (Tableau 13). Les cultivars de canola ont été semés le 25 mai 2017 au site Alma avec un semoir Khun Premia 300 et le 19 mai au site du CÉROM avec un semoir Aulari. La dose de semis de chaque cultivar a été calculée en fonction de la population visée (200 plants/ m²) et le taux de germination spécifique (Tableau 14). Les semis de la Ferme Tournevent ont été effectués avec un semoir *Lemken* de type *Solitaire* le 8 juin 2017. Pour pouvoir évaluer la performance agronomique de ces cultivars au champ, la taille des plants, les maladies, la date de la floraison et la verse au moment de la maturité physiologique ont été évaluées dans ces essais selon le protocole de RGCC canola (2017).

Tableau 13. Liste des intrants utilisés à Alma et Hébertville en 2017

Site	Date d'application	Stade Culture	Intrant	Nom commercial	Dose	Méthode application
Alma Champ 5	29 mai 2017	Semis	Engrais	Actisol (5-3-2)	900 kg/ha	À La volée
	21 juin 2017	Rosette			900 kg/ha	
Hébertville Champ 72BP	5 juin 2017	Semis		Fumier de poulet (49-57-45)	5m ³ /ha	
	6 juillet 2017	Rosette		Actisol (5-3-2)	1 000 kg/ha	
Beloeil Champ 5	19 mai 2017	Semis		Actisol (5-3-2)	1 000 kg/ha	Épandeur
	7 juin 2017	Rosette			1 000 kg/ha	

Tableau 14. Dose de semis du canola aux sites d'Alma et de Beloeil en 2016 et 2017

Cultivars	Dose de semis (kg/ha)			
	Alma en 2016	Alma en 2017	Beloeil en 2017	Ferme Tournevent en 2017
TR8	5,3	6,2	5,0	-
UA Alfagold	8,4	8,9	6,4	7,4
72 POI LL	6,7	8,3	6,8	6,3
Early One	5,8	5,3	5,8	-
ASC-29	4,0	4,5	5,6	-
Foremost	6,2	7,2	6,4	10,5
Synergy	5,3	-	-	-
Cara	-	6,6	5,1	9,2
Clearwater	-	8,1	5,8	11,3
Empire	-	7,5	6,7	10,5
Orphée	-	-	-	9,0

En 2016, les parcelles de recherche de la ferme du Collège (Alma) ont été récoltées le 12 septembre à la main avec des ciseaux et des quadrats de 1 m². Par la suite, les échantillons ont été battus avec une batteuse stationnaire de fabrication artisanale (figure 6).



Fig. 6. Mini-batteuse stationnaire utilisée en 2016 pour les récoltes de canola au site d'Alma

En 2017, les parcelles d'essais à Alma et à la ferme Tournevent ont été récoltées le 15 et le 20 septembre, respectivement, à la main dans trois quadrats de 1 m². À Hébertville, la variété Orphée n'a pas été récoltée considérant le faible décompte de plants ainsi que la forte présence de mauvaises herbes. Les plants ont été transmis par la suite au CÉROM où ils ont été battus. Au site du CÉROM, les cultivars de canola ont atteint leur maturité physiologique dans des périodes différentes. Par conséquent, ils ont été andainés au moment de leur maturité physiologique pour pouvoir les récolter à la main au moment adéquat sans nuire aux cultivars adjacents. Lorsqu'il n'y a plus de graines vertes dans les siliques, les plants de canola andainés ont été battus sur place par une batteuse de marque Delta.

Après criblage, le rendement et le poids spécifique ont été mesurés pour les grains récoltés de chaque parcelle, et l'analyse de qualité incluant les teneurs en huile, en protéines et en acides gras libres a été déterminée par la spectroscopie dans le proche infrarouge au CÉROM (Pertin DA7250). En raison du coût élevé des analyses quantitatives d'OGM, un échantillon de 200g des cinq cultivars de canola récoltés à la ferme Tournevent et de quatre cultivars récoltés des parcelles d'Alma a été envoyé au laboratoire Genetic ID à Iowa aux États-Unis.

Afin d'évaluer et de comparer la performance agronomique des cultivars de canola entre eux et par site d'essai, une analyse de variance (ANOVA) a été conduite sur tous les paramètres mesurés en utilisant le logiciel XLSTAT.

Résultats des essais en 2016

Les rendements des cultivars de canola obtenus en 2016 sont présentés dans le tableau 15. Les cultivars Foremost, 72 POI LL et UA Alfagold n'ont pas été récoltés en raison des dommages sévères causés par la cécidomyie du chou-fleur (*Contarinia nasturtii*). Les résultats statistiques montrent aucune différence significative entre les rendements des quatre cultivars récoltés. À cause des grands dommages survenus dans ces parcelles d'essais, il n'a pas été possible d'évaluer les paramètres agronomiques outre que le rendement.

Tableau 15. Rendements moyens des cultivars de canola semés au site d'Alma en 2016

Cultivars	Rendement (kg/ha) à 10% d'humidité
TR8	299 a
Synergy	432 a
Early One	344 a
ASC-C29	359 a
Foremost	§
72 POI LL	§
UA Alfagold	§

§ non récolté

L'analyse des critères de qualité du grain (teneur en protéine, en huile, en acide gras libres) n'a pu être réalisée en 2016 puisque la quantité de grains requise (400 g) n'était pas obtenue en raison des faibles rendements.

Résultats des essais en 2017

En 2017, les paramètres évalués sur l'ensemble des sites étaient la taille des plants, l'indice de dommage par les insectes, la date de floraison, l'indice de verse, le rendement et poids de mille grains. Les critères de qualité du grain (teneur en protéine, en huile et en acide gras libres), ont été analysés à l'automne 2017 par le CEROM.

Essais en parcelles

Les résultats de l'analyse de la variance de tous les paramètres évalués dans les parcelles de recherche installées à Alma et à St-Mathieu-De-Beloeil sont présentés dans le tableau 16. L'analyse de ces résultats montre une interaction significative entre le cultivar de canola et le site d'essai pour tous les paramètres à l'exception de la taille qui varie significativement selon le site ($P < 0,001$).

Tableau 16. Analyse de variance des paramètres du canola évalués sur les récoltes de 2017

Source de variation	Rendement	PMG	Taille	Floraison	Verse	Huile	Protéines	AGL
Cultivars	***	***	ns	**	ns	***	***	**
Site	***	***	***	**	*	**	***	***
Cultivars*Site	***	*	ns	***	**	***	***	**

* effet signification à $P < 0,05$

** effet signification à $P < 0,01$

*** effet signification à $P < 0,001$

ns, effet non significatif

Rendements

Les rendements obtenus pour les 9 variétés cultivées sur les sites d'Alma et de Beloeil sont présentés dans la figure 7. Pour tous les cultivars, le rendement obtenu sur le site de CÉROM est significativement ($P < 0,05$) plus élevé que celui à Alma. Dans ce dernier site, aucune différence significative n'a été observée entre les rendements. Cependant, le cultivar Empire a donné le meilleur rendement au CÉROM (4793 kg/ha), suivi par Clearwater, Cara, 72 POI LL, Foremost, UA Alfagold, Early One et ASC-29. Le cultivar le moins rentable dans ce site était le TR8 (3382 kg/ha). Ces rendements sont proches du rendement moyen des cultivars conventionnels du canola de printemps évalués à Beloeil de 2015 à 2017 (4929 kg/ha) dans les essais de RGCQ (Guide RGCQ, 2017).

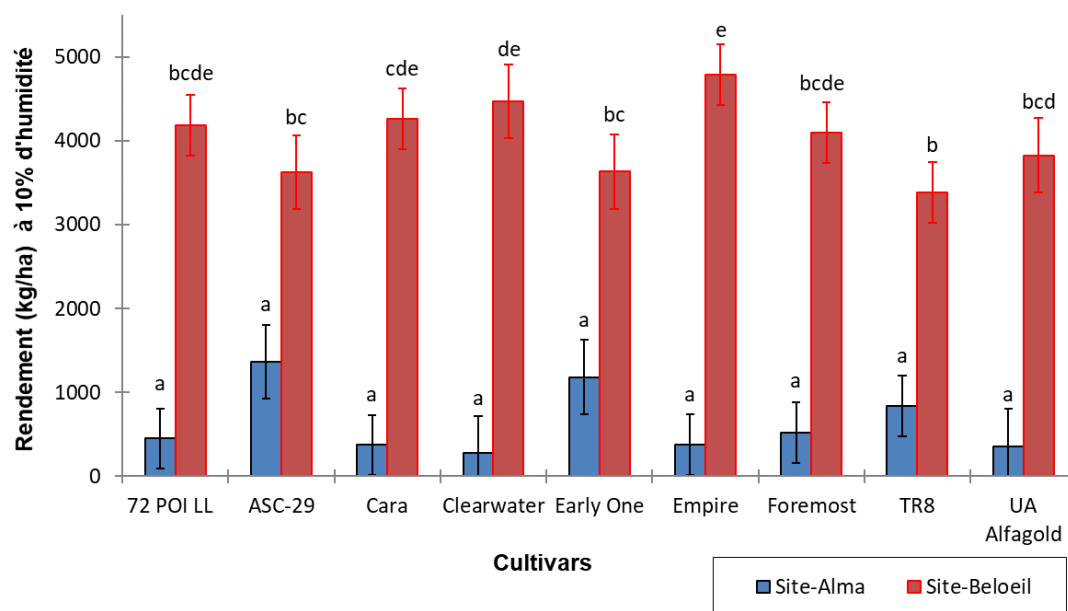


Fig. 7. Rendement moyen des cultivars de canola non-GM aux sites d'Alma et Beloeil en 2017

Poids de mille grains

La figure 8 présente les valeurs du poids de mille grains (PMG) déterminé pour chaque cultivar par site d'essai. Dans le site de Beloeil, les cultivars Cara, Empire, Foremost, Clearwater et 72 POI LL avaient le PMG le plus élevé par rapport aux autres cultivars. Cependant, en Alma, ceux sont les cultivars Empire, Foremost, UA Alfagold, 72 POI LL et Cara qui ont été distingués par le PMG le plus élevé. Il est à noter que Cara, Clearwater et TR8 avaient un PMG significativement ($P < 0,05$) plus important lorsqu'ils étaient cultivés à Beloeil qu'à Alma.

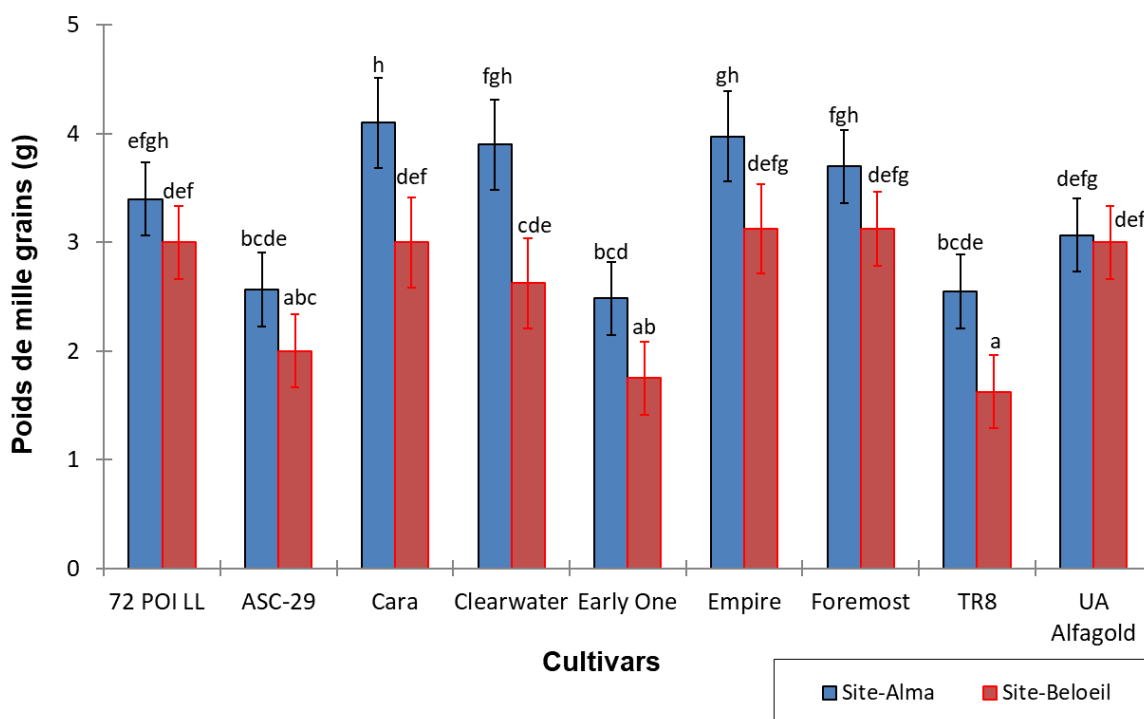


Fig. 8. Poids de mille grains moyen (g) des cultivars de canola récoltés aux sites d'Alma et de Beloeil en 2017

Taille des plants, verse et floraison

La taille moyenne des plants, l'indice de verse et la floraison déterminés pour chacun des cultivars dans les sites d'Alma et de Beloeil sont présentés dans le tableau 17. Les résultats obtenus montrent que quelque soit le cultivar, la taille de plant est significativement plus élevée à Beloeil qu'en Alma. Aucune différence significative n'a été observée entre les indices de verse de tous les cultivars dans chaque site. Cependant, les cultivars ASC-29 et TR8 ont été significativement ($P < 0,05$) plus versés à Beloeil qu'en Alma.

Tableau 17. Caractéristiques agronomiques des cultivars de canola non-GM dans les essais établis à Alma et à Beloeil

Cultivar	Taille (cm)		Verse [§]		Floraison [¶] (jours)	
	Alma	Beloeil	Alma	Beloeil	Alma	Beloeil
72 POI LL	89,7 a	108,1 b	0,00 a	1,00 ab	50,0 d	44,8 bc
ASC-29	100,0 a	112,6 b	0,67 a	4,50 b	50,0 d	34,5 a
Cara	90,5 a	107,6 b	0,00 a	3,75 ab	50,0 d	45,0 bc
Clearwater	89,0 a	116,1 b	1,50 ab	2,00 ab	50,0 d	45,5 d
Early One	97,2 a	109,5 b	0,00 a	3,25 ab	50,0 d	36,0 a
Empire	93,0 a	101,6 b	2,00 ab	3,00 ab	50,0 d	42,5 b
Foremost	85,2 a	116,0 b	0,00 a	1,00 ab	50,0 d	45,0 bc
TR8	82,7 a	107,0 b	0,33 a	4,50 b	50,0 d	36,5 a
UA Alfagold	84,0 a	114,0 b	1,00 ab	1,75 ab	50,0 d	47,8 cd

[§] Verse évaluée sur une échelle de 0 à 9; 0 : aucune verse; 9 : verse complète

[¶] Floraison déterminée par le nombre de jours suivant le semis

Teneur en huile, en protéine et en acides gras libres

Les résultats des analyses de qualité des grains des différents cultivars récoltés des sites d'Alma et de Beloeil sont représentés dans le tableau 18. La teneur des cultivars en huile varie de 41,5% à 47,7% dans le site d'Alma avec une moyenne de 44,9%, et de 44,4% à 48,1% à Beloeil avec une moyenne de 45,9%. Les cultivars Cara et Clearwater sont significativement ($P < 0,05$) plus riches en huile à Beloeil qu'en Alma, ce qui montre que la génétique et l'environnement influencent la teneur en huile du canola. En Alma, le cultivar ASC-29 était le plus riche en huile (47,7%), alors que Cara avait la teneur la plus élevée en huile à Beloeil (48,1%).

Quant à la teneur en protéines, elle est significativement ($P < 0,05$) plus élevée à Beloeil pour les cultivars ASC-29, Early One, Empire, et TR8 qu'en Alma. Dans les deux sites, Clearwater était le plus riche en protéine parmi les 9 cultivars testés, alors que ASC-29 avait la teneur la plus faible en protéine. En ce qui concerne les acides gras libres, les teneurs sont plus élevées au site d'Alma qu'à Beloeil et Clearwater, UA Alfagold et TR8 étaient les cultivars les plus riches, ce qui montre que ceux sont les plus sensibles au stress thermique.

Tableau 18. Caractéristiques de la qualité des grains de cultivars du canola non-GM dans les essais établis à Alma et à Beloeil

Cultivar	Huile (% b.s)		Protéine (% b.s)		AGL (%)	
	Alma	Beloeil	Alma	Beloeil	Alma	Beloeil
72 POI LL	45,8 bcdef	46,0 bcdef	28,6 cdef	29,9 def	0,01 a	0,00 a
ASC-29	47,7 ef	45,6 bcdef	23,8 ab	28,3 cdef	0,18 ab	0,00 a
Cara	44,9 bcde	48,1 f	28,7 cdef	30,6 ef	0,00 a	0,00 a
Clearwater	41,5 a	46,6 cdef	29,9 def	31,3 f	0,31 b	0,00 a
Early One	46,7 def	44,4 abcd	21,8 a	29,5 def	0,16 ab	0,00 a
Empire	45,6 bcdef	45,2 bcde	25,4 abc	30,5 def	0,00 a	0,00 a
Foremost	44,5 bcd	46,0 bcdef	26,8 bcd	28,5 cdef	0,02 a	0,00 a
TR8	43,6 bcdef	45,3 bcdef	23,7 ab	28,9 cdef	0,26 ab	0,00 a
UA Alfagold	43,8 abc	46,6 cdef	27,1 bcde	29,7 def	0,37 b	0,00 a

Insectes

Les altises, les méligèthes et la cécidomyie, sont les insectes qui ont été dépistés sur les sites d'Alma et de Beloeil (tableau 19). À Beloeil, nous n'avons pas détecté la présence de ces insectes vu qu'il y a très peu d'insectes ravageurs du Canola en Montérégie contrairement à Alma. Les dommages dans ce dernier site sont élevés ce qui peut expliquer la baisse de rendement par rapport au site du Beloeil. Les cultivars les plus sensibles à l'altise étaient le Early One, le TR8 et le 72 POI LL. De même, 72 POI LL et ASC-29 étaient les cultivars les plus endommagés par la cécidomyie. Le niveau de l'infestation par les méligèthes était très élevé pour tous les cultivars dans ce site.

Tableau 19. Dommages causés par les insectes dépistés sur le site d'Alma

Cultivar	Altises* (% de défoliation)	Méligèthes (plants atteints/10)	Cécidomyie (plants atteints/30)
72 POI LL	11,3	9,7	2,3
ASC-29	10,8	9,0	2,7
Cara	9,0	8,7	1,0
Clearwater	7,0	10,0	1,3
Early One	14,7	9,7	1,7
Empire	7,7	9,7	1,7
Foremost	5,0	10,0	1,7
TR8	12,7	8,7	0,7
UA Alfagold	8,5	9,7	1,7

*Évaluation basée sur les références suivantes :

https://www.agrireseau.net/references/21/GC/Planches_de_dommages.pdf

<https://www.agrireseau.net/Rap/documents/b14gc13.pdf>

Essai au champ

Les paramètres évalués pour l'essai au champ à la ferme Tournevent à Hébertville sont présentés dans le tableau 20. Les cultivars les plus rentables dans cet essai étaient Foremost, Empire et 72 POI LL. Toutefois, ces rendements sont beaucoup plus faibles par rapport au rendement moyen (3036 kg/ha) de 2015 à 2017 du canola conventionnel dans cette région (Guide RGCO, 2017). Les cultivars Clearwater et 72 POI LL avaient les tailles et le poids de mille grains les plus élevés. Cependant, Cara et Empire étaient les plus riches en huile. La teneur en protéine variait de 21,2% (Empire) à 24,6% (Clearwater). Ces teneurs sont plus faibles par rapport à celles observées dans les essais en parcelles. Finalement, les cultivars 72 POI LL et UA Alfagold étaient les plus endommagés par les altises.

Tableau 20. Paramètres des cultivars du canola évalués au champ à Hébertville

Cultivars	Rendement (kg/ha) à 10% d'humidité	Taille (cm)	PMG (g)	Huile (% b.s.)	Protéine (% b.s.)	Floraison (jours)	Altises (% défoliation)
72 POI LL	708	106,5	3,25	48,8	24,0	42,0	15,0
UA Alfagold	456	90,0	2,25	44,8	24,4	42,0	15,0
Cara	418	87,5	3,20	52,7	24,2	42,0	5,0
Clearwater	464	110,0	3,30	49,4	24,6	42,0	5,0
Empire	955	89,0	3,30	52,5	21,2	42,0	5,0
Foremost	1034	97,0	2,85	49,4	22,3	42,0	5,0