

# JOURNÉE D'INFORMATION SCIENTIFIQUE - GRANDES CULTURES

Jeudi 21 février 2013  
Hôtel et Suites Le Dauphin  
Drummondville

## ENSEMBLE POUR LA DIFFUSION DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE



Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec



**CRAAQ**

CULTIVER L'EXPERTISE  
DIFFUSER LE SAVOIR



## Notre vision



Fort de son expertise et de son savoir-faire comme diffuseur privilégié du secteur agricole et agroalimentaire québécois, le CRAAQ entend innover dans la gestion numérique des contenus et dans ses moyens de diffusion afin de développer de nouveaux marchés au Québec, au Canada et à l'international.

## Notre mission



En s'appuyant sur le réseautage des meilleurs experts et en tirant profit d'une approche intégrée des technologies de l'information, le CRAAQ rassemble et diffuse le savoir et développe des outils contribuant à l'avancée du secteur agricole et agroalimentaire.

## *Avertissement*

Il est interdit de reproduire, traduire ou adapter cet ouvrage, en totalité ou en partie, pour diffusion sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit, incluant la photocopie et la numérisation, sans l'autorisation écrite préalable du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ).

Les contenus publiés dans ce document ont été reproduits tels que soumis et n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs respectifs.

La publicité insérée dans ce document concrétise l'appui du milieu à l'évènement. Sa présence ne signifie pas que le CRAAQ en approuve le contenu ou cautionne les entreprises et organismes concernés.

## **Pour information et commentaires :**

Centre de référence en agriculture  
et agroalimentaire du Québec  
Édifce Delta 1  
2875, boulevard Laurier, 9<sup>e</sup> étage  
Québec (Québec) G1V 2M2  
Téléphone : 418 523-5411  
Télécopieur : 418 644-5944  
Courriel : client@craaq.qc.ca

© Centre de référence en agriculture  
et agroalimentaire du Québec, 2013

PMAI0103-PDF  
ISBN 978-2-7649-0364-3 (version imprimée)  
ISBN 978-2-7649-0365-0 (PDF)

Dépôt légal  
Bibliothèque et Archives Canada, 2013  
Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2013



Ce document a été imprimé sur du papier contenant 100 %  
de fibres recyclées postconsommation, certifié Éco-Logo  
et Procédé sans chlore et fabriqué à partir d'énergie biogaz.

# MERCI DE FAIRE PARTIE DE NOTRE RÉSEAU!

Membres partenaires

**Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation**

**Québec** 

**Un partenaire  
de premier plan !**



Agriculture et  
Agroalimentaire Canada

Agriculture and  
Agri-Food Canada

Canada



**La Financière  
agricole**

**Québec** 



**L'Union des  
producteurs  
agricoles**



**CRAAQ**

CULTIVER L'EXPERTISE  
DIFFUSER LE SAVOIR

# MERCI DE FAIRE PARTIE DE NOTRE RÉSEAU!

## Membres associés

Association des jardiniers maraîchers du Québec (AJMQ)  
Association des médecins vétérinaires praticiens du Québec (AMVPO)  
Association des producteurs de fraises et framboises du Québec (APFFQ)  
Association des technologues en agroalimentaire inc. (ATA)  
Banque Nationale du Canada  
Bureau de normalisation du Québec (BNQ)  
Cain Lamarre Casgrain Wells  
Centre d'études sur les coûts de production en agriculture (CECPA)  
Centre d'expertise en gestion agricole (CEGA)  
Centre d'insémination artificielle du Québec (CIAQ)  
Centre de développement du porc du Québec (CDPO)  
CEFRIQ  
Citadelle, Coopérative de producteurs de sirop d'érable  
Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ)  
Conseil québécois de l'horticulture (CQH)  
Direction générale de la transformation alimentaire et des marchés (DGTAM)  
Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation (FSAA) de l'Université Laval  
Fédération de la relève agricole du Québec (FRAQ)  
Fédération des producteurs de cultures commerciales du Québec (FPCCQ)  
Fédération des producteurs de lait du Québec (FPLQ)  
Fédération des producteurs de porcs du Québec (FPPQ)  
Fédération des producteurs maraîchers du Québec (FPMQ)  
Financement agricole Canada  
Fonds d'investissement pour la relève agricole (FIRA)  
Gestion agricole du Canada (GAC)  
Groupe Promutuel  
Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)  
Les Groupes conseils agricoles du Québec (GCAQ)  
Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE)  
Mouvement Desjardins  
Ordre des agronomes du Québec (OAQ)  
RBC Banque Royale  
Syndicat des producteurs de lapins du Québec (SPLQ)  
Université McGill - Campus Macdonald  
Valacta

## Collaborateurs médias

**le Bulletin**  
des agriculteurs

le **coopérateur**  
agricole

*De la terre  
à la table*  
**RADIO  
TÉLÉ  
TEX inc.**

  
**CRAAQ**  
CULTIVER L'EXPERTISE  
DIFFUSER LE SAVOIR

***Découvrez la nouvelle  
identité visuelle du CRAAQ  
accompagnée de son  
slogan corporatif***

Elle a été conçue afin de refléter la modernité et le dynamisme du CRAAQ. D'une facture plus contemporaine, la typographie met à l'avant-plan le côté innovateur et technologique du CRAAQ. Cette nouvelle identité visuelle est l'aboutissement logique du processus de redéfinition de la mission et des objectifs du CRAAQ et de son positionnement stratégique 2011-2015. Le nouveau slogan souligne, pour sa part, la force du CRAAQ en termes de réseau d'experts, d'échanges et de développement des connaissances. Il rappelle également le rôle du CRAAQ en tant que chef de file dans la diffusion du savoir, que ce soit par l'utilisation des médias traditionnels ou des médias numériques.

## Le réseau de partage des connaissances

[craaq.qc.ca](http://craaq.qc.ca)

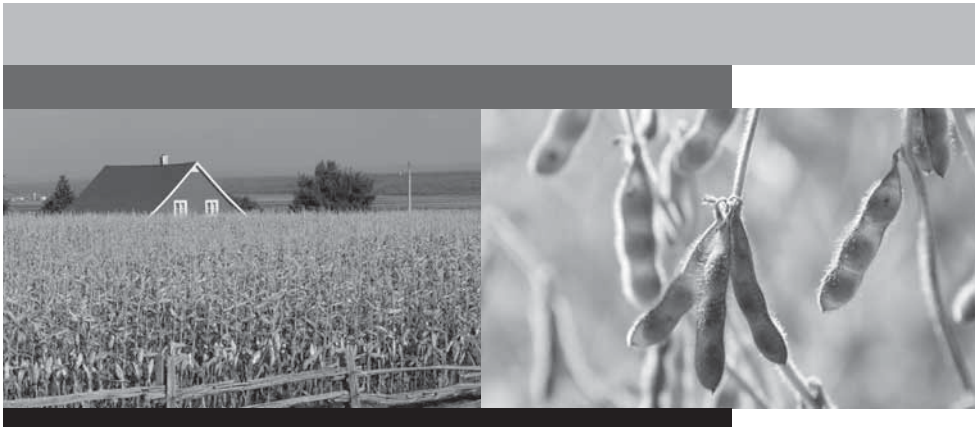
LE CENTRE DE RÉFÉRENCE EN AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE DU QUÉBEC



CULTIVER L'EXPERTISE,  
DIFFUSER LE SAVOIR.



# FIER PARTENAIRE!



© Éric Labonté et Marc Lajoie, MAPAQ.

UN  
**QUÉBEC**  
POUR TOUS

*Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation*  
Québec 





# Programme

Le jeudi 21 février 2013  
Hôtel et Suites Le Dauphin  
Drummondville

8 h 15 **Café de bienvenue**

8 h 50 **Mot d'ouverture**

Yves Dion, agronome, CÉROM, président du Comité céréales du CRAAQ

## PHYTOPROTECTION

9 h **Effet du travail du sol et de la collecte des résidus de battage du soya biologique sur l'incidence de l'herbe à poux**

Maryse Leblanc, Ph.D., chercheure scientifique en malherbologie, IRDA, Saint-Bruno-de-Montarville

9 h 20 **Évaluation de modèles prévisionnels de la fusariose de l'épi chez le blé dans les conditions de culture du Québec**

Marie-Ève Giroux, agr., étudiante, Université Laval, Québec

9 h 40 **Suivi d'abeilles domestiques et de pollinisateurs indigènes lors des semis de cultures traitées aux néonicotinoïdes**

Olivier Samson-Robert, B. Sc., étudiant, Université Laval, CRH, Québec

10 h **À la recherche des gènes de résistance à la sclérotiniose**

Elmer Iquira, Ph.D., étudiant, Université Laval, département de phytologie, Québec

10 h 20 **Pause santé**

10 h 50 **Évaluation de cultures intercalaires pour la maîtrise des mauvaises herbes dans le maïs-grain**

Gilles D. Leroux, Ph.D., agr., professeur de malherbologie, Université Laval, département de phytologie, Québec

## FERTILISATION

11 h 10 **Ajuster l'application d'azote dans le maïs selon la texture des sols et les conditions climatiques**

Nicolas Tremblay, Ph.D., agr., chercheur scientifique, Agriculture et Agroalimentaire Canada, CRDH, Saint-Jean-sur-Richelieu

11 h 30 **Ajustements aux pratiques de fertilisation en situation de semis direct**

Louis Robert, M.Sc., agr., conseiller régional en grandes cultures, MAPAQ, Sainte-Marie

11 h 50 **Effet à moyen terme de la fertilisation, du travail du sol et de la gestion des résidus sur les rendements en maïs et en soya sur un sol de type gleysol**

Gilles Tremblay, M.Sc., chercheur, CÉROM, Saint-Mathieu-de-Beloeil

12 h 10 **Dîner**

13 h 30 **Intelligent NanoFertilizers (conférence présentée en anglais) *FHwvdqpp'pqp'èwvqt kèg***

Carlos M. Monreal, Ph.D., chercheur scientifique, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa

## GESTION DES CULTURES

14 h **Baisse de productivité des céréales à paille : causes et pistes de solutions**

Louis Robert, M.Sc., agr., conseiller régional en grandes cultures, MAPAQ, Sainte-Marie

14 h 20 **Pause santé**

14 h 40 **Plus de légumineuses dans les rotations et leurs bénéfices sur les rendements du maïs et du blé panifiable**

Adrien N'Dayegamiye, Ph.D., agr. chercheur sénior, IRDA, Québec

15 h **Résultats d'essais récents sur la culture du canola**

Étienne Tardif, B.Sc., agr., conseiller en mise en marché des grains, Bunge Etgo LP, Bécancour

15 h 20 **Un plan nord pour le soya!**

Aurélien Tardivel, M.Sc., étudiante, Université Laval, département de phytologie, Québec

15 h 40 **Fin de la journée**



CULTIVER L'EXPERTISE  
DIFFUSER LE SAVOIR

Comité céréales  
Comité maïs et oléoprotéagineux

# Comité organisateur

---

**Yves Dion**, M.Sc., agronome, chercheur, CÉROM, Saint-Mathieu-de-Beloeil

**Julie Durand**, M.Sc., agronome, directrice de recherche, Semican inc., Princeville

**Sylvie Rioux**, Ph.D., agronome, chercheure, CÉROM, Québec

**Gilles Tremblay**, M.Sc., agronome, chercheur, CÉROM, Saint-Mathieu-de-Beloeil

**Salah Zoghلامي**, M.Sc., agronome, conseiller aux affaires agronomiques, Fédération des producteurs de cultures commerciales du Québec, Longueuil

*Coordination :*

**Denise Bachand**, M.Sc., chargée de projets, CRAAQ, Québec

## Appui du CRAAQ

---

**Karine Beaupré**, responsable de la logistique

**Guillaume Breton**, responsable marketing et ventes

**Dany Dion**, responsable à l'administration

**Jocelyne Drolet**, agente de secrétariat

**Sophie Fournier**, agente de secrétariat

**Hélène Grondines**, directrice de la gestion des projets, des processus et des opérations

**Nathalie Nadeau**, technicienne en infographie

**Manon Paradis**, responsable des partenariats et des communications

**Agathe Turgeon**, agente à l'administration



**Le jeudi 21 février 2013**  
Hôtel et Suites Le Dauphin  
Drummondville

# Résumés des conférences



**CRAAQ**

CULTIVER L'EXPERTISE  
DIFFUSER LE SAVOIR

Comité céréales  
Comité maïs et oléoprotéagineux

# Effet du travail du sol et de la collecte des résidus de battage du soya biologique sur l'incidence de l'herbe à poux

MARYSE LEBLANC<sup>1</sup>, DANIEL CLO UTIER<sup>2</sup>, PIERRE-ANTOINE GILBERT<sup>3</sup>,  
GERMAIN MOREAU<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut de recherche et de développement en agroenvironnement

<sup>2</sup> Institut de malherbologie

<sup>3</sup> CETAB<sup>+</sup>

[maryse.leblanc@irda.qc.ca](mailto:maryse.leblanc@irda.qc.ca)

**Mots clés:** travail du sol, collecte des résidus, battage du soya, graines d'herbe à poux.

## Introduction

L'herbe à poux est présente dans la majorité des champs de soya au Québec (Weill et al. 2007). Cette mauvaise herbe peut occasionner des pertes de rendement et de qualité dans la culture du soya, mais elle est également responsable des allergies respiratoires chez environ 10% de la population. Le problème d'infestation de l'herbe à poux dans le soya est généralement la conséquence de quelques plants qui ont échappé au dernier sarclage et ont continué de croître jusqu'à leur maturité. Ces plants dépassant habituellement la hauteur du soya produisent des semences viables qui retomberont éventuellement au sol et encheriront la banque de graines (Leblanc et al. 2011). Une partie de ces graines pourraient être récupérées lors du battage du soya avant qu'elles n'atteignent la surface du sol et réduire l'incidence de l'herbe à poux l'année suivante. Afin de vérifier cette hypothèse, des parcelles de soya ont été mises en place dans un champ infesté d'herbe à poux à la station de recherche de l'IRDA, à Saint-Hyacinthe. Le soya était cultivé sans intrant de synthèse. L'expérimentation avait comme objectif de mesurer l'effet de la collecte des semences d'herbe à poux lors du battage du soya et du type de travail du sol sur l'incidence de l'herbe à poux l'année suivante.

## Méthodologie

Le dispositif expérimental, en blocs aléatoires complets avec 4 répétitions, comptait quinze traitements :

- 1) Sarclage mécanique / Collecte complète des résidus de battage / Labour avec charrue
- 2) Sarclage mécanique / Collecte complète des résidus de battage / Hersage offset
- 3) Sarclage mécanique / Collecte complète des résidus de battage / Sans travail primaire du sol
- 4) Sarclage mécanique / Battage conventionnel / Labour avec charrue
- 5) Sarclage mécanique / Battage conventionnel / Hersage offset
- 6) Sarclage mécanique / Battage conventionnel / Sans travail primaire du sol
- 7) Témoin sans sarclage / Collecte complète des résidus de battage / Labour avec charrue
- 8) Témoin sans sarclage / Collecte complète des résidus de battage / Hersage offset
- 9) Témoin sans sarclage / Collecte complète des résidus de battage / Sans travail primaire du sol
- 10) Témoin sans sarclage / Battage conventionnel / Labour avec charrue
- 11) Témoin sans sarclage / Battage conventionnel / Hersage offset
- 12) Témoin sans sarclage / Battage conventionnel / Sans travail primaire du sol
- 13) Témoin désherbé manuellement / Battage conventionnel / Labour avec charrue
- 14) Témoin désherbé manuellement / Battage conventionnel / Hersage offset
- 15) Témoin désherbé manuellement / Battage conventionnel / Sans travail primaire du sol

Les parcelles sarclées mécaniquement ont reçu deux passages de herse étrille et un sarclage d'entre rangs. La collecte des résidus de récolte a été réalisée avec une bêche attachée à la moissonneuse-batteuse. Les résidus ont été nettoyés afin de mesurer la quantité de semences d'herbe à poux. Il y avait trois types de gestion primaire de sol suite à la récolte soit le labour avec la charrue, le passage de la herse offset et aucun travail du sol. Les traitements de la deuxième année ont été localisés sur les mêmes parcelles de la première année. Des quadrats permanents ont été installés dans les parcelles pour suivre la levée de l'herbe à poux durant les saisons de croissance. Les données ont été soumises à une analyse de variance.

## Résultats

À la première année du projet, le potentiel d'enherbement du champ était de 325 plants d'herbe à poux/m<sup>2</sup>. Au dernier sarclage mécanique, la densité de l'herbe à poux avait été réduite de 77%. Malgré cette répression, les résidus de battage du soya contenaient 2249 graines d'herbe à poux/m<sup>2</sup>. Les rendements de soya étaient faibles, soit 1.2 et 0.5 t/ha respectivement pour le traitement sarclé et le témoin sans sarclage, comparativement au témoin désherbé manuellement (4.1 t/ha).

À la deuxième année, la densité de l'herbe à poux avait augmenté dans les parcelles sans travail primaire du sol et hersées avec l'Offset. La herse Offset semble offrir des meilleures conditions pour la conservation des graines dans le sol. Les parcelles labourées avaient une densité similaire à la première année soit 336 plants/m<sup>2</sup>. Les parcelles dont les graines d'herbe à poux avaient été ramassées à l'automne avaient en moyenne 50% moins de levées de plants d'herbe à poux. La seconde collecte des résidus lors du battage du soya dans les parcelles sarclées a amassé 1611, 1010 et 3568 graines/m<sup>2</sup> respectivement pour les parcelles qui avaient été labourées, sans travail primaire et hersées avec l'Offset l'automne précédent. Les semences laissées à la surface du sol sont exposées aux aléas du climat et leur viabilité est réduite. Les résidus provenant des parcelles sans sarclage renfermaient en moyenne 9000 graines/m<sup>2</sup>. Les rendements de soya dans les parcelles sarclées mécaniquement étaient sensiblement les mêmes (en moyenne 4.2 t/ha) que les résidus aient été ou non ramassés.

La troisième année a permis d'observer la levée de l'herbe à poux résultant des travaux de sol et de la collecte des résidus de battage de la première et deuxième année d'expérimentation. Les parcelles labourées et sarclées mécaniquement l'année précédente ont eu le moins de levées de mauvaises herbes.

## Conclusions

La collecte des semences d'herbe à poux au battage, le labour et le sarclage mécanique offrent la meilleure combinaison pour diminuer les populations d'herbe à poux. Cependant, pour être efficace, cette technique devrait être utilisée pendant plusieurs années au même endroit.

## Références

Leblanc, M., D. Cloutier et P.-A. Gilbert. 2011. Réduction de l'incidence de la petite herbe à poux dans les champs de soya sans intrant. Rapport final no. IRDA-1-SPP-08-094 réalisé dans le cadre du programme Prime-Vert, sous-volet 11.1 – Appui à la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture, MAPAQ, IRDA, 8 p.

Weill, A. 2007. Moyens de lutte à l'herbe à poux (*Ambrosia artemisiifolia* L.) en culture de soya sans herbicide. Fiche technique présentée au Conseil pour le développement de l'agriculture au Québec, Agriculture et Agroalimentaire Canada. 8 p.

# Évaluation de modèles prévisionnels de la fusariose de l'épi chez le blé dans les conditions de culture du Québec

MARIE-EVE GIROUX<sup>1</sup>, ANNE VANASSE<sup>1</sup>, GAËTAN BOURGEOIS<sup>2</sup>, YVES DION<sup>3</sup>, SYLVIE RIOUX<sup>4</sup>, DENIS PAGE AU<sup>5</sup>, SALAH ZOGHLAMI<sup>6</sup>, CLAUDE PARENT<sup>7</sup>, ÉLISABETH VACHON<sup>8</sup>.

1 Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC, G1V 0A6

2 Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu, QC, J3B 3E6

3 Centre de recherche sur les grains inc. (CÉROM), Saint-Mathieu-de-Beloeil, QC, J3G 0E2

4 Centre de recherche sur les grains inc. (CÉROM), Complexe Scientifique, Québec, QC, G1P 3W8.

5 Agriculture et Agroalimentaire Canada, Normandin, QC, Canada, G8M 4K3.

6 Fédération des producteurs de cultures commerciales du Québec, Longueuil, QC, J4H 4G4

7 MAPAQ, 200 chemin Ste-Foy, 10ème étage, Québec, QC, G1R 4X6

8 Moulins de Soulanges, 485 rue St-Philippe, Saint-Polycarpe, QC, J0P 1X0

Correspondance : anne.vanasse@fsaa.ulaval.ca

**Mots clés:** modélisation, phytopathologie, fusariose de l'épi, blé.

## Introduction

La fusariose de l'épi du blé est une maladie fongique qui affecte les céréales à paille et le maïs et qui cause des pertes économiques importantes certaines années. La floraison est la période critique où le blé est le plus sensible à l'infection (Bailey et coll. 2004). La réduction du rendement associée au faible poids des grains contaminés et la perte de qualité engendrée par le d'ésoxyvalénol (DON), une toxine produite par des agents pathogènes de la fusariose, sont des problèmes pour les producteurs et les transformateurs (Bailey et coll. 2004). Pour gérer les risques associés à cette maladie, plusieurs pays ont développé des modèles prévisionnels soit empiriques, soit épidémiologiques. Les modèles empiriques peuvent prédire le risque d'infection ou la teneur en DON des grains en reliant les conditions météorologiques propices à la fusariose au stade phénologique du blé, tandis que les modèles épidémiologiques font les prévisions de risques en simulant la courbe de développement de l'agent pathogène en fonction du climat pendant la période critique du blé (Prandini et coll. 2009).

L'objectif principal de ce projet est de mettre en place un maximum de facteurs (climat, cultivar, date de semis, fongicide) permettant de faire varier les risques d'infection de la fusariose de l'épi et les impacts de l'infection sur la production de blé de printemps et d'automne, afin de mettre à l'essai et comparer les performances de plusieurs modèles prévisionnels et leurs variantes qui ont été développés et éprouvés hors des conditions du Québec.

## Méthodologie

La mise à l'essai et la vérification de la compétence des modèles ont été réalisées à quatre stations expérimentales ainsi qu'à une soixantaine de champs commerciaux répartis dans les trois zones climatiques représentatives de la production des céréales au Québec. Les sites d'essai sont situés à L'Acadie et Saint-Mathieu-de-Beloeil (zone 1), à Saint-Augustin-de-Desmaures (zone 2) et à Normandin (zone 3). À chacun des sites expérimentaux, un essai de blé de printemps a été répété deux années et un essai de blé d'automne a été implanté pendant un an. Pour l'essai de blé de printemps, les facteurs considérés dans le plan en tiroirs sont la date de semis, le cultivar et l'utilisation d'un fongicide pour la répression de la fusariose. Pour l'essai de blé d'automne, un plan en bloc complet aléatoire a pour seul facteur l'application de fongicide. Ces facteurs permettent de maximiser la variabilité des niveaux d'infection dans des conditions environnementales diversifiées. Cette variabilité permet de tester les modèles prévisionnels dans une étendue de conditions et, ainsi, vérifier leur efficacité dans des scénarios épidémiques et non épidémiques. Les modèles empiriques canadiens (Hooker et coll. 2002), américains (Molineros 2007, De Wolf et coll. 2003) et argentins (Moschini et coll. 2001) ainsi que le modèle épidémiologique italien (Rossi et coll. 2003) ont été intégrés dans le logiciel CIPRA (Centre Informatique de Prévisions des Ravageurs en Agriculture). De plus, le modèle DONCast® (Schaafsma et Hooker 2007) sera évalué avec la collaboration de Weather Innovation Incorporated. Les prédictions des risques d'infection de fusariose de l'épi ou de la teneur en DON des grains seront générées par chaque modèle à partir des données météorologiques horaires enregistrées à des stations automatisées situées sur chaque site expérimental. Finalement, la performance des modèles prévisionnels sera évaluée avec la méthode d'analyse ROC « Receive Operating Characteristic curve ».

## Résultats et conclusion

En 2011, les symptômes de la fusariose de l'épi ont été présents à tous les sites expérimentaux sauf au site de Saint-Mathieu-de-Beloil. Ainsi, l'application du fongicide à base de prothioconazole et de tébuconazole a diminué la teneur en DON des grains de blé de printemps aux trois sites, à l'exception de ce dernier. Au site de Saint-Augustin-de-Desmaures, où les teneurs en DON étaient les plus élevées, l'application de fongicide a réduit les teneurs moyennes de façon importante pour les deux premières dates de semis, les faisant passer de 2,5 à 1,1 ppm. L'application de fongicide a également favorisé une augmentation des rendements en grains à tous les sites, cet effet étant plus marqué pour le cultivar plus sensible à la fusariose Torca (augmentation de 18,3 à 36,4 %) que pour le cultivar AC Barrie (augmentation de 4,3 à 15,2 %).

L'année 2012 a été peu propice au développement de la fusariose de l'épi chez le blé de printemps et ce, aux quatre sites expérimentaux. La teneur en DON la plus élevée a été observée à Normandin pour les traitements sans fongicide (0,9 ppm). L'application de fongicide a réduit la teneur en DON à 0,5 ppm. À Saint-Augustin-de-Desmaures, le fongicide a été plus efficace pour réduire la teneur en DON à la date de semis hâtive qu'aux dates de semis intermédiaire et tardive. Malgré la présence peu marquée de la maladie, le fongicide a favorisé une augmentation de rendement et une diminution de la teneur en DON à trois sites sur quatre. Au site de Saint-Mathieu-de-Beloil, aucun effet n'a été observé pour ces deux variables. Pour les autres sites, l'augmentation de rendement a varié de 12,7 à 23,3 %. Aux sites de Normandin et Saint-Augustin-de-Desmaures, une interaction entre la date de semis et le cultivar a été observée. En effet, le cultivar Torca avait toujours un rendement plus élevé que le cultivar AC Barrie, mais la différence entre les deux s'atténuait plus la date de semis était tardive.

En ce qui concerne le blé d'automne, la pression de la fusariose de l'épi était très faible. Les teneurs en DON mesurées ont varié de 0,03 à 0,74 ppm. L'effet du site expérimental a été très significatif autant pour le rendement en grains que pour la teneur en DON. Les rendements ont varié de 3,6 à 7,0 t/ha. Le fongicide n'a pas eu d'effet sur les rendements mais a légèrement diminué la teneur en DON.

À la suite des tests de modélisation préliminaires effectués sur cinq modèles prévisionnels ou leur variante avec les données des sites expérimentaux, les résultats montrent que le modèle de Hooker et coll. (2002) ainsi que celui de Rossi et coll. (2003) se distinguent en fournissant des estimés qui se rapprochent le plus des observations de fusariose dans les quatre sites expérimentaux lors des deux années. En ce qui concerne les modèles sélectionnés de la publication de DeWolf et coll. (2003), ils semblent généralement surestimer le risque d'épidémie de fusariose tant en 2011 qu'en 2012. Les résultats des autres modèles et des analyses de la méthode ROC seront disponibles plus tard en 2013.

En conclusion, l'identification du modèle le mieux adapté à nos conditions pourrait constituer la première étape vers l'élaboration et l'implantation d'un modèle prévisionnel québécois. Ce projet a été possible grâce au soutien financier du Programme de réduction des risques liés aux pesticides du Centre pour la lutte Antiparasitaire d'Agriculture et Agroalimentaire Canada.

## Références

- Bailey, K. L., L. Couture, et coll. 2004. *Maladie des grandes cultures au Canada*. Saskatoon, La Société Canadienne de Phytopathologie. 318 p.
- De Wolf, E. D., L. V. Madden et P. E. Lipps. 2003. Risk Assessment Models for Wheat Fusarium Head Blight Epidemics Based on Within-Season Weather Data. *Phytopathology* 93(4): 428-435.
- Hooker, D. C., A. W. Schaafsma et L. Tamburic-Ilincic. 2002. Using Weather Variables Pre- and Post-heading to Predict Deoxynivalenol Content in Winter Wheat. *Plant disease* 86(6): 611-619.
- Molineros, J. 2007. *Understanding the challenges of fusarium*. Doctor of Philosophy, The Pennsylvania State University.
- Moschini, R. C., R. Pioli, M. Carmona et O. Sacchi. 2001. Empirical Predictions Of Wheat Head Blight In The Northern Argentinean Pampas Region. *Crop Sci.* 41(5): 1541-1545.
- Prandini, A., S. Sigolo, et coll. 2009. Review of predictive models for Fusarium head blight and related mycotoxin contamination in wheat. *Food and Chemical Toxicology* 47(5): 927-931.
- Rossi, V., S. Giosuè, E. Patteri, F. Spanna et A. Del Vecchio. 2003. A model estimating the risk of Fusarium head blight on wheat. *EPPO Bulletin* 33(3): 421-425.
- Schaafsma, A. W. et D. C. Hooker. 2007. Climatic models to predict occurrence of Fusarium toxins in wheat and maize. *International Journal of Food Microbiology* 119(1-2): 116-125.

## Suivi d'abeilles domestiques et de pollinisateurs indigènes lors des semis de cultures traitées aux néonicotinoïdes.

OLIVIER SAMSON-ROBERT<sup>1</sup>, GENEVIÈVE LABRIE<sup>2</sup>, MADELEINE CHAGNON<sup>3</sup> et VALÉRIE FOURNIER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université Laval, Centre de recherche en horticulture

<sup>2</sup>CÉROM

<sup>3</sup>UQAM, Département des sciences biologiques

olivier.samson-robert1@ulaval.ca

**Mots clés :** néonicotinoïde, pesticide, abeille, *Apis mellifera*, *Bombus impatiens*.

L'augmentation de la mortalité des abeilles pendant la période de semis du maïs a été répertoriée dans de nombreux pays d'Europe et états américains. Ces études démontrent que la mise en terre, à l'aide d'un semoir pneumatique, de semences enrobées d'un pesticide néonicotinoïde produit un échappement dans l'air de particules d'insecticide. Ces particules sont transportées par le vent et se déposent sur la végétation environnante. Les abeilles domestiques (*Apis mellifera*) et les pollinisateurs indigènes exposés à cette couche d'air contaminée et/ou qui butinent le pollen et le nectar des plantes où les particules se sont déposées risquent l'intoxication par ces voies d'exposition. Au Québec, depuis 2009, quelques cas d'empoisonnement d'abeilles durant la période de semis du maïs ont été répertoriés. Ces cas présentaient des résidus de Clothianidine et de Thiaméthoxame à des doses létales. Dans le cadre de la présente étude, 12 ruchers dispersés en Montérégie et en Estrie ont été suivis lors de la période de semis du maïs (début mai à mi-juin 2012). Parmi chacun de ces ruchers, cinq ruches ont été ciblées devant lesquelles les abeilles mortes ont été dénombrées, récoltées et analysées par spectrométrie de masse. Également, une ruche de bourdons fébriles (*Bombus impatiens*) a été placée sur chacun des sites et des butineuses vivantes ont été récoltées puis analysées par PCR quantitative en temps réel afin de déterminer l'expression d'un biomarqueur (AChE) reflétant leur exposition à un insecticide neurotoxique. Les résultats démontrent une mortalité plus importante aux ruchers situés à proximité de semis de maïs en comparaison de celle observée aux ruchers témoins. L'ajout de paramètres circonstanciels tels que le type de semoir et les conditions météorologiques lors des semis permettront aux analyses de démontrer l'ampleur de la problématique et d'identifier les variables les plus conséquentes.

Ce projet a été réalisé en vertu du programme Prime-Vert sous-volet 11.1 – Appui à la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation





# À la recherche des gènes de résistance à la sclérotiniose

ELMER IQUIRA<sup>1</sup>, HUMIRA SONAH<sup>1</sup> ET FRANÇOIS BELZILE<sup>1</sup>

1. Département de Phytologie, Pavillon Charles-Eugène-Marchand, Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval, Québec, Qc, Canada G1V 0A6

Elmer.iquiral@ulaval.ca

**Mots clés:** QTL, sclérotiniose, résistance à la maladie, méthode d'inoculation.

Au Québec, le soja est une culture relativement récente qui a connu une expansion considérable ces dernières années. Comme on pourrait s'y attendre, l'augmentation de la superficie cultivée en soja s'est accompagnée d'une augmentation de l'incidence de certaines maladies. Parmi celles-ci, la sclérotiniose, causée par *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, est la plus importante en raison de conditions relativement fraîches et humides qui sont fréquentes lors de nos étés. Le moyen de contrôle le plus prometteur, tant en termes de coût que d'efficacité, est de développer des cultivars résistants en combinant différentes sources de résistance. Toutefois, au sein du matériel génétique de soja canadien, ces sources de résistance sont rares. De plus, l'intensité de la maladie dans le champ varie considérablement d'une année à l'autre, ce qui rend difficile le travail de sélection lorsque la maladie ne se manifeste pas uniformément. Dans un tel contexte, il serait avantageux de pouvoir identifier les lignées dotées d'une résistance génétique sur la simple base de leur bagage génétique plutôt que leur comportement au champ. Pour ce faire, il faut trouver des marqueurs génétiques qui nous renseignent sur la résistance que présente une lignée.

Le but de ce travail était de caractériser le degré de résistance à la sclérotiniose chez des lignées exotiques du soja (provenant principalement de la Chine et du Japon) et d'identifier des marqueurs génétiques permettant de faciliter le transfert de cette génétique favorable au sein de lignées canadiennes. Nous avons mesuré la résistance à la progression de l'agent pathogène par une nouvelle méthode d'inoculation développée dans notre laboratoire (Bastien et al., 2012) sur une population de 101 lignées de soja, dont 50 accessions avaient été rapportées comme résistantes à la sclérotiniose (Hoffman et al., 2002). Cette méthode a permis d'identifier, parmi toute la collection, sept accessions exceptionnellement résistantes à la maladie. En caractérisant la collection de 101 lignées avec 8397 marqueurs génétiques (SNP) au moyen d'une approche de génotypage très efficace que nous avons développée chez le soja (Sonah et al. 2013), nous avons pu identifier des marqueurs associés à la résistance dans cette collection. Ces marqueurs pourront être employés pour faciliter le développement de cultivars de soja plus résistants à la maladie.

## Références

- Bastien, M.; Huynh, T.; Giroux, G.; Iquiral, E.; Rioux, S. and Belzile, F. (2012). A reproducible assay for measuring partial resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* in soybean. *Can. J. Plant Sci.* 92: 279-288.
- Hoffman DD, Diers B W, Hartman GL, Nickell CD, Nelson RL, Pedersen WL, Cober ER, Graef GL, Steadman JR, Grau CR, Nelson BD, del Rio LE, Helms T, Anderson T, Poysa V, Rajcan I and Stienstra WC, 2002. Selected soybean plant introductions with partial resistance to *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant disease* 86: 971-980.
- Sonah, H.; Bastien, M.; Iquiral, E.; Tardivel, A.; Légaré, G.; Boyle, B.; Laroche, J.; Larose, S.; Jean, M. and Belzile, F. (2013). An improved genotyping by sequencing (GBS) approach offering increased versatility and efficiency of SNP discovery and genotyping. *Plos One*, Volume 8: Issue 1.

# Évaluation de cultures intercalaires pour la maîtrise des mauvaises herbes dans le maïs-grain

Gilles D. Leroux<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Département de phytologie, Université Laval, G1V 0A6, [Gilles.Leroux@fsaa.ulaval.ca](mailto:Gilles.Leroux@fsaa.ulaval.ca)

**Mots clés :** cultures intercalaires, maïs-grain, désherbage

## Introduction

Les herbicides sont largement utilisés par les producteurs de maïs (*Zea mays*). Une avenue intéressante pour réduire l'emploi des herbicides est l'utilisation de culture intercalaire, i.e. une espèce implantée au même moment ou après la culture principale et maintenue comme couverture de sol durant la saison de croissance. Diverses raisons pour utiliser des cultures intercalaires sont : 1) une source d'azote (N), 2) l'amélioration du sol, 3) la lutte contre l'érosion du sol et 4) la lutte contre les mauvaises herbes. Le seigle d'automne (*Secale cereale*), la vesce velue (*Vicia villosa*) et la fève adzuki (*Vigna angularis*) ont un potentiel pour maîtriser les mauvaises herbes annuelles dans le maïs-grain. Elles peuvent être implantées en même temps que la culture principale. De cette façon, elles offrent une protection supérieure contre l'érosion des sols mais elles peuvent entrer en compétition avec la culture principale. De plus, les mauvaises herbes ne seront maîtrisées que partiellement, obligeant de recourir à des moyens de lutte additionnels tels que des herbicides de prélevée appliqués en pleine couverture ou en bande sur les rangs du maïs. Les cultures intercalaires peuvent aussi être implantées au dernier sarclage quand le maïs a cinq feuilles. Ainsi, il est possible de désherber mécaniquement avec une herse-peigne (3 feuilles du maïs) et avec un sarcloir entre les rangs (5-6 feuilles du maïs) équipé d'une trémie avec des tubes pour diriger les semences en avant des dents du sarcloir.

## Objectif et méthodologie

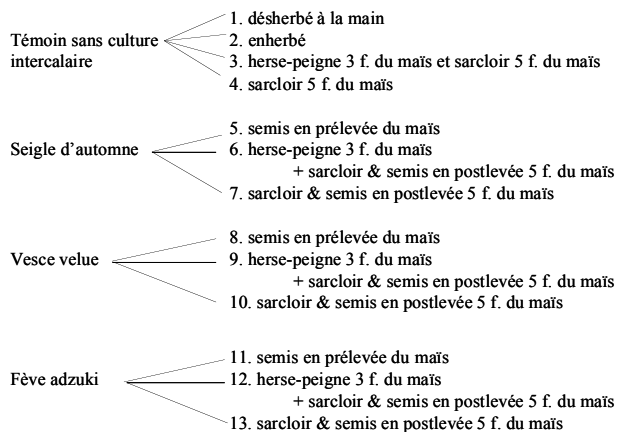
Cette étude a pour objectif d'évaluer trois cultures intercalaires (seigle d'automne, vesce velue et fève adzuki) pour maîtriser les mauvaises herbes annuelles dans le maïs. Le projet inclut deux volets qui ont été réalisés à l'été 2011 et 2012 à la station agronomique de l'Université Laval sur un loam sableux avec 3,9 % de matière organique.

L'objectif du volet A est d'étudier le moment optimum pour planter les trois cultures intercalaires. Celles-ci ont été implantées soit en prélevée du maïs-grain avec un semoir à céréales modifié de manière à semer 4 rangs espacés de 12 cm entre les rangs de maïs. Les cultures intercalaires ont aussi été semées en postlevée, au stade 5 feuilles du maïs, avec un sarcloir entre les rangs sur une largeur de 48 cm. Les parcelles dont la culture intercalaire a été implantée en postlevée du maïs ont eu ou non un passage de herse-peigne au stade 3 feuilles du maïs. À cela, s'ajoutent quatre traitements témoin sans culture intercalaire : 1) enherbé; 2) désherbé à la main; 3) herse peigne à 3 f. + sarcloir à 5 f. du maïs ; et 4) sarcloir à 5 f. du maïs. Au total, le protocole inclut treize traitements (Figure 1).

L'objectif du volet B est de vérifier l'influence des trois cultures intercalaires combinées ou non à des herbicides appliqués en prélevée en pleine couverture ou en bande de 30 cm sur les rangs de maïs-grain. Les doses d'herbicides employées sont les doses minimales qui sont recommandées dans le maïs. Les trois cultures intercalaires ont été implantées entre les rangs de maïs (largeur de 48 cm) à quelques jours avant la levée de celui-ci. Le protocole inclut quatorze et quinze traitements en respectivement 2011 et 2012 (Figure 1).

Les sites étaient infestés par des mauvaises herbes annuelles (espèces dominantes en 2011 : moutarde sauvage, chénopode blanc, galinsoga cilié et panic capillaire ; en 2012 : chénopode blanc, amarantes et sétaire verte). Le précédent cultural était la fève soya (*Glycine max*). Le maïs a été ensemencé (75 000 grains/ha) dans des parcelles mesurant 3 mètres de largeur (4 rangs) et 7 mètres de longueur les 12 et 6 mai 2011 et 2012, respectivement. Les semis de cultures intercalaires en prélevée du maïs ont été réalisés à 13 et 12 jours après le semis du maïs (JAS) en respectivement 2011 et 2012. Alors que ceux en postlevée du maïs ont été réalisés à 39 et 43 JAS en respectivement 2011 et 2012. Les doses de semis étaient de 335, 300 et 285 grains/m<sup>2</sup> pour respectivement le seigle d'automne, la vesce velue et la fève adzuki. Plusieurs variables ont été étudiées dont la biomasse sèche des mauvaises herbes, des cultures intercalaires et le rendement en grains du maïs ajusté à 15,5 % d'humidité. Les données ont été soumises à l'ANOVA et le test de LSD (P= 0,05) a été utilisé pour séparer les moyennes des traitements.

## Volet A



## Volet B

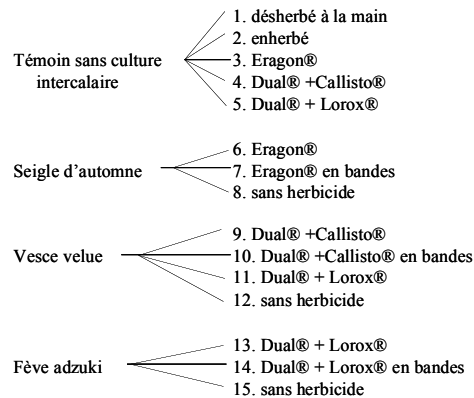


Figure 1. Liste des traitements des volets A et B

## Résultats

**Volet A :** En août de 2011 et 2012 (ca. 90 JAS), la biomasse sèche des cultures intercalaires est supérieure suite aux semis de prélevée que ceux de postlevée. À cette date, la vesce velue et la fève adzuki produisent plus de biomasse sèche que le seigle d'automne. En général, tous les traitements avec une culture intercalaire ont réduit significativement la biomasse sèche des mauvaises herbes comparativement au témoin enherbé. En août, la biomasse sèche des mauvaises herbes est plus faible suite à un passage de herse-peigne et l'implantation subséquente de vesce velue ou de fève adzuki. En général, tous les traitements incluant une culture intercalaire suite à un passage de herse-peigne ont procuré des rendements en grain comparables à celui du témoin désherbé à la main et supérieurs à celui du témoin enherbé.

**Volet B :** À chaque année, les traitements de Dual® (s-métolachlore) + Lorox® (linuron) et d'Eragon® (saflufénacil) ont été sécuritaires à respectivement la fève adzuki et au seigle d'automne. Cependant, le traitement de Dual® + Callisto® (mésotrione) appliqué en pleine couverture a complètement détruit la vesce velue. Pour cette raison, le traitement de Dual® + Lorox® en pleine couverture a été inclus en 2012 et il s'est avéré sécuritaire pour la vesce velue.

En 2011 et 2012, le seigle d'automne et la fève adzuki se sont bien établies en prélevée, peu importe le traitement de désherbage, tel qu'évalué par leur biomasse sèche à 90 JAS. La vesce velue s'est aussi bien établie suite au traitement de Dual® + Callisto® en bandes ou de Dual® + Lorox® en pleine couverture (2012). La biomasse sèche des mauvaises herbes a été réduite par tous les traitements incluant une culture intercalaire, notamment ceux incluant un traitement d'herbicide en pleine couverture. Le seigle d'automne a réduit les rendements du maïs par rapport au témoin désherbé à la main. Notons par ailleurs qu'il n'y a pas de différence de rendement entre le témoin désherbé et les traitements incluant la fève adzuki ou la vesce velue et recevant un herbicide en bande ou en pleine couverture.

En somme, tous les traitements avec une culture intercalaire ont réduit la biomasse sèche des mauvaises herbes comparativement au témoin enherbé. La fève adzuki est la culture intercalaire la plus prometteuse en maîtrisant les mauvaises herbes sans causer de réduction de rendement du maïs. Les rendements de maïs-grain intercalé avec la fève adzuki sont comparables au témoin désherbé à la main lorsqu'un traitement de Dual® (s-métolachlore) + Lorox® (linuron) est appliqué en prélevée ou lorsqu'un passage de herse-peigne au stade 3 feuilles du maïs précède le semis lors du sarclage entre les rangs à 5 feuilles du maïs.

Ce projet a été réalisé en vertu du Programme Prime-Vert sous-volet 11.1 et bénéficie d'une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation en soutien de la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021.



# Ajuster l'application d'azote dans le maïs selon la texture des sols et les conditions climatiques

NICOLAS TREMBLAY<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centre de R&D en horticulture, 430 Boul. Gouin, St-Jean-sur-Richelieu  
Nicolas.Tremblay@agr.gc.ca

**Mots clés: Dose, Pluie, Température.**

La détermination de la dose appropriée de fertilisants azotés à appliquer aux cultures fait l'objet de nombreuses recherches en raison de ses implications économiques et environnementales. Bien qu'il soit admis que la source, le placement et le moment de l'application soient importants, la dose constitue de loin le facteur le plus critique. Or, la réponse des cultures aux applications de fertilisants azotés est complexe, notamment parce qu'elle est grandement influencée par les caractéristiques des sols en interaction avec la pluviométrie. Cette incertitude fait en sorte que des quantités d'azote sont appliquées au-delà des besoins avec pour résultat des pertes de profits et des surplus d'azote qui se retrouvent dans l'environnement.

Malgré les efforts considérables déployés en matière de recherche, peu de progrès ont été réalisés sur le terrain pour s'approcher des doses optimales. Des résultats récents (Tremblay et al. 2012) ont été obtenus qui clarifient et généralisent les relations critiques et permettent d'envisager des doses adaptées aux caractéristiques des sites et des saisons. Ces découvertes laissent peu d'espoir d'améliorer le bilan des applications sans application fractionnée en cours de saison. Dans ce contexte, la texture des sols et la pluviométrie apparaissent comme des paramètres incontournables pour optimiser les applications d'azote.

Cette approche permet d'envisager l'ajustement des doses tant aux échelles régionales qu'intra champs avec les bénéfices qui peuvent en être tirés, essentiellement des rendements maintenus avec des doses d'azote passablement plus faibles.

## Référence

Tremblay, N., M.Y. Bouroubi, C. Bélec, R. Mullen, N. Kitchen, W. Thomason, S. Ebelhar, D. Mengel, B. Raun, D. Francis, E.D. Vories, and I. Ortiz-Monasterio. 2012. Corn Response to Nitrogen is Influenced by Soil Texture and Weather. *Agronomy Journal* 104(6): 1658-1671.  
<https://www.agronomy.org/publications/aj/view/104-6/aj12-0184-pub.pdf>

# Ajustement aux pratiques de fertilisation en situation de semis direct

LOUIS ROBERT<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Agronome, MAPAQ Direction régionale de la Chaudière-Appalaches 675 Route Cameron SAINTE-MARIE (Québec) G6E 3V7  
Louis.robert@mapaq.gouv.qc.ca

**Mots clés: semis direct, travail réduit, placement, fertilisation.**

L'adoption de la technique de semis direct entraîne plusieurs modifications du système de production d'une entreprise agricole. Les bouleversements dans le sol, bien que souvent mal connus et maîtrisés, seront aussi fondamentaux. Il est important pour le producteur de connaître les impacts sur les propriétés physiques et biologiques de ses sols : il saura mieux comment réagir et ajuster ses pratiques de fertilisation chimique et organique. On doit aussi se rappeler que les transformations s'exprimeront sur le long terme : il faut éviter de procéder trop rapidement à des ajustements majeurs (équipement, par exemple) en se basant sur les premières observations ou simple appréhensions.

De façon générale, l'arrêt du labour laissera, les premières années du moins, le sol au printemps plus frais, humide, dense, et moins aéré qu'il ne l'était en travail conventionnel. Comme l'aération est déjà le facteur limitant les rendements sur plusieurs entreprises, ce sera l'élément à surveiller au cours de la période de transition (3 à 5ans). En fait, si on a déjà des problèmes sévères de compaction, infiltration, aération, porosité et autres propriétés physiques, il vaut mieux les corriger avant de convertir au semis direct, sinon les rendements pourraient être catastrophiques lors des premières années. Cette période de transition est caractérisée par un bouleversement majeur de l'environnement des micro-organismes du sol : plus de substrat (matières organiques fraîches) placé à proximité du lieu de l'activité biologique, soit les premiers cm de sol; plus d'humidité, etc. Bref un milieu propice à une prolifération de toutes les classes d'organismes, et au final une « usine » de recyclage des éléments nutritifs beaucoup plus efficace. On peut résumer les impacts de l'adoption du semis direct par les 5 éléments suivants :

<i>IMPACT</i>	<i>ACTION</i>
Le semis direct n'améliorera pas la fertilité d'un sol mal aéré ou compact	Corriger ces problèmes avant de convertir : scarification, sous-solage, engrais verts, cultures de couverture.
On observe, suite à 3-5 ans de semis direct, un recyclage plus efficace des éléments nutritifs N, P, S, B, Zn	On pourra réduire les apports N, P, S, B, Zn
Les risques de volatilisation de l'azote ammoniacal (N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) sont accrus	Incorporer le plus possible (ou pluies ???) les engrais ammoniacaux : lisiers, urée, etc. Pas profondément, juste sous les résidus
La rotation améliore la fertilité du sol, diminue les besoins en engrais	Raccourcir la prairie à 5 ans, 1 an les autres cultures
Acidification plus lente, mais plus concentrée en surface	Chaux en demi-doses, peu ou pas incorporée

D'autres bonnes pratiques de fertilisation, déjà recommandées en travail conventionnel, seront encore plus appropriées en semis direct : application en bandes enfouies du phosphore et potassium nécessaires, optimisation du démarreur à maïs (placement, formulation), application en post des engrais azotés, incorporation des engrais de ferme, calculs des apports en fonction des besoins de la rotation, respect de la capacité portante du sol (période de transition surtout), rotation courtes et intégration des engrais verts. La stratification ne crée pas de problème particulier, et le semis direct donne encore plus de résultats positifs s'il est maintenu à long terme. Lorsque combiné à une bonne rotation d'au moins 3 cultures, il permet de réduire la variabilité interannuelle (stabilisation) du rendement).

Longtemps appréhendée, et souvent observée, la concentration de P et K dans les premiers centimètres de sol à la suite de plusieurs années en semis direct n'affecte généralement pas les rendements ni les besoins en éléments nutritifs des cultures. On recommande dans ces situations (semis direct de longue durée) de poursuivre l'échantillonnage de sol selon la méthode traditionnelle. Il peut en être autrement si on applique le P et K en bandes profondes toujours aux mêmes endroits, ce qui peut arriver par exemple suite à plusieurs années de « strip-till » conjugué au trafic contrôlé et auto-guidage. Il vaudrait mieux dans ces cas d'échantillonner le sol du rang à une fréquence correspondante à son occupation de la superficie, soit environ 1 prélèvement sur 4.

L'enrichissement du sol de surface en semis direct, causée en partie par la concentration par strates et l'absence de travail, mais aussi par la réduction de la fixation par un horizon plus riche en matière organique, peut accroître le risque de perte de phosphore vers les plans d'eau (eau ruisselée concentrée en P, écoulement vertical par macropores). L'intégration de cultures de couverture et de céréales d'automne dans la rotation, de même que l'incorporation des engrais de ferme sont autant de pratiques recommandées pour atténuer le risque environnemental. Les cas réels d'entreprises où l'on observe cette situation sont souvent amplifiés par une fertilisation déjà excessive vis-à-vis des besoins des cultures, avant même la conversion au semis direct. D'ailleurs, les producteurs intéressés au semis direct devraient d'abord être invités à évaluer leurs pratiques de fertilisation « conventionnelles ». La plupart du temps, les ajustements de cette nature sont beaucoup plus importants sur les plans mécanique, agronomique et économique que les ajustements réellement associés à la modification du mode de travail de sol.

L'incorporation des engrais de ferme en situation de semis direct se justifie également par le fait que les risques de volatilisation de l'amm oniac sont accentués par la présence de résidus de culture. Une incorporation rapide et superficielle n'est pas du tout incompatible avec les objectifs et résultats visés par le semis direct. Des exemples pratiques de techniques et équipements permettant d'accomplir cette tâche sont présentés.

# Effet à moyen terme de la fertilisation, du travail du sol et de la gestion des résidus sur les rendements en maïs et en soya sur un sol de type gleysol.

GILLES J. TREMBLAY<sup>1</sup>, SYLVIE RIOUX<sup>2</sup>, YVES DION<sup>1</sup>, JULIE GUÉRIN<sup>3</sup>, ANNE VANASSE<sup>4</sup>

<sup>1</sup> CÉROM, 740 chemin Trudeau, Saint-Mathieu-de-Beloeil (Québec) J3G 0E2

<sup>2</sup> CÉROM, Québec

<sup>3</sup> Ville de Saguenay, Saguenay

<sup>4</sup> Université Laval, Québec

gilles.tremblay@cerom.qc.ca

**Mots clés: longue durée, grandes cultures, rendements.**

## Introduction

L'implantation de parcelles de régie de longue durée permet de vérifier les effets cumulatifs au cours du temps de différentes pratiques culturales utilisées en agriculture. Les informations acquises avec ce type d'installation et avec les essais qui y sont menés peuvent être très utiles. On peut citer en exemple leur utilisation pour le développement de modèles de prédiction de l'évolution de la qualité de sols (matière organique, stabilité structurale), des populations de mauvaises herbes, des différents ravageurs ou agents pathogènes. Les modèles utilisés actuellement à travers le monde pour prédire le potentiel de séquestration du carbone ont tous été développés à partir de données d'essais agronomiques de longue durée. Les résultats présentés visent à vérifier les effets cumulatifs de quatre grands facteurs de production sur les rendements en grains en grandes cultures : les rotations, la fertilisation, le travail du sol et la gestion des résidus de culture.

## Méthodologie

Des parcelles de longue durée ont été implantées en 2008, au site du CÉROM, situé à Saint-Mathieu-de-Beloeil en Montérégie. Quatre facteurs ont été retenus : rotation, travail du sol, fertilisation et gestion des résidus. Quatre rotations sont comparées : 1. Maïs-soya-blé; 2. Maïs-soya -blé-prairie-prairie-prairie; 3. Maïs en continu; 4. Prairie en continu. Ces quatre rotations sont comparées pour 2 types de travail du sol : labour et semis direct. Trois niveaux ont été retenus pour la fertilisation : minérale, organique et aucune. Enfin, 2 niveaux de gestion des résidus sont évalués : exportation ou intégration des résidus. Le dispositif expérimental retenu est un split-split factoriel avec, en parcelle principale, le travail du sol, en sous-parcelle la rotation et en sous-sous-parcelle les facteurs fertilisation et gestion des résidus. L'unité expérimentale mesure 6 m de large et 20 m de long afin de répondre aux contraintes techniques des divers équipements utilisés pour la réalisation des parcelles. L'expérimentation est implantée sur un sol de la série Saint-Urbain (UB5) ayant eu les précédents culturaux suivants de 2003 à 2007 : maïs, soya, maïs, maïs et soya. Des échantillons de sol ont été recueillis sur le profil du sol (0-90 cm) pour chacune des parcelles au printemps 2008 avant l'implantation des cultures. Les analyses statistiques des rendements sont présentées pour les 2 dernières années expérimentales, soient 2011 et 2012, uniquement pour les cultures de maïs-grain et de soya.

## Résultats

Les analyses statistiques indiquent qu'il n'y a pas eu de différences significatives entre les deux régies (labour et semis direct) au cours des années 2011 et 2012 sur les rendements. Les rendements moyens du maïs-grain pour la régie en semis direct ont été de 6739 et de 10178 kg/ha respectivement pour les années 2011 et 2012 et de 7030 et de 10538 kg/ha pour le labour. Les conditions météorologiques plus contraignantes observées en 2011 expliquent en bonne partie les écarts importants observés pour les rendements en grains entre ces deux années. Les rendements en grains du soya en 2012 ont été de 3347 et de 3799 kg/ha respectivement pour le semis direct et le labour. Bien qu'il y ait un écart de plus de 450 kg/ha, les rendements en grains du soya ne sont pas significativement différents entre les deux travaux de sol lors de cette 5<sup>e</sup> année expérimentale (2012).

La fertilisation a eu des effets significatifs sur les rendements en grains du maïs au cours des deux années expérimentales. En 2011 et 2012, les rendements obtenus sans engrais de 4147 et de 7240 kg/ha ont été plus faibles que les rendements de 8144 et de 8317 kg/ha obtenus en 2011 respectivement pour les fertilisations minérale et organique, et de 11783 et de 12052 kg/ha en 2012 toujours respectivement pour les fertilisations minérale et organique. Grâce aux résultats d'une autre expérimentation adjacente à celle-ci et dont nous ne présenterons pas les résultats en détail ici, l'effet cumulé au fil des années de l'ajout de fertilisants est avant tout explicable par l'ajout de la fraction azotée des fertilisants. Aucune fertilisation n'était apportée au soya lors de l'année de culture de cette espèce. L'arrière-effet des fertilisants n'a pas eu d'effet significatif sur les rendements en grains du soya en 2012. Les rendements ont été de 3508, 3571 et 3640 kg/ha respectivement pour les traitements aucune fertilisation et les fertilisations minérale et organique.

L'intégration ou l'exportation des résidus de culture n'a pas eu d'effet significatif sur les rendements en grains. En 2011, les rendements moyens ont été de 6972 et de 6800 kg/ha respectivement pour l'exportation ou l'intégration des résidus et de 10555 et 10162 kg/ha pour les mêmes facteurs en 2012. Toujours en 2012, les rendements en grains du soya ont été de 3591 et de 3555 kg/ha respectivement pour les résidus exportés et les résidus intégrés à un système. Aucune interaction significative n'a été observée entre les facteurs travail du sol (labour ou semis direct) et gestion des résidus (exportation ou intégration).

Des interactions significatives ont été observées entre le travail du sol (labour ou semis direct) et la fertilisation (aucune, minérale ou organique) en 2011 chez le maïs et en 2012 chez le soya. En 2011, les rendements en maïs-grain observés sous labour avec les fertilisations organique et minérale étaient supérieurs de plus de 1000 kg/ha aux rendements observés en semis direct. À l'opposé, les rendements sous labour sans fertilisation étaient inférieurs de plus de 1000 kg/ha aux rendements observés en semis direct. En 2012, les rendements en grains du soya observés sous labour ont été de 3860, 3757 et 3780 kg/ha respectivement pour aucune fertilisation et les fertilisations minérale et organique. En semis direct, ces rendements ont été de 3154, 3386 et 3500 kg/ha respectivement pour ces mêmes fertilisations (aucune, minérale et organique). Le soya semble avoir donné de meilleurs rendements suite aux arrières-effets des fertilisations minérale et organique en semis direct. Les rendements du soya sous labour ne semblent pas avoir été affectés par les arrières-effets de ses fertilisations. Un constat similaire à celui-ci a été observé dans l'autre expérimentation adjacente citée précédemment. Dans cet essai contigu, l'ajout de doses croissantes d'azote n'a pas eu d'effet significatif sur les rendements en grains du soya sous labour mais a eu des effets significatifs positifs en semis direct.

En résumé, l'effet des régies et de la gestion des résidus n'ont pas eu d'effets significatifs sur les rendements en grains. Par contre, la fertilisation et l'interaction fertilisation et travail du sol ont eu des effets significatifs sur les rendements en grains. Cette expérimentation devrait se poursuivre au cours des prochaines années et une emphase toute particulière sera mise sur l'évolution de la qualité du sol (matière organique, stabilité structurale, biologie, chimie, etc.).



## Baisse de productivité des céréales à paille : causes et pistes de solutions

LOUIS ROBERT<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Agronome, MAPAQ Direction régionale de la Chaudière-Appalaches 675 Route Cameron SAINTE-MARIE (Québec) G6E 3V7  
Louis.robert@mapaq.gouv.qc.ca

**Mots clés: blé, orge, avoine, rendement, qualité du sol, infiltration, porosité.**

Dans plusieurs régions du Québec, les céréales à paille traditionnelles (blé, orge, avoine) sont de plus en plus marginalisées, au profit de cultures qui gagnent du terrain et qui profitent d'une conjoncture de prix favorable (maïs, soya). À un point tel que des marchés offrant un potentiel de rentabilité intéressant aux producteurs peinent à trouver localement leurs volumes de d'approvisionnement. Plusieurs indicateurs statistiques confirment le déclin des cultures céréalières dans des régions autrefois fortes productrices de ces grains : rendements, superficies ensemencées, revenus bruts. La stagnation, voire la baisse des rendements obtenus explique une bonne partie de la désaffectation des producteurs à l'endroit des céréales.

L'écart entre les rendements observés et les rendements potentiels permis par la génétique (tel qu'exprimés par les résultats de parcelles d'essais notamment) ne s'amenuisent pas, au contraire. De même la très grande variabilité spatiale mesurée entre des champs adjacents et traités de façon semblable, ou même à l'intérieur d'un même champ, telle que reflétée par les capteurs de rendement des moissonneuses batteuses, par exemple, tend à démontrer qu'il ne s'agit pas d'effets liés à la variété, la fertilisation, la préparation du sol, ou même le climat, pour une bonne partie du moins.

L'évaluation des propriétés physiques et biologiques du sol par l'exécution de profils 0-80 cm en paires, un dans une zone affectée, et l'autre, témoin, dans une zone non affectée, constitue une simple application de la méthode scientifique : on concentre l'observation des variables dépendantes dans une zone restreinte, ce qui permet facilement de rendre relativement uniformes les variables indépendantes que sont la variété, date de semis, type de sol, pluviométrie, etc. Bien que généralement de nature qualitative, l'information recueillie révèle des différences évidentes et révélatrices dans les propriétés physiques et biologiques du sol. Les analyses de sol traditionnelles des deux profils ne donnent la plupart du temps aucune indication sur une ou des causes relevant de la fertilité chimique du champ. Un des problèmes les plus fréquemment observés est la dégradation de la structure sous la couche de sol travaillée, résultant soit de la compaction créée par le passage d'équipement lourd (notamment les citernes à lisier au printemps), soit d'une pulvérisation des agrégats par un travail de sol trop agressif. Au cours de la saison 2010, pourtant pas difficile sur le plan climatique, on a mesuré des en Chaudière-Appalaches des réductions de masse racinaire du blé variant de 60 à 97 % entre zone dégradée et zone intacte ou moins affectée. Lors de saisons à printemps humides (2008 et 2009), ces mêmes champs montraient des signes évidents de dégradation : faible porosité (macro-) et très faible capacité d'infiltration et pour la plupart n'ont pas produit assez pour payer l'opération de récolte. Les systèmes racinaires des céréales à paille sont fasciculés et plus superficiels que ceux de la plupart des autres cultures, leur conférant une plus grande susceptibilité à la réduction de l'aération du sol.

À la suite de ces diagnostics, les producteurs concernés sont amenés à revoir la façon dont sont effectuées les opérations culturales sur ces champs. Ils planifient une séquence d'actions visant à rétablir un état physique du sol permettant de produire un rendement rentable (= ou > à 4,0 t/ha) : aération du profil (sous-solage), culture de couverture, rotation permettant de ne pas cultiver la même culture sur la même parcelle deux ans de suite. Vient aussi en priorité la simplification des opérations de préparation du lit de semence : les sols de texture légère en particulier montrent des signes de pulvérisation. Tant les tests de nitrates que les analyses de sol régulières révèlent souvent des pratiques de fertilisation excessive et/ou mal synchronisée avec la période d'absorption hâtive et intense des céréales. Une amélioration de la rentabilité de ces cultures passe donc parfois par une rationalisation des apports en éléments nutritifs (majeurs et mineurs), particulièrement là où un épandage d'engrais de ferme a été appliqué. Malgré l'effort porté ces dernières années sur le calibrage des semoirs, un service offert par plusieurs CCAE, entre autres, on observe encore trop souvent des semis à faible densité (< 450 grains/m<sup>2</sup>), ou à profondeur et distribution très hétérogènes, donnant lieu à des densités de peuplement limitatives, ou une trop forte proportion d'épis de talles. Les ajustements recommandés aux méthodes culturales visent toutes ultimement à améliorer le revenu net par hectare cultivé, soit par une augmentation du rendement sans majoration des charges, soit par une réduction des charges superflues, ou encore par une répartition des risques climatiques et financiers (rotation). Dans tous les cas, cela se réalise en atténuant les risques environnementaux.

## Plus de légumineuses dans les rotations et leurs bénéfices sur les rendements du maïs et du blé panifiable

ADRIEN N'DAYEGAMIYE\*<sup>1</sup>, GILLES TREMBLAY<sup>2</sup>, PAUL DESCHÈNES<sup>1</sup> ET ANNE DRAPEAU<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut de recherche et développement en Agroenvironnement (IRDA), 2700 Einstein, Complexe scientifique D.1.110. Qc, Canada G1P 3W8

<sup>2</sup> CÉROM, 740 Chemin Trudeau, Saint-Mathieu-de-Beloeil, Qc, Canada J3G 0E2

\*adrien.ndaye@irda.qc.ca

**Mots clés :** légumineuses dans les rotations, équivalent en engrais azoté, maïs, blé panifiable

La fixation biologique annuelle d'azote par les légumineuses est évaluée entre 75 et 80 millions de tonnes d'azote dans le monde. L'augmentation de légumineuses dans les rotations agricoles pourrait ainsi constituer une source renouvelable d'azote et maintenir la fertilité azotée et la productivité des sols agricoles.

Cette étude, située à St Lambert-de-Lauzon et à St Mathieu-de-Beloeil, a débuté en 2011 afin de déterminer les bénéfices agronomiques des légumineuses cultivées seules ou en association avec le blé ou le maïs. Les légumineuses semées seules en 2011 étaient le soya, le haricot sec, le pois sec, la vesce velue, la luzerne et le trèfle incarnat. La vesce velue, le trèfle incarnat et le pois fourrager ont été semés en association avec le blé, alors que la luzerne, le trèfle incarnat et la vesce velue ont été semés en intercalaire avec le maïs grain. Des cultures de maïs grain et de blé, qui ne sont pas fixatrices d'azote, ont été semées seules afin d'être utilisées comme référence pour évaluer la contribution en azote des légumineuses.

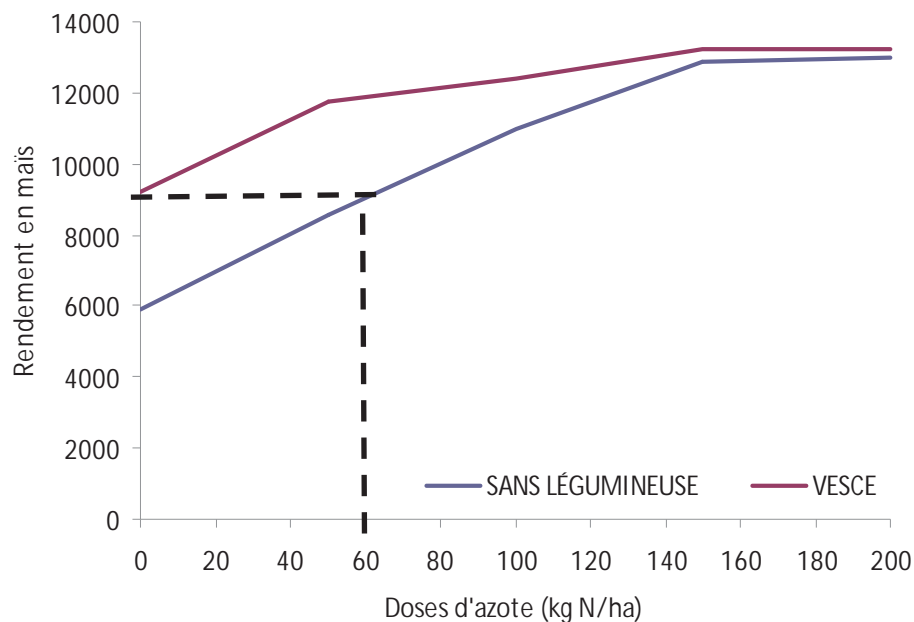
En 2012, des doses croissantes d'engrais minéral azoté ont été appliquées à une culture de blé panifiable et une culture de maïs grain. La réponse de ces cultures aux différentes doses d'engrais azoté a permis de déterminer la contribution en azote des différents précédents de légumineuses. Ainsi, cinq doses d'engrais azotés soit 0, 50, 100, 150 et 200 kg/ha ont été appliquées dans la culture de maïs et 0, 20, 40, 60 et 80 kg/ha pour le blé panifiable.

Les résultats présentés proviennent du site de recherche de St-Mathieu-de-Beloeil. La production de biomasses végétales en 2011 était élevée, variant entre 2,5 et 6 tonnes de matière sèche selon les espèces de légumineuses étudiées. Les quantités d'azote apportées au sol n'ont pas été proportionnelles aux quantités de biomasses produites, mais dépendaient beaucoup plus de l'espèce de légumineuse. Elles étaient de 32 kg N/tonne de matière sèche (MS) pour la luzerne, de 23 kg N/tonne de MS pour le trèfle, et finalement de 20 kg N/tonne de MS pour la vesce velue et les mélanges de blé/vesce et de maïs/vesce. Les résidus de récolte et les quantités d'azote laissés au sol par le soya, le pois sec et le haricot dont on avait récolté les grains n'étaient pas élevés.

Dans les parcelles qui n'ont pas reçu de fertilisation azotée en 2012, les rendements en blé panifiable ont varié de 2200 à 3400 kg/ha, selon les précédents de culture. Avec la fertilisation azotée, les rendements maximum obtenus ont varié de 3300 à 4040 kg/ha. Les augmentations des rendements de blé ont varié de 2 à 14%, étant plus élevées (10 à 14%) pour les précédents de vesce>blé/vesce>luzerne>soya et pois sec, soit de 400 à 700 kg/ha de grains. Les précédents de légumineuses en intercalaire avec le maïs ont produit de faibles augmentations de rendement de blé par rapport au sol sans légumineuse.

Sans l'apport d'engrais azotés, les rendements en maïs grain ont varié de 4,9 à 9 t/ha selon les différents précédents de culture, et ils étaient situés entre 9,2 à 12 t/ha avec la fertilisation azotée. En comparaison avec le sol sans précédent de légumineuse, les augmentations de rendements en maïs grain ont été entre 5 et 10% pour les précédents de soya, de maïs/vesce et de maïs/luzerne. Cependant, les augmentations les plus élevées de rendements de maïs (17 à 20%) ont été obtenues sous les précédents de vesce>luzerne et >blé/vesce, soit de 1,7 à 2 t/ha.

Les courbes de réponse à l'apport d'engrais azoté obtenues pour le sol sans légumineuse (figure, courbe du bas) et celles des différents précédents de légumineuses ont permis de déterminer l'équivalent en engrais azoté (kg N/ha) des légumineuses incorporées au sol.



L'équivalent en engrais azoté indique la quantité d'azote de l'engrais substituée par la légumineuse pour produire un rendement équivalent (voir figure). Pour la culture du maïs, l'équivalent en engrais azotés était de 20 kg N/ha pour les précédents de pois, de soya et de maïs/vesce, de 45 kg N/ha pour le mélange blé/vesce et de 60 kg N/ha pour la vesce et la luzerne. Les autres précédents de légumineuses (blé/pois fourrager, blé/trèfle et haricot) ont eu de faibles équivalents en engrais azoté (0-5 kg N/ha). Pour le blé panifiable, les équivalents en engrais azoté ont également été plus élevés pour la vesce et la luzerne (30 kg N/ha) ainsi que pour le mélange blé/vesce (25 kg N/ha).

Cette étude a démontré que la contribution des légumineuses aux rendements du blé panifiable et du maïs grain était importante malgré les conditions de sécheresse de l'été 2012 qui ont ralenti la minéralisation des résidus de légumineuses incorporés au sol. Les bénéfices des légumineuses sur les rendements du blé et du maïs a varié dans l'ordre suivant : vesce velue > luzerne > blé/vesce > maïs/vesce > soya.

### **Remerciements**

***La réalisation de cette recherche a été rendue possible grâce au financement d'Agriculture Canada, programme PCAA, et à la collaboration de l'IRDA et du CÉROM***

## Résultats d'essais récents sur la culture du canola

ETIENNE TARDIF agr<sup>1</sup>, Dr. DONALD L. SMITH<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bunge ETGO, 555 Boul. Alphonse-Deshaies, Bécancour Québec G9H 2Y8;

<sup>2</sup> McGill University, 21,111 Lakeshore, Ste-Anne-de-Bellevue, Québec, Canada, H9X 3V9  
Etienne.tardif@trt-etgo.com

**Mots clés: Canola, ECODA, bonnes pratiques,**

### Introduction;

Depuis 2010, TRT ETGO opère une usine d'extraction et de raffinage d'huile végétale à Bécancour, spécialisée dans le canola et le soya. Elle possède une capacité de production de 3000T par jour. En décembre 2011 une coentreprise BungeETGO a été formée pour gérer la commercialisation des grains et des produits de l'usine de Bécancour ainsi que celle d'Hamilton. Afin d'augmenter l'approvisionnement en grains de canola locaux, il est apparu, dès 2009 qu'un effort serait nécessaire. TRT ETGO contribue à fonder l'Alliance de Développement des Oléagineux de l'Est du Canada, ECODA obtient un financement du programme DPAI de Agriculture et Agroalimentaire Canada pour l'horizon 2010-2013. Cette présentation résume de certains résultats obtenus dans ce programme.

### Méthodologie;

La présentation englobe plusieurs projets distincts et une emphase sera portée aux résultats plutôt qu'à la méthodologie. Les projets sont regroupés en six sujets soit : évaluations de lignées adaptées pour l'Est du Canada, Amélioration de la qualité de l'huile, contrôle intégré des maladies, contrôle intégré des insectes, bonne pratique en fertilisation et bonne pratique agronomique.

### Résultats;

Évaluation de lignées :

Essai de lignées de canola (Université du Manitoba) provenant de différentes régions du monde. En 2011, l'essai comportait environ 100 lignées et visait à déterminer le potentiel de développement sous les conditions climatiques de l'Est du Canada, soit AAC Ottawa, U. McGill, U. Laval, AAC Normandin et AAC Charlottetown. On évaluait la teneur en huiles et en protéines ainsi que certaines caractéristiques agronomiques des lignées. Cette étape est une première phase au développement de variétés adaptées à nos conditions climatiques. Environ 70 lignées ont été testées en 2012, dont environ une vingtaine des plus prometteuses de l'essai de 2011.

Amélioration de la qualité de l'huile :

Signaling Compound (composés de signalisation) (McGill). Ce projet vise à valider si l'utilisation de divers composés, produits par des bactéries associées aux racines, peut aider le canola à surmonter les stress. Ces produits sont actuellement utilisés sur plusieurs millions d'hectare de grandes cultures, mais pas sur le canola faute d'évaluation préalable. Les résultats de 2011 montrent un potentiel d'augmentation de la biomasse des plants de canola pour plusieurs traitements. Les rendements non pas été mesurés en 2011 étant donné que l'essai à été semé à la fin juin à McGill. Le canola était encore très vert au début novembre. Essais de Bore foliaire (Université de Guelph). Utilisation de 0.5kg/ha de bore foliaire au stade 20-30 % floraison. On note une augmentation de rendement de 5-6% lors des années chaudes et sèches alors que l'effet est neutre en saison fraîche. Le bore influence le rendement en maintenant le nombre de siliques viables par plant en présence de températures élevés. Il permet donc de maintenir le même potentiel de rendement en saison (ou en zone) plus chaude.

#### Contrôle intégré des maladies :

Essais de fongicides contre la sclérotiniose (AAC Normandin et AAC Charlottetown). Il avait peu de présence de la maladie en 2011, aucun effet significatif des traitements sur le rendement n'a été reporté.

#### Contrôle intégré des insectes :

Évaluation du travail du sol et de la fertilisation azotée sur les populations du charançon de la silique (Université Laval). Diminution significative du nombre de charançon par coup de filet fauchoir en travail conventionnel. Par contre, il n'y a pas de différence sur le rendement en grain entre le travail du sol conventionnel et le semis direct.

Détermination de seuil d'intervention pour le Charançon de la Silique (CEROM). Même avec l'atteinte ou le dépassement des seuils de l'Ouest Canadien on ne dénote pas d'effet des traitements insecticides sur les rendements en 2011. Découverte de la présence d'un parasitoïdes du charançon dans plusieurs régions du Québec. Ce parasite est très présent en Europe et permet d'y contrôler les populations. On doit valider si sa population est suffisante pour contrôler les populations du Québec.

#### Bonnes pratiques de fertilisation :

Essai multi-sites (5) de fertilisation (AAC OTTAWA). On note une progression du rendement en grains avec l'augmentation de l'apport en N jusqu'à 150 kg/ha. Un fractionnement de l'azote (pré-semis et 5-6 feuilles) permet d'obtenir des rendements supérieurs d'environ 400kg/ha qu'avec les mêmes doses d'azote (100 et 150 kg/ha) en une seule application. L'application 20 kg/ha de Soufre (sulfate d'ammonium) permet d'augmenter les rendements de 365 kg/ha en moyenne avec variations entre les sites. Au niveau du Bore, l'effet est peu marqué lors de la saison 2011, malgré un été assez chaud. Seul le site d'Ottawa montre une différence significative (300 kg/ha) avec une application foliaire.

Les résultats de 2010 et 2011 montrent une bonne relation entre N et S. Pour chaque dose d'N le rendement est supérieur de 100 à 300 Kg/ha avec une application de S. De plus, au taux de 150 kg/ha de N, en absence de S les rendements diminuent, alors qu'ils continuent de croître en présence de S.

#### Bonnes pratiques agronomiques :

Taux de semis et Date de semis (Nova Scotia Agriculture College, NSAC), 7 sites d'essai dans l'est du Canada. Les conditions climatiques du printemps 2011 ont décalé les dates de semis. Les résultats de cette saison sont donc variables et difficiles à interpréter. On note généralement une augmentation non significative du rendement en augmentant le taux de semis. Selon cet essai, un taux de semis de 5 kg/ha semble la meilleur option économique.

Un essai de rotation à long terme a été mis en place en 2011 à Ottawa, McGill et NSAC. Il comporte les cultures de canola, de blé, de soya et de maïs grain en différentes séquences pour valider l'interaction du canola sur les autres cultures de même que l'effet des autres cultures sur le canola. Les résultats de cet essai seront utiles à long terme pour valider une multitude de facteurs sur la qualité des différentes cultures impliquées.

#### **Conclusions;**

Les résultats 2012 de même qu'une synthèse des trois ans de travaux seront connus sous peu et mis à la disponibilité du public dans les meilleurs délais. ECODA a également soumis une demande de financement pour les programmes de cultivons l'avenir 2, afin de continuer certains des travaux déjà entamés ainsi que de nouveau projet pour répondre à de nouvelles problématiques. Le projet comporte des travaux pour l'horizon 2013 -2018 avec plusieurs chercheurs du Québec.

# Un plan nord pour le soya !

Aurélie Tardivel<sup>1</sup>, Humira Sonah<sup>1</sup>, Francois Belzile<sup>1</sup>, Louise S. O'Donoghue<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dépt. de Phytologie, Faculté des Sciences de l'agriculture et de l'alimentation and Institut de Biologie Intégrative et des Systèmes, Université Laval, Québec, QC G1V 0A6, Canada, <sup>2</sup>CÉROM, Centre de recherche sur les grains inc., 740, chemin Trudeau, Saint-Mathieu de Beloeil, QC J3G 0E2 Canada

Le soya est aujourd'hui une culture économiquement importante, mais dont la production reste cantonnée au sud du Canada. En effet, son extension vers les latitudes plus élevées est limitée par la disponibilité de cultivars hâtifs et performants. Afin d'élargir les zones de production possibles, le développement de variétés très précoces est nécessaire. Cet objectif est cependant limité par le peu de connaissances dont on dispose sur les gènes contrôlant la maturité et par la corrélation négative existant entre haut rendement et maturité précoce. Le présent projet vise à l'identification de marqueurs liés aux quatre principaux gènes de maturité caractérisés à ce jour (E1 à E4) (Xia *et al.*, 2012) et à la mise en place d'un outil de sélection pouvant faciliter et accélérer le développement de variétés hâtives à haut rendement.

Grâce aux avancées technologiques, une nouvelle approche de génotypage rapide et économique a été développée : le génotypage par séquençage (GBS) (Elshire *et al.*, 2011). Celui-ci permet d'identifier des milliers de marqueurs SNP chez de nombreuses lignées et en peu de temps. Un protocole GBS ainsi qu'un pipeline d'appel de SNP pour le soya ont été développés (Sonah *et al.*, sous presse) et utilisés pour caractériser 144 lignées exotiques hâtives pertinentes pour l'étude des gènes de maturité ainsi que 305 lignées représentant la diversité du soya cultivé dans l'est du Canada. Cinq haplotypes (empreintes génétiques distinctes), composés de 5 marqueurs placés à l'intérieur et autour du gène *E3* ont été observés. Un haplotype est trouvé chez les lignées portant l'allèle sauvage *E3Ha* (lequel confère une maturité tardive) et un autre à l'allèle mutant *e3T*, qui diffère par une délétion de 13.3 kb à l'extrémité 3' du gène *E3*. Le séquençage du gène *E3* pour les lignées présentant le troisième et quatrième haplotype a révélé deux nouveaux allèles, tous deux caractérisés par la présence d'un codon stop prématuré et par un phénotype hâtif. La caractérisation moléculaire des génotypes partageant le cinquième haplotype a conduit à la découverte d'un autre allèle défini par une substitution d'acide aminé. Toutefois l'impact de cette mutation sur le phénotype reste à explorer.

Les informations générées ont permis de compléter la caractérisation génétique détaillée d'un des gènes les plus importants contrôlant la maturité. Ce travail de caractérisation allélique sera poursuivi sur les autres gènes de maturité connus. Les résultats obtenus, alliés à une caractérisation phénotypique (portant sur la maturité et le rendement), permettront d'atteindre l'objectif initial qui est la mise en place d'un outil de sélection pour le développement de variétés hâtives à haut rendement.

## Références :

- <sup>1</sup> Xia Z., H. Zhai, B. Liu, F. Kong, X. Yuan, H. Wu, E.R. Cober, et K. Harada, 2012b. Molecular identification of genes controlling flowering time, maturity, and photoperiod response in soybean. *Plant Syst Evol*, 298:1217–1227.
- <sup>2</sup> Elshire R.J., J.C. Glaubitz, Q. Sun, J.A. Poland et K. Kawamoto, 2011. A Robust, Simple Genotyping-by-Sequencing GBS Approach for High Diversity Species. *PLoS ONE*, 65: e19379.
- <sup>3</sup> Sonah H., M. Bastien, E. Iquiria, A. Tardivel, G. Légaré, B. Boyle, E. Normandeau, J. Laroche, S. Larose, M. Jean, et F. Belzile, en impression. An improved genotyping by sequencing GBS approach offering increased versatility and efficiency of SNP discovery and genotyping. *PLoS One*.



**Le jeudi 21 février 2013**  
Hôtel et Suites Le Dauphin  
Drummondville

**Le comité organisateur remercie  
sincèrement les collaborateurs  
financiers suivants**



**CRAAQ**

CULTIVER L'EXPERTISE  
DIFFUSER LE SAVOIR

Comité céréales  
Comité maïs et oléoprotéagineux



**EXPO**  
**CHAMPS.COM**



**Saint-Liboire**  
27, 28 et 29 août 2013

**Salon**   
de l'agriculture

**Saint-Hyacinthe**  
14, 15 et 16 janvier 2014



**Cultivez vos connaissances à l'année au :**  
**[www.salondelagriculture.com](http://www.salondelagriculture.com)**

Plusieurs  
nouveaux produits



12 vidéos  
produites par le Salon  
de l'agriculture



450 vidéos  
montrant des nouveautés  
d'ici et d'ailleurs



Information  
sur une cinquantaine  
d'applications  
mobiles



Partenaire principal:

  
Financement agricole Canada

Suivez-nous sur:



**[www.salondelagriculture.com](http://www.salondelagriculture.com)**  
450 771-1226 • [info@salonagr.qc.ca](mailto:info@salonagr.qc.ca)





**leBulletin**  
des agriculteurs

La référence en nouvelles technologies agricoles  
**Abonnez-vous maintenant à l'Infolettre.**

→ Allez à [leBulletin.com](http://leBulletin.com), C'EST GRATUIT !



# Ensemble semons LA PASSION

## Récoltons L'EXCELLENCE

**MÉLANGES FOURRAGERS**  
optimisés pour votre lait fourrager

**NUTRISEEM** MC

UNE EXCLUSIVITÉ DE  
William Houde

8, 3<sup>e</sup> rang ouest, St-Simon

Contactez-nous au : 800 663-0064 ou 450 798-2002



<p>LA CULTURE DU LAIT</p> <p><b>ALI-FERT</b> AGRO-INDUSTRIE</p>	<p>LE RENDEMENT DANS LA LIGNE</p> <p><b>FERTI-LIGNE</b> AGRO-INDUSTRIE</p>	<p>L'AZOTE NOUVELLE GÉNÉRATION</p> <p><b>SULFAMMO</b> AGRO-INDUSTRIE</p>



Notre équipe d'agronomes et de techniciens est à votre disposition et ce, en tout temps, pour ainsi **maximiser vos revenus.**

**Adriana Puscasu**  
Région de la Montérégie  
514 770-2627

**Simion Ioica**  
Région de la Montérégie et de l'Estrie  
514 771-3831

**Valentin Baci**  
Région des Laurentides  
514 208-6639

**Andrew Hodges**  
Région est de l'Ontario  
819 208-0787



Faire du soya une culture



## Informez-vous sur nos variétés pour **2013**

Avec plus de 25 ans d'expérience auprès des producteurs de soya non OGM, Ceresco continue d'offrir des variétés de soya à prime supérieure comme :

**1 888 427-7692**  
[www.sgceresco.com](http://www.sgceresco.com)



- **Eider**  
2 800 UTM
  - **Havane**  
2 775 UTM
  - **Calao**  
2 750 UTM
  - **Loriot (natto)**  
2 650 UTM
  - **RD-714**  
2 600 UTM
  - **PS-36**  
2 575 UTM
- et autres...

**le soya**  
de demain...

### Nouveautés pour 2014

- **Anser**  
2 350 UTM
- **OAC Petrel**  
2 550 UTM
- **Kéa**  
2 600 UTM
- **Roselin (natto)**  
2 600 UTM

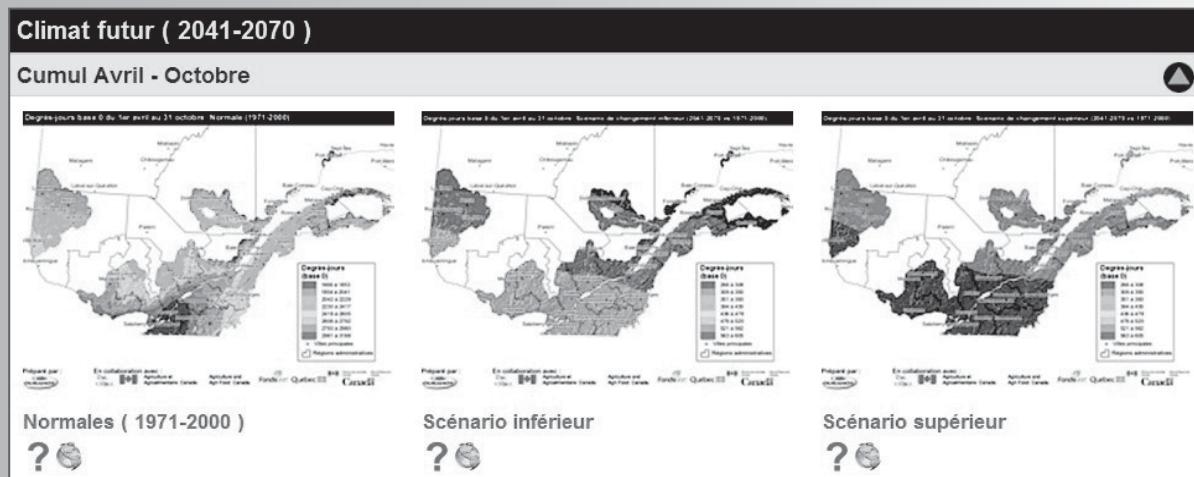
# Atlas agroclimatique du Québec

## Un outil d'aide à la décision et de sensibilisation

Près de 300 cartes, dont plusieurs interactives, illustrant la variabilité et les tendances des principaux indices thermiques et hydriques

Un outil pour mieux gérer les risques et les opportunités climatiques, par exemple :

- Choisir les cultures et les cultivars les mieux adaptés aux conditions climatiques
- Planifier l'adoption de pratiques culturales pertinentes
- Obtenir des références historiques pour divers paramètres agroclimatiques de la saison courante
- Aider à la prise de décision en lien avec la planification des entreprises agricoles et du secteur agricole dans son ensemble (analyses en climat passé et en climat futur)



Consultez l'atlas sur le site [agrometeo.org](http://agrometeo.org)

L'Atlas agroclimatique est une initiative de la Commission agrométéorologie du CRAAQ en collaboration avec plusieurs organismes.

CENTRE DE RÉFÉRENCE EN AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE DU QUÉBEC



CULTIVER L'EXPERTISE  
DIFFUSER LE SAVOIR

# Besoin d'un coup de main?

Trouvez le professionnel qu'il vous faut!



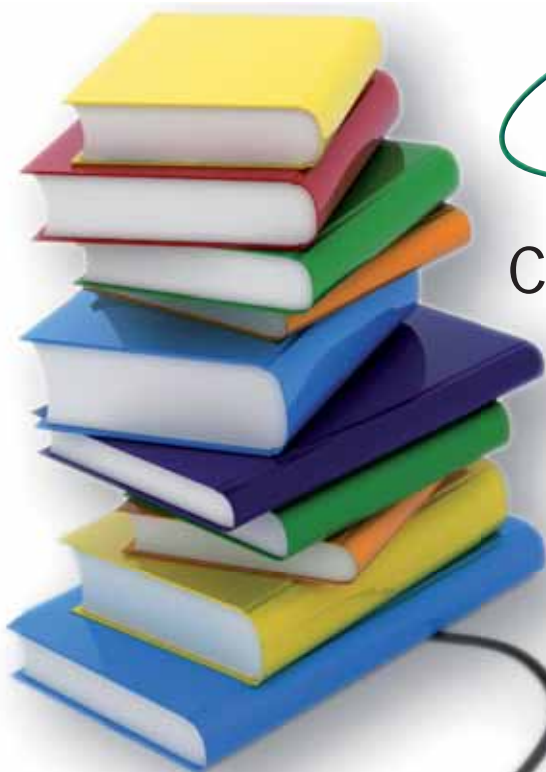
[www.repertoiresducraaq.ca](http://www.repertoiresducraaq.ca)

Ciblez votre recherche par région, par service offert et par production parmi les différents répertoires. Que ce soit pour un appui à la commercialisation de vos produits, pour améliorer l'efficacité de votre entreprise, pour démarrer un nouveau projet ou pour résoudre une problématique, vous y trouverez la ressource dont vous avez besoin.



CENTRE DE RÉFÉRENCE EN AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE DU QUÉBEC





C'est **LA bibliothèque virtuelle**  
agricole et agroalimentaire



**ABONNEZ-VOUS  
C'EST GRATUIT!**

**[WWW.AGRIRESEAU.QC.CA](http://WWW.AGRIRESEAU.QC.CA)**

*Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation*

Québec 

CENTRE DE RÉFÉRENCE EN AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE DU QUÉBEC



**CRAAQ**

CULTIVER L'EXPERTISE  
DIFFUSER LE SAVOIR

# Références ÉCONOMIQUES

## Un investissement payant!

Investissez aussi peu que 20 \$  
dans un budget des *Références économiques*  
et bénéficiez du savoir et de l'expertise de  
conseillers en gestion, en financement et  
en productions végétale et animale.

[www.craaq.qc.ca/referenceseconomiques](http://www.craaq.qc.ca/referenceseconomiques)





# POUR DES RÉCOLTES RÉUSSIES!



2012  
148 pages  
57 \$ + taxe



2010  
473 pages  
40 \$ + taxe



2005  
244 pages  
37 \$ + taxe



2004  
332 pages  
35,33 \$ + taxe



2006  
12 pages  
10,50 \$ + taxe



2001  
50 pages  
17,83 \$ + taxe



2009  
136 pages  
27,25 \$ + taxe

CONSULTEZ NOTRE CATALOGUE AU [WWW.CRAAQ.QC.CA](http://WWW.CRAAQ.QC.CA) OU COMMUNIQUEZ AVEC NOTRE SERVICE À LA CLIENTÈLE AU 418 523-5411 OU 1 888 535-2537



**CRAAQ**

CULTIVER L'EXPERTISE  
DIFFUSER LE SAVOIR



**Le réseautage et la transmission de l'information sont à la base de l'acquisition des connaissances.**

**Cette journée est une excellente occasion pour bien s'informer des projets et de leurs résultats couvrant de nombreux domaines de la recherche.**



**Les producteurs de cultures commerciales du Québec et la FPCCQ sont heureux de s'associer à cet évènement et félicitent ses organisateurs.**



**Fédération des  
Producteurs de Cultures Commerciales  
du Québec**