

**AMÉLIORATION D'UN OUTIL D'AIDE À LA DÉCISION POUR LE CONTRÔLE DU PUCERON DU  
SOYA EN INTÉGRANT LA PRÉSENCE DE CHAMPIGNONS ENTOMOPATHOGÈNES. VOLET 1 :  
INVENTAIRE DES ESPÈCES DE CHAMPIGNONS**

**CÉRO-1-13-1648**

DURÉE DU PROJET : 05-2014 / 02-2015

**RAPPORT FINAL**

Réalisé par :  
Annie-Ève Gagnon, CÉROM  
Geneviève Labrie, CÉROM  
Julie Breault, MAPAQ

1<sup>er</sup> mars 2015

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

**TITRE DU PROJET : AMÉLIORATION D'UN OUTIL D'AIDE À LA DÉCISION POUR LE CONTRÔLE  
DU PUCERON DU SOYA EN INTÉGRANT LA PRÉSENCE DE CHAMPIGNONS  
ENTOMOPATHOGÈNES. VOLET 1 : INVENTAIRE DES ESPÈCES DE CHAMPIGNONS**

**NUMÉRO DU PROJET : CÉRO-1-13-1648**

**RÉSUMÉ DU PROJET**

La gestion intégrée du puceron du soya est une notion qui tend de plus en plus à être adoptée chez les producteurs de soya du Québec. Un outil d'aide à la décision incluant l'impact des ennemis naturels est maintenant disponible sur certaines plates-formes de téléphones intelligents. Cet outil, le « Aphid advisor », permet d'évaluer de façon rapide si les densités d'ennemis naturels sont suffisantes pour contrôler les populations du puceron du soya et ainsi d'éviter des interventions phytosanitaires. Or, cet outil n'est pas adapté à notre situation puisqu'un groupe, les champignons entomopathogènes, manque à la liste des ennemis naturels. Bien que ce groupe soit peu étudié, il est fréquemment rencontré dans nos régions et contribue à diminuer drastiquement les populations du puceron du soya. Au cours de l'été 2014, nous avons amorcé un inventaire des espèces de champignons entomopathogènes attaquant le puceron du soya dans plus de 14 sites à travers le Québec. Bien que les taux d'infection chez les pucerons aient été particulièrement faibles en 2014 (entre 1,5 % et 3,9 %), au moins quatre espèces de champignons entomopathogènes ont été identifiées. Les faibles populations de champignons n'ont pas permis d'évaluer le pouvoir d'infection de l'espèce de champignon entomopathogène dominante. Il nous a donc été impossible d'intégrer l'impact des champignons entomopathogènes à l'outil d'aide à la décision. Ce projet a néanmoins permis d'amorcer des travaux dans le but de mieux comprendre l'impact des champignons entomopathogènes sur les populations du puceron du soya. Des efforts de recherche devront être déployés afin d'identifier les facteurs affectant la dynamique des populations des champignons entomopathogènes.

**OBJECTIFS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE**

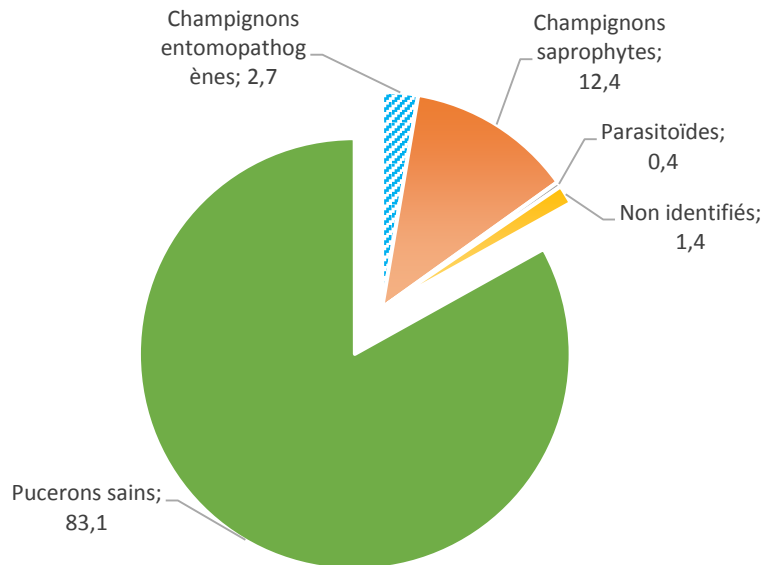
Les objectifs du projet étaient i) d'évaluer l'abondance et la diversité des espèces de champignons entomopathogènes attaquant le puceron du soya au Québec et ii) de déterminer le pouvoir infectieux au laboratoire de l'espèce de champignon entomopathogène prédominante. Un échantillonnage exhaustif des champignons entomopathogènes a été réalisé à travers différentes régions du Québec (n = 14) à deux moments durant la saison de croissance. Pour chaque échantillonnage, 100 pucerons d'apparence saine ont été récoltés au champ et transférés sur des feuilles de soya placées dans un plat de Pétri pour 5 jours [25 °C; 16:8 h (L : D)]. Chaque jour, les cadavres de puceron détectés ont été isolés individuellement sur un Pétri d'agar (1 %) pour favoriser la sporulation du champignon [19 °C; 0 h 24 (L : D)]. Son identification a été réalisée visuellement au microscope à l'aide d'une coloration à l'orcéine acétique, et en comparant la morphologie des conidies. La mise en culture des champignons entomopathogènes a été amorcée au cours de l'été et de l'automne 2014. À partir des pucerons infectés, nous avons tenté d'obtenir des cultures pures, maintenues sur gélose de Sabouraud additionnées de

substances laitières et de jaunes d'œufs, et conservées à 19 °C; 0 h 24 (L : D) (Koch 2011). Néanmoins, dû aux faibles populations de champignons entomopathogènes en 2014 et des difficultés encourues pour isoler le peu d'échantillons recueillis au champ, nous n'avons pu réaliser l'objectif 2 visant à déterminer le pouvoir infectieux du champignon entomopathogène prédominant. Beaucoup d'efforts ont été déployés pour recueillir davantage d'échantillons et pour optimiser les techniques de mises en cultures, mais sans succès.

## RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

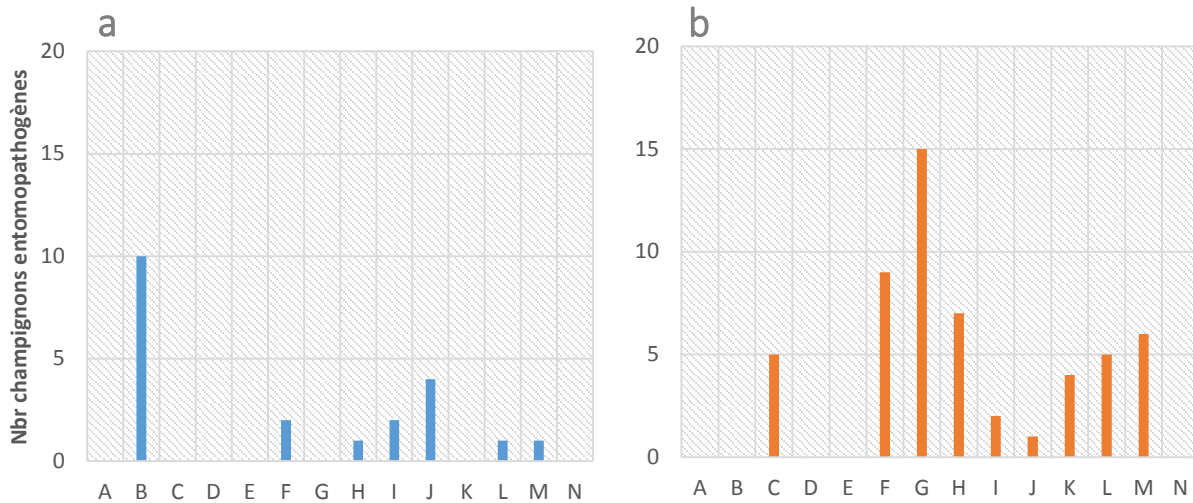
### *Objectif 1 — Abondance et diversité des champignons entomopathogènes*

L'échantillonnage des pucerons du soya a permis d'évaluer les taux d'infection pour chacun des sites (n = 14) à l'étude, et ce, pour deux dates différentes. Pour chacun des échantillons, la proportion de pucerons sains, de pucerons infectés par les champignons entomopathogènes, de pucerons parasités par un hyménoptère (*Aphelinus certus*) ou contaminés par un champignon saprophyte (qui ne tue pas son hôte, mais qui se développe sur ce dernier une fois mort) a été mesurée. Ainsi, en moyenne, 83,1 % des pucerons étaient sains, 2,7 % étaient affectés par un champignon entomopathogène, 0,4 % était parasité par un hyménoptère, et 12,4 % étaient contaminés par un champignon saprophyte (figure 1).



**Figure 1.** Proportion des pucerons du soya infectés par les champignons entomopathogènes, les parasitoïdes (hyménoptères) ou présentant des champignons saprophytes, pour l'ensemble des sites (N=14).

Le premier échantillonnage s'est réalisé entre le 14 juillet et le 11 août, alors que le deuxième échantillonnage s'est déroulé entre le 5 août et le 20 août. Ainsi, pour un même site, l'intervalle entre le premier et le deuxième échantillonnage de pucerons représentait environ 15 jours. Le taux d'infection était très faible durant ces deux moments, soit 1,5 % et 3,9 % des pucerons infectés d'un champignon entomopathogène aux dates 1 et 2, respectivement. Une légère augmentation du taux d'infection est perceptible, mais très minime entre les deux dates d'échantillonnage. Seulement la moitié des sites présente une augmentation du taux d'infection à la date 2 par rapport à la précédente (figure 2).

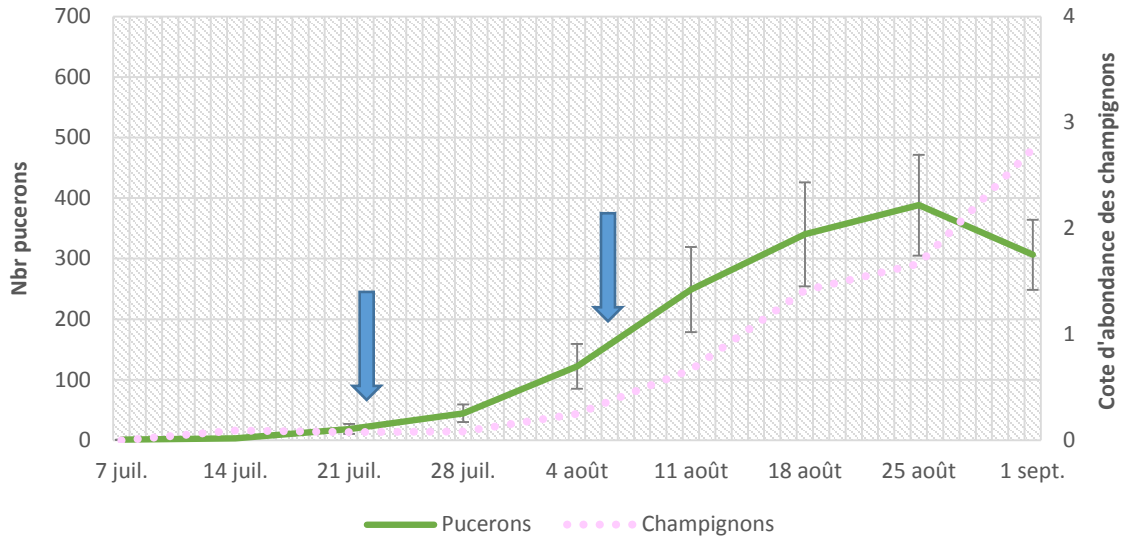


**Figure 2. Répartition du nombre de champignons entomopathogènes détectés pour l'ensemble des sites :** a) date 1 et b) date 2. Les sites étaient situés à : A) St-Séverin, B) St-George-de-Windsor, C) St-Paul-de-Joliette, D) St-Eugène-de-Guigues, E) Ste-Martine, F) St-Césaire, G) Mirabel, H) St-Bernard-de-Michaudville, I) Donnacona, J) St-André-Avellin, K) Ste-Perpétue, L) St-Cyrille-de-Wendover, M) St-Alexandre, N) St-Édouard-de-Lotbinière.

Les espèces recensées lors des échantillonnages se distribuent entre quatre genres différents, soit *Pandora sp.* (Entomophthorales : Entomophthoraceae), *Neozygites sp.* (Entomophthorales : Neozigitaceae), *Conidiobolus sp.* (Entomophthorales : Ancylistaceae) et *Lecanicillium sp.* (Hypocreales : Clavicipitaceae) et correspondent en partie à ceux retrouvés dans les États de New York et du Minnesota (Nielsen & Hajek 2005; Koch *et al.* 2010). Malgré les faibles populations, l'espèce prédominante semble être *Pandora sp.* (45,3 %), suivi de *Conidiobolus sp.* et de *Neozygites sp.* L'identification à l'espèce n'a pas été possible avec les échantillons recueillis.

Les faibles proportions de champignons entomopathogènes en 2014 pourraient s'expliquer par différents facteurs. Premièrement, la dynamique des populations de pucerons s'est caractérisée par une croissance lente et une explosion tardive des populations (figure 3). Aux deux dates d'échantillonnage, soit environ autour du 22 juillet et du 6 août, la densité de pucerons se situait en moyenne à 24 et 175 pucerons/plant, respectivement. Selon une étude américaine, une densité minimale de 152 pucerons/plant est nécessaire à l'établissement d'une population du champignon entomopathogène *Pandora neoaphidis* (Koch 2011). Il est donc fort probable que les densités de pucerons du soja, au moment de

l'échantillonnage, n'étaient pas suffisamment élevées pour soutenir une population considérable de champignons entomopathogènes. Ce n'est que vers la fin août que les observations de champignons entomopathogènes au champ atteignaient des densités d'environ 1 champignon/plant (figure 3).



**Figure 3. Abondance hebdomadaire moyenne des pucerons du soja pour les 14 sites à l'étude ainsi que les cotes d'abondance des champignons entomopathogènes attribuées (Cote 0 : Absence; 1 : < 1/plant; 2 : ≈ 1/plant; 3 : 2-5/plant; 4 : > 5/plant). Les flèches bleues correspondent aux deux dates d'échantillonnage.**

Par ailleurs, les faibles précipitations enregistrées au cours de l'été 2014 ont probablement diminué le pouvoir de sporulation et de dispersion des champignons entomopathogènes. De plus, puisque les spores des champignons entomopathogènes peuvent être dispersées par la présence des insectes auxiliaires, la faible densité des ennemis naturels (s'expliquant par un taux de survie hivernal très faible dû aux températures extrêmes et leur faible colonisation tôt en saison dû aux faibles populations de pucerons) pourrait avoir diminué le pouvoir de dispersion des champignons entomopathogènes. D'autres hypothèses telles que l'impact négatif de l'utilisation des fongicides foliaires sur les populations de champignons entomopathogènes (Koch *et al.* 2010) sont envisagées et devront être vérifiées dans des études ultérieures.

#### *Objectif 2 — Pouvoir infectieux du champignon entomopathogène prédominant*

La mise en culture des champignons entomopathogènes s'est amorcée à l'été 2014. Plusieurs problématiques sont survenues au cours de la réalisation de cet objectif. Premièrement, il a été très difficile de faire croître et d'isoler les espèces de champignons entomopathogènes. Les champignons saprophytes monopolisaient systématiquement les ressources, ne laissant aucune chance aux espèces d'intérêt. Plusieurs tentatives d'optimisation de la technique d'isolation ont été entreprises, mais sans aucun succès. Malgré les efforts déployés, nous n'avons pu obtenir de résultats satisfaisants et permettant la réalisation complète de l'objectif.

- Koch, K.A. (2011). The role of entomopathogenic fungi in the management of soybean aphid. University of Minnesota, p. 171.
- Koch, K.A., Potter, B.D. & Ragsdale, D.W. (2010). Non-target impacts of soybean rust fungicides on the fungal entomopathogens of soybean aphid. *Journal of Invertebrate Pathology*, 103, 156-164.
- Nielsen, C. & Hajek, A.E. (2005). Control of invasive soybean aphid, *Aphis glycines* (Hemiptera: Aphididae), populations by existing natural enemies in New York State, with emphasis on Entomopathogenic fungi. *Environmental Entomology*, 34, 1036-1047.

## **APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE**

Les résultats obtenus au cours de ce projet ont permis de dresser un portrait des principales espèces de champignons entomopathogènes. Cet inventaire devra toutefois être bonifié pour identifier la ou les espèces qui ont un réel impact sur les populations du puceron du soya. Ces connaissances permettront de mieux comprendre la dynamique entre les populations d'ennemis naturels et du puceron du soya. Éventuellement, les données recueillies serviront à l'amélioration de l'outil d'aide à la décision, « Aphid advisor ». Notre historique avec le puceron du soya nous a permis de mieux comprendre l'importance de conserver la biodiversité pour le contrôle naturel des populations du puceron du soya. Ce système représente donc un modèle pour le Québec dont nous devrions promouvoir et servir d'exemple concret pour justifier l'utilisation raisonnée des pesticides. De plus, le développement des connaissances quant aux espèces de champignons entomopathogènes pourrait déboucher vers de nouvelles applications de lutte biologique. Par exemple, un biopesticide pourrait être développé à partir des souches isolées lors du projet.

## **POINT DE CONTACT POUR INFORMATION**

Annie-Ève Gagnon, PhD  
CÉROM  
740 chemin Trudeau  
St-Mathieu-de-Beloeil, Qc.  
J3G 0E2  
annie-eve.gagnon@cerom.qc.ca

## **REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS**

Nous tenons à remercier tous les participants à l'étude, soit les 14 clubs-conseils ayant réalisé l'échantillonnage de pucerons, les étudiants d'été (Carolane Audette, Thierry Boislard, Catherine Petel-Langevin) et la professionnelle de recherche (Annie Christine Boucher) ayant réalisé les expériences au laboratoire. L'identification et la réalisation des bioessais n'auraient pu être possibles sans l'aide des chercheurs Richard Humber (USDA) et de Karrie Koch (University of Minnesota). Nous remercions également le Réseau d'avertissements phytosanitaires (RAP), Grandes Cultures, pour son soutien financier ainsi que pour sa participation dans la prise de données. Ce projet a été réalisé dans le cadre du volet 4 du programme Prime-Vert – Appui au développement et au transfert de connaissances en agroenvironnement avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation par l'entremise de la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021.