

# Gestion intégrée des insectes ravageurs des grandes cultures au Québec: une stratégie pour préserver la qualité de l'environnement et la compétitivité du secteur

## Problématique

Les infestations d'insectes sont en général mineures dans les grandes cultures au Québec. Cependant, la situation évolue rapidement et l'on constate l'émergence de nouveaux problèmes. Soulignons les récents épisodes d'infestations de tétranyque à deux points, de légionnaire uniponctuée, de charançon de la silique, et de chrysomèles des racines. Le dernier insecte ravageur en liste, et certes le plus préoccupant, est le puceron du soya. Il a des conséquences néfastes sur la productivité du secteur et l'environnement rural.

Il y a huit ans à peine nous ignorions l'existence même du puceron du soya. Toutefois, depuis sa première détection dans un champ de la Montérégie-Ouest à la fin de l'été 2001, ce ravageur a grandement modifié la régie phytosanitaire des producteurs de soya du Québec. L'insecte a également sonné l'alarme générale chez les agronomes et les entomologistes. Il représente une réelle menace pour la culture du soya. Lorsque sévères, les infestations entraînent des pertes de rendement. De plus, le puceron du soya peut transmettre d'importantes maladies virales aux cultures.

Le puceron du soya, *Aphis glycines*, une espèce originaire d'Asie, a été observé pour la première fois en Amérique en 2000 au Michigan. Les circonstances de son introduction accidentelle demeurent méconnues. Sa progression fut par la suite fulgurante, typique des espèces invasives. En 2002, l'échantillonnage de 54 champs de soya répartis dans les 9 principales régions productrices du Québec a révélé que le ravageur était présent dans chacune des régions; 51 des 54 champs de soya étant infestés. Depuis lors, ce constat se répète à chaque saison.

Au Québec, lors des toutes premières années de l'invasion, diverses observations laissaient présumer que la colonisation initiale des champs de soya s'amorçait à partir de vagues de pucerons en provenance des États-Unis; les pucerons ailés étant portés par des courants d'air, un phénomène similaire à celui décrit chez la légionnaire uniponctuée. Suite à la découverte d'œufs du puceron du soya en Montérégie au printemps 2004, nous savons désormais que des populations du puceron du soya hivernent en sol québécois. Bien que la démonstration soit à ce jour incomplète, il est vraisemblable que les infestations annuelles des champs de soya résultent de la migration de pucerons en provenance à la fois des États-Unis et des hôtes primaires au Québec.

Les producteurs de soya et les conseillers agricoles doivent désormais composer avec le puceron du soya. La situation est malheureusement irréversible puisque notre environnement procure à ce nouveau ravageur d'abondantes ressources et des conditions climatiques favorables à son implantation dans nos champs. Le puceron du soya se nourrit presque exclusivement de la sève du soya et les millions d'hectares de cette culture en Amérique constituent un énorme garde-manger pour le ravageur. De plus, au Québec comme ailleurs en Amérique, le puceron retrouve en abondance le nerprun, l'hôte primaire sur lequel il se réfugie obligatoirement à l'automne. Ironiquement et comble d'un malheur prévisible, le nerprun est également une espèce non-indigène, introduite au siècle dernier comme arbuste ornemental. Il s'avère aujourd'hui une espèce indésirable, envahissante de nos écosystèmes. Finalement, les conditions climatiques du Québec conviennent tout à fait à l'établissement du puceron du soya puisqu'elles s'apparentent à celles de son habitat d'origine. Tous les éléments s'emboîtent donc les uns aux autres pour que les femelles de cet immigrant clandestin pondent des milliards de bébés pucerons à chaque saison.

Au Québec, quelques infestations sévères de puceron du soya ont entraîné ces dernières années des pulvérisations, parfois importantes, d'insecticides dans une culture qui en était traditionnellement

exemptes. Dans l'éventualité où des milliers d'hectares de soya sont traités avec des insecticides, des problèmes d'environnement et de santé humaine vont surgir. Des efforts considérables ont été réalisés ces dernières années afin de réduire les traitements pesticides. Les problèmes d'insectes dans les grandes cultures mettent en péril les acquis récents.

## Objectifs

La finalité de la recherche était de contribuer à développer et à mettre en application un programme de gestion intégrée du puceron du soya. Les objectifs étaient de :

- Élargir les connaissances (écologie, importance économique) du puceron du soya ;
- Développer des outils d'aide à la décision et de gestion du ravageur;
- Transférer les connaissances aux utilisateurs par l'entremise de programme de formation.

Dans le cadre de cette Action concertée, nous avons proposé un programme en deux volets. Un premier volet concernait la recherche et le développement des connaissances. L'essentiel des travaux portaient sur le puceron du soya, bien que des aspects spécifiques liés aux problématique du charançon de la silique (canola) et des chrysomèles des racines (maïs) ont aussi abordés. Un second volet de transfert technologique concernait la mise sur pied de réseaux de surveillance et la réalisation de programmes de formation s'adressant aux utilisateurs : producteurs, agronomes et membres de l'industrie. Le succès d'une telle approche reposait sur la mise en place d'un partenariat tous azimuts. Les deux volets étaient intimement liés, tributaires l'un de l'autre, et leur accomplissement s'est opéré en parallèle.

Compte tenu de l'ampleur et de la diversité des thèmes de recherche et des activités de transfert technologique, il était essentiel de rassembler une solide équipe multidisciplinaire. L'atteinte des objectifs repose sur un effort coordonné d'agronomes (Lachance, Roy, Tellier), de phytopathologistes (Lacroix, Michelutti, Rioux), et d'écologistes/entomologistes (Brodeur, Cloutier, Footit, Heimpel, Lucas, Mason, Meloche). Ainsi, l'équipe regroupait des chercheurs et agronomes de quatre universités (UdeM, Laval, UQAM et Minnesota), du milieu gouvernemental [MAPAQ (Québec et St-Hyacinthe); Agriculture et Agroalimentaire Canada (Harrow, Ottawa)] et du milieu privé [CEROM, FPCCQ]. La formation de cette équipe a favorisé la communication et la concertation entre producteurs, agronomes, industriels et scientifiques. De plus, la participation de collègues ontariens et américains nous a permis d'élargir nos approches et de s'inscrire dans le mouvement nord-américain de recherche de solutions aux problèmes des insectes dans les grandes cultures. L'invasion récente du puceron du soya a engendré un véritable branle-bas de combat aux Etats-Unis où des ressources très importantes ont été déployées pour contrer le problème. Le financement demandé dans le cadre de l'Action concertée sur l'environnement rural a favorisé notre intégration à part entière aux initiatives nord-américaines. Notre projet a aussi contribué à la formation de deux étudiantes à la maîtrise (M.-P. Mignault et A.-È. Gagnon), d'une étudiante au doctorat (A.-È. Gagnon), de deux chercheurs post-doctoraux (A. Firlej et M. Rhainds), et de deux professionnels de recherche (S. Boudreault et J. Doyon).

## Méthodologie

Volet Recherche. Sur le plan de la recherche, nos activités comprenaient quatre axes.

1) *Phénologie et impact économique (Brodeur, Cloutier, Heimpel, Mason, Meloche, Roy)*

Afin d'améliorer les prévisions d'infestations et de diminuer les pertes qui en découlent, il importe de comprendre l'écologie des espèces et les interactions complexes entre le ravageur, le climat, le territoire, la plante et les facteurs de mortalité. Nous avons caractérisé les paramètres démographiques du puceron du soya et développer un modèle prévisionnel du développement de leurs populations basé sur la phénologie de la plante. Nous avons établi l'aire actuelle de distribution des insectes et quantifié les niveaux d'infestation saisonnière. De 50 à 60 champs, répartis dans toutes les régions

productrices, ont été échantillonnés à intervalle de deux semaines durant toute la saison selon différentes approches. Les échantillonnages ont aussi permis d'examiner le rôle des ennemis naturels dans la régulation des populations du ravageur.

#### 2) *Dépistage et seuils d'intervention (Brodeur, Roy)*

L'utilisation de technique de dépistage et de seuils d'intervention est un pré-requis à la mise en place de la lutte intégrée. Au Québec, il n'existe pas de seuil validé d'intervention pour le puceron du soya. Dans un premier temps nous avons adapté et validé pour nos conditions les techniques de dépistage existantes. Les seuils d'intervention ont été établis à partir d'un échantillonnage intensif, effectué sur deux saisons, dans une vingtaine de champs. La relation entre la variabilité de la densité de population du ravageur et l'importance des dommages aux récoltes nous a permis de déterminer les seuils selon des approches standards d'analyse.

#### 3) *Évaluer la transmission de maladies virales chez le soya (Lacroix, Michelutti, Rioux)*

Essentiellement quatre principaux virus peuvent affecter les productions de soya : le virus de la mosaïque de la luzerne (AMV), le virus de la marbrure des gousses du haricot (BPMV), le virus de la mosaïque du soya (SMV) et le virus de la nécrose annulaire du tabac (TRSV). Tous, hormis le AMV, ont une importance économique; des pertes de rendement très variables (de 3 à 100%) ont été rapportées. Ces virus sont transmis par les pucerons, les altises et aussi, pour le TRSV, par la semence. Des enquêtes ont été menées afin de déterminer la présence de ces virus au Québec et d'estimer leur fréquence. Pour la détection des virus dans des échantillons de jeunes feuilles de soya, un test sérologique en DAS-ELISA a été utilisé.

#### 4) *Adapter des méthodes de répression des ravageurs (Brodeur, Heimpel, Lucas, Roy)*

Hormis certaines pratiques culturales (rotation, période des semis, cultivar résistant), deux approches sont actuellement considérées pour la répression des populations du puceron du soya: les luttes chimique et biologique. Nous avons tiré profit des connaissances acquises suite à la réalisation des axes 1 et 2 afin de structurer une stratégie de lutte chimique efficace et raisonnée. Notamment, la description de la biologie saisonnière du puceron du soya, des patrons d'invasion des cultures, le développement d'une méthode adaptée de dépistage et l'établissement de seuils de nuisibilité ont permis de déterminer la nécessité ou non d'un traitement insecticide et, s'il y a lieu, la meilleure période pour les interventions. Le puceron du soya est un excellent candidat pour un programme de lutte biologique. Dans le cadre de cet Action concertée nos travaux ont essentiellement porté sur la diversité, l'abondance et le rôle des prédateurs aphidiphages naturellement présents dans les champs de soya.

Volet Transfert Technologique. Sur ce plan nos activités se sont déroulées selon trois axes.

#### 1) *Superviser le fonctionnement de réseaux de surveillance (Brodeur, Fortin, Lachance, Roy)*

En collaboration avec le Réseau d'Avertissement Phytosanitaire (RAP) nous avons mis en place un réseau de surveillance du puceron du soya. Les résultats ont été diffusés en temps réel par l'entremise du RAP. Les activités de dépistage ont par la suite été transférées aux utilisateurs.

#### 2) *Produire des guides d'identification et de gestion des ravageurs (ensemble des collaborateurs)*

Il y a peu d'information écrite ou en ligne sur les insectes des grandes cultures au Québec. De plus, une bonne part des renseignements proviennent de l'extérieur et ne cadrent pas nécessairement à la réalité de nos productions. Nous avons comme objectif d'investir de nombreux efforts afin de vulgariser les résultats de nos travaux et de synthétiser les connaissances actuelles afin de produire des documents adaptés aux besoins des producteurs et des agronomes.

#### 3) *Développer un programme de formation adapté aux utilisateurs (ensemble des collaborateurs)*

Afin de combler le manque de formation des intervenants du secteur des grandes cultures sur la gestion intégrée des problèmes phytosanitaires, nous avons proposé de concevoir et de dispenser des sessions de formation. Les formations incluaient des activités en salle et sur le terrain. Les formations se sont adressées à de petits groupes.

## Résultats

Je présente ici un bref compte-rendu des principaux résultats obtenus pour chacun des axes de recherche. La consultation des articles scientifiques, rapports de recherche, sites www, articles de vulgarisation et fiches techniques fournit des informations plus substantielles.

### La dynamique saisonnière des infestations

Pour les saisons 2004, 2005, 2006 et 2007 nous avons déterminé l'aire de distribution et les niveaux d'infestation du puceron du soya pour chacune des régions productrices au Québec. Nous avons également échantillonné les altises, un ravageur en puissance, et les prédateurs aphidiphages. Les résultats sont dans un premier temps publiés en temps réel à cette adresse:

<http://www.agrireseau.qc.ca/rap/navigation.asp?opérateur=sitevoc&sitevoc=15432>

Trois principales conclusions se dégagent : 1) le puceron du soya doit être considéré comme un ravageur exotique désormais bien adapté aux conditions du Québec ; 2) Ses populations varient grandement d'une saison à l'autre mais son généralement bien inférieures à celles observées ailleurs en Amérique du Nord ; 3) Les infestations se manifestent tardivement par rapport à ce qui est observé aux États-Unis et en Ontario.

### Le dépistage des pucerons

Le dépistage des ravageurs représente la première étape de tout programme de lutte intégrée. Une méthode de dépistage doit à la fois être simple et économique, tout en ayant la rigueur nécessaire pour estimer adéquatement l'abondance du ravageur. Une technique originale et rapide de dépistage du puceron du soya (Speed scouting for soybean aphid) a été proposée par des chercheurs de l'Université du Minnesota en 2004. Elle repose sur une approche dite 'binomiale', c'est-à-dire que le dépisteur doit établir la présence/absence du puceron sur le plant échantillonné ; la 'présence' étant déterminée par une densité supérieure à 40 pucerons. L'un des avantages de cette technique réside dans le fait que tous les pucerons n'ont pas à être dénombrés. Le dépisteur évalue le pourcentage de plantes infestées et émet une recommandation en fonction d'un seuil pré-établi d'intervention. Trois scénarios sont envisagés : 1) aucun traitement n'est requis ; 2) le champ doit être traité ; 3) aucun traitement n'est requis mais le champ doit être dépisté à nouveau dans un court délai.

Nous avons validé cette technique au Québec. Nos résultats suggèrent que les recommandations basées sur le « speed scouting » sont très fiables dans la grande majorité des cas. Par contre, le « speed scouting » surestime occasionnellement l'abondance des pucerons ; des densités supérieures à 250 pucerons par plant (le seuil utilisé lors des essais) ont parfois été estimées alors qu'en réalité elles étaient inférieures à 150. Par ailleurs, nos travaux indiquent que dans une majorité de champs (71%), les pucerons sont distribués de manière aléatoire, ce qui suggère que la position des plants échantillonnés dans un champ influence peu le dépistage. Dans ce contexte nous estimons que l'échantillonnage de plants le long d'un trajet en V, avec une distance de 7 à 10 m entre les plants échantillonnés, représente une méthode efficace pour évaluer l'abondance du puceron du soya. À notre avis, le « speed scouting » demeure une approche à privilégier, bien que certains ajustements soient nécessaires.

Un autre objectif visait à déterminer si des estimés de densité fiables des populations du puceron du soya peuvent être obtenus en échantillonnant des sections restreintes d'un champ. À cet effet, l'abondance des pucerons du soya en fonction de leur distribution spatiale dans les champs de soya a été modélisée à l'aide d'analyses géostatistiques, ce qui a permis de déterminer la distance minimale entre les plants requise pour obtenir des échantillons spatialement indépendants. Dans une majorité de champs (70.8%), la distribution du puceron était spatialement aléatoire. Cette conclusion a été partiellement validée par les faibles variations de densité du puceron du soya dans différentes parcelles à l'intérieur d'un même champ. Cependant, puisque les populations de puceron ont présenté une structure spatiale définie dans près de 30% des champs, il importe que les plants échantillonnés soient assez distants les uns des autres. Puisque les structures spatiales ordonnées ont été observées tard en saison en 2005, alors que les densités de populations excédaient le seuil

d'avertissement de 250 pucerons/plant, il pourrait s'avérer nécessaire d'échantillonner des sections plus importantes d'un champ. Cette hypothèse est en partie validée par des analyses PCNM qui utilisent des outils statistiques plus sensibles que ceux de l'approche géostatistique, et qui ont permis de détecter des patrons de distribution spatiale du puceron du soya à différentes échelles.

#### L'établissement de seuils d'intervention

Les seuils d'interventions permettent de déterminer les densités de ravageurs au-delà desquelles les applications phytosanitaires sont économiquement justifiées. L'établissement de ces seuils dépend du climat, des variétés de plantes, des régies de culture et du marché. Des seuils d'intervention pour le puceron du soya ont été développés en Asie et aux États-Unis. Depuis quelques années, sous l'impulsion des travaux issus des équipes américaines, un seuil de 250 pucerons par plant a généralement été adopté à travers l'ensemble des régions productrices de soya en Amérique. Nous estimons toutefois que ce seuil unique ne correspond pas à la réalité du Québec puisqu'il ne considère pas le stade phénologique de la plante selon les niveaux d'infestation. Rappelons qu'au Québec, les pucerons colonisent généralement les champs de soya plus tardivement qu'aux États-Unis, à une période où les plants sont moins susceptibles. Les résultats de nos travaux suggèrent que des traitements insecticides sont nécessaires pour des densités supérieures à environ 200 pucerons par plant aux stades R2 et R3 ; 500 pucerons au stade R4, et 650 pucerons au stade R5. Des traitements insecticides au stade R6 ont un impact très mitigé sur les rendements. Ces résultats doivent être validés par des essais additionnels incluant un grand nombre de parcelles et divers niveaux d'infestation.

Un suivi des populations de coccinelles tout au long de la saison de production nous a permis de constater qu'elles colonisent les champs de soya dès l'apparition des pucerons, de sorte que le ratio coccinelles-pucerons est très élevé tôt en saison. Ces résultats préliminaires suggèrent que les coccinelles réduisent les populations du puceron du soya en début de saison, diminuant d'autant le taux de croissance des populations du ravageur et contribuant à retarder l'atteinte d'un seuil de nuisibilité. C'est pourquoi des traitements insecticides pour supprimer de faibles infestations auraient un effet néfaste sur le contrôle biologique à long terme. Des travaux futurs ayant pour objectif d'intégrer le ratio d'abondance prédateurs-pucerons dans la détermination de seuils d'intervention devraient permettre de mieux prédire les fluctuations des populations du puceron du soya.

#### La transmission de maladies virales chez le soya

L'étude réalisée en 2004, 2005 et 2006 visait la détection de quatre virus dans des champs commerciaux de soya répartis dans toutes les zones de production du Québec. En 2004, tous les virus ont été détectés dans au moins un champ, un champ en Montérégie-Est présentait les quatre virus. En 2004, le SMV a été le virus le plus répandu, suivi du TRSV. En 2005, aucun virus n'a été détecté et en 2006, seuls le TRSV et le AMV ont été détectés. Les champs 'positifs' se répartissent dans toutes les régions du Québec suggérant qu'aucune région n'est plus à risque qu'une autre. C'est au Québec que la fréquence de champs confirmés positifs pour la présence de SMV a été la plus élevée en Amérique du Nord. La relation entre la présence des virus et le puceron du soya reste à établir.

Les résultats montrent que le AMV et le BPMV ne représentent pas vraiment une menace à court terme pour le Québec puisqu'ils ont été peu présents, alors que le TRSV et le SMV méritent d'être suivis. Le SMV serait particulièrement à surveiller les années de fortes infestations de puceron du soya. L'étude ne donne pas d'indication quant à l'incidence qu'ont pu avoir ces virus sur la récolte. Le SMV cause des taches noires sur les graines, rendant ces dernières invendables sur les marchés d'exportation, peut avoir un impact considérable puisque le Québec exporte environ 50 % de sa production de soya.

#### Adapter des méthodes de répression des ravageurs

Les trois objectifs décrits dans notre proposition de recherche ont été réalisés, certains se poursuivent. Les méthodes de contrôle des populations excessives de puceron du soya reposent sur trois

principaux piliers : les pulvérisations de pesticides, l'utilisation de cultivars résistants et la lutte biologique. Chacune répond à des situations plus ou moins spécifiques et comporte ses avantages et inconvénients.

Trois molécules sont actuellement homologuées au Canada pour le puceron du soya : la cyhalothrine-lambda (Matador 120 EC), le diméthoate (Cygon 480 AG) et le savon insecticide (Opal). Tous connaissent les problèmes récurrents associés aux pesticides de synthèse. En conséquence les pulvérisations d'insecticides ne doivent se faire qu'en dernier recours, soit lorsque les seuils de nuisibilité ont été atteints et que les populations de pucerons sont en hausse.

Dès l'introduction en Amérique du puceron du soya, l'industrie de la semence et divers centres de recherche se sont très rapidement activés à développer un cultivar de soya résistant au puceron. Un premier produit sera disponible sur le marché la saison prochaine, soit le soya NK® doté de la technologie RAG1. Le produit a été développé par Syngenta Semences par amélioration génétique traditionnelle ; il ne s'agit donc pas d'une plante génétiquement modifiée (OGM). Selon les promoteurs le gène RAG1 est spécifique au soya et confère une résistance durant toute la saison de croissance. D'autres cultivars de soya résistants au puceron du soya devraient être commercialisés dans les prochaines années. Cette approche de lutte préventive s'inscrit parfaitement dans le cadre d'une agriculture durable.

Depuis 2004 nous avons amorcé la caractérisation de la guildes des prédateurs foliaires et terrestres du puceron du soya. Les travaux sont terminés et publiés dans le cas des prédateurs foliaires. Les prédateurs terrestres ont été étudiés en 2006 et 2007 et les résultats sont en cours de publication. Quelques spécimens seulement de parasitoïdes ont été trouvés. Des expériences en cages d'exclusion menées en 2004 et 2005 ont démontré que les prédateurs indigènes ont la capacité de réduire de manière très significative les populations de pucerons. Nos observations suggèrent que l'action des prédateurs prévient souvent la nécessité d'une intervention phytosanitaire. Le rôle des prédateurs est déterminant dans notre quête d'une stratégie raisonnée de lutte au puceron du soya au Québec, entre autres pour la détermination d'un seuil d'intervention. Nous avons également entrepris une étude sur la prédation intragilde au sein des communautés de coccinelles, de carabes et de parasitoïdes. Nous avons développé des méthodes originales de détection moléculaire des proies par analyse du contenu gastrique des coccinelles et des carabes. Nous avons également utilisé cette approche pour quantifier les niveaux de prédation intragilde dans les champs de soya et déterminer les conséquences sur le succès de la lutte biologique.

#### Quantification de l'utilisation des insecticides

Jusqu'à l'arrivée du puceron du soya en 2002, très peu d'insecticides étaient utilisés dans la culture du soya. Toutefois, les dommages causés par le puceron du soya ont entraîné en 2002 l'homologation de deux matières actives : soit l'extension de l'homologation du diméthoate et l'homologation de la cyhalothrine-lambda (MATADOR 120 EC).

Les seules statistiques colligées dont on dispose actuellement sur l'utilisation de ces insecticides sont celles fournies par la Financière agricole du Québec qui assure environ la moitié des superficies semées en soya au Québec. Cependant elles reflètent bien l'évolution de l'utilisation des insecticides pour la période 2002 à 2005. Ces données indiquent que depuis 2003 les superficies traitées sont en hausse. Pour 2007, bien que les données ne sont pas encore disponibles, on s'attend à une hausse considérable des superficies traitées quand on sait que dans les deux principales régions productrices de soya, la Montérégie-Ouest et la Montérégie-Est, environ 90% des champs de soya ont été traités. Dans les autres régions de 30 à 60% des champs auraient été traités.

#### Supervision du fonctionnement de réseaux de surveillance

Les activités du réseau provincial d'observation du puceron du soya initiées en 2003 se poursuivent durant toute la durée du projet. Les premières données de dépistage et les informations recueillies

chez nos collègues américains ont permis la rédaction d'un bulletin d'information portant sur une stratégie d'intervention contre le puceron du soya qui a été diffusée dans le Réseau Grandes Cultures du Réseau d'avertissements phytosanitaires (RAP) du MAPAQ. Ces informations furent régulièrement mises à jour. À chaque saison, les données issues du dépistage ont servi à la préparation hebdomadaire des avertissements phytosanitaires du RAP. Ces communiqués ont permis de faire le point sur l'évolution saisonnière des populations du ravageur, d'inciter les producteurs de soya à aller dépister leurs champs au moment où les populations atteignaient dans certains cas des seuils d'alerte. Les communiqués furent diffusés sur le site suivant :

<http://www.agrireseau.qc.ca/rap/navigation.asp?opérateur=sitevoc&sitevoc=15432>

#### Production des guides d'identification et de gestion des ravageurs

Un guide d'identification des ravageurs du soya a été préparé et mis en onde sur Agri-Réseau. Ce guide a été préparé à partir des données et photos colligées depuis le début du projet. Ce guide peut être consulté à l'adresse suivante :

<http://www.agrireseau.qc.ca/lab/navigation.asp?opérateur=sitevoc&sitevoc=14751>. Un second guide a été produit et imprimé en 2007 en collaboration avec nos collègues canadiens (disponible sur demande).

Une demi-journée de formation de tous les dépisteurs et intervenants impliqués dans des projets de recherche et de transfert technologique sur le puceron du soya et sur la rouille asiatique été préparée par Mesdames S. Rioux (CEROM), M. Roy (MAPAQ) avec la collaboration de Monsieur C. Parent (MAPAQ). Cette formation est offerte depuis 2005. Environ cinquante personnes participent annuellement. La section Retombées et Impacts du rapport final présenté au FQRNT énumère les nombreuses publications, conférences et ateliers de formation présentés par les membres de l'équipe.

#### **Remerciements**

Cette étude n'aurait pu être réalisée sans la généreuse contribution de dizaines de producteurs agricoles, de nombreux étudiants d'été et des agronomes œuvrant dans le secteur des grandes cultures. Nous remercions le programme de Soutien stratégique à la promotion et à la consolidation de la recherche sur l'environnement rural du FQRNT, ainsi que la Fédération de producteurs de cultures commerciales du Québec et le programme Prime-Vert de la Stratégie Phytosanitaire pour leur appui financier.