

Rapport final réalisé dans le cadre du programme Prime-Vert, Volet  
11 – Appui à la Stratégie phytosanitaire

**TITRE : UTILISATION DE *TRICHOGRAMMA OSTRINIAE* POUR  
LUTTER CONTRE LA PYRALE DU MAÏS (*OSTRINIA NUBILALIS*) DANS  
LE POIVRON**

**NUMÉRO DU PROJET : IRDA-1-SPP-08-095**

Rédigé par :  
Maxime Lefebvre, M.Sc.  
Josée Boisclair, agr., M.P.M.  
Geneviève Richard, agr., M.Sc.  
et  
Michèle Grenier, M.Sc.

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement  
(IRDA)

DATE : 14 septembre 2011

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.

## UTILISATION DE *TRICHOGRAMMA OSTRINIAE* POUR LUTTER CONTRE LA PYRALE DU MAÏS (*OSTRINIA NUBILALIS*) DANS LE POIVRON

Maxime Lefebvre<sup>1</sup>, M. Sc., Josée Boisclair<sup>1</sup>, agr., M.P.M., Geneviève Richard<sup>1</sup>, agr., M. Sc. et Michèle Grenier<sup>1</sup>, M. Sc.

Collaborateurs : Josée Bonneville<sup>4</sup>, Sylvia Todorova<sup>5</sup>, Christine Villeneuve<sup>6</sup> Francine Pelletier<sup>1</sup>, Éric Lucas<sup>2</sup> et Bruno Fréchette<sup>3</sup>

Durée : 05/2009 – 01/2011

### FAITS SAILLANTS (Résumé du projet)

La pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis* Hübner) est le principal ravageur du poivron. La lutte biologique par les trichogrammes contre cet arthropode nuisible est efficace et bien connue dans le maïs sucré. Le présent projet visait à évaluer l'efficacité de lâchers de *Trichogramma ostriniae* afin de réduire la présence d'*O. nubilalis* dans le poivron au Québec. En 2009 et 2010, une stratégie de quatre lâchers inondatifs de 250 000 trichogrammes par hectare incluant deux cohortes d'émergence a été comparée à un traitement sans intervention phytosanitaire. Selon l'année et la date du lâcher, les trichogrammes relâchés ont eu un taux d'émergence variant de 79,0 % à 87,0 % ; moins de 5 % des individus possédaient des ailes atrophiées et le nombre d'individus femelles a été légèrement plus élevé que celui des mâles. Le pourcentage des ooplaques totalement parasitées a été de 58,8 % et 42,9 % respectivement en 2009 et 2010. En 2009, dans les parcelles où des lâchers ont été effectués, le pourcentage de fruits endommagés par la pyrale (5,7 %) a été significativement inférieur à celui dans les parcelles témoins (9,7 %). Les données de dépistage ont démontré que les pontes d'*O. nubilalis* peuvent débiter avant l'apparition du stade nouaison des poivrons, soit le stade déterminé pour introduire les premiers trichogrammes. Cette stratégie exposerait donc des fruits aux attaques d'*O. nubilalis* avant que ne soit mise en place la protection par les trichogrammes. La stratégie améliorée d'introduction des trichogrammes consisterait donc à débiter les lâchers avant le stade de nouaison.

Cette étude a démontré le potentiel de *T. ostriniae* à réduire les dommages causés par la pyrale du maïs dans la culture du poivron au Québec. En 2009, malgré une réduction de 41,2 %, les dommages observés à la récolte (5,7 %) peuvent être jugés inacceptables dans certaines situations. C'est pourquoi, des travaux supplémentaires s'avèrent nécessaires afin d'ajuster la dose de trichogrammes relâchés par hectare et de préciser le moment du début des lâchers et la disposition et le nombre des points de lâchers dans un champ.

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

<sup>2</sup> Université du Québec à Montréal (UQAM)

<sup>3</sup> Centre de recherche agroalimentaire de Mirabel (CRAM)

<sup>4</sup> Dura-Club

<sup>5</sup> Anatis Bioprotection Inc.

<sup>6</sup> Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ)

## **OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE**

Le projet a consisté à développer une stratégie de lutte biologique contre *O. nubilalis* dans la culture du poivron, grâce à l'utilisation du parasitoïde *T. ostrinia*.

### **Sites expérimentaux et traitements**

En 2009, le site expérimental était situé sur une ferme maraîchère à Saint-Paul-d'Abbotsford, Québec, Canada. En 2010, les expérimentations ont été effectuées à la station de recherche de l'IRDA, à St-Hyacinthe, Québec, Canada. Les parcelles expérimentales avaient 448 m<sup>2</sup> en 2009 et 510 m<sup>2</sup> en 2010. Le poivron a été cultivé sur paillis de plastique et avec fertigation. Les parcelles ont été fertilisées à la volée à la pré-plantation avec un engrais dont la formulation est 10-12-32, à une dose de 495 Kg ha<sup>-1</sup>. Par la suite, de l'engrais soluble a été apporté par le système goutte-à-goutte au cours de la saison pour combler un apport de 120 Kg ha<sup>-1</sup> d'azote et de 5 Kg ha<sup>-1</sup> de calcium.

Deux traitements ont été répétés (trois fois en 2009 et quatre fois en 2010) dans un dispositif en blocs complets aléatoires : (1) témoin sans intervention phytosanitaire contre *O. nubilalis* et (2) lâchers de *T. ostrinia*. Les doses appliquées lors des lâchers répétitifs étaient de 250 000 trichogrammes ha<sup>-1</sup>.

Quatre lâchers ont été effectués au cours de la saison. Chaque lâcher était constitué de deux cohortes de trichogrammes dont l'émergence était séparée de 3 à 4 jours. Les lâchers ont commencé au stade nouaison des poivrons et ils se sont terminés au moment où moins de 7 captures d'*O. nubilalis* étaient observées dans les pièges *Heliothis* ou lorsqu'aucune ooplaque (masse d'œufs) fraîche n'était observée sur les plants pendant 2 semaines. Suite à ces lâchers, les paramètres suivants ont été évalués : le taux d'émergence des trichogrammes au champ, le pourcentage d'ooplaques parasitées dans les parcelles où des trichogrammes ont été relâchés et le pourcentage de fruits avec des dommages de pyrale.

### **Évolution des populations d'*O. nubilalis* selon les données de piégeage**

En 2009 et 2010, les adultes des deux races d'*O. nubilalis* ont été piégés dans des pièges à phéromones de type *Heliothis*. Les pièges étaient disposés en bordure des parcelles et les phéromones étaient changées à toutes les deux semaines.

### **Qualité des *T. ostrinia* évaluée en chambre de croissance et au champ**

La qualité des trichogrammes introduits a été évaluée pour chaque lâcher de la façon suivante. Le pourcentage d'émergence des trichogrammes a été évalué en chambre de croissance sur 3 échantillons d'environ 250 œufs de l'hôte factice (*Ephestia kuehniella*) parasités par *T. ostrinia* et incubés sur trichocartes. Pour chaque lâcher, trois trichocartes étaient également retirées des parcelles pour évaluer le pourcentage d'émergence au champ et le pourcentage de parasitisme. Trois échantillons d'environ 250 individus émergés des trichocartes en chambre de croissance ont aussi été évalués pour la qualité des ailes (brachyptérisme) et le rapport des sexes.

### **Parasitisme des masses d'œufs d'*O. nubilalis* sur les plants dépistés**

Le pourcentage de parasitisme a été évalué sur des masses d'œufs de pyrales dépistées à chaque semaine sur 100 à 150 plants de poivron/parcelle. Au hasard, 20 stations composées de 5 plants étaient sélectionnées et les plants y étaient soigneusement inspectés. Chacune des masses d'œufs trouvées était notée, évaluée (parasitée ou non) et suivie par la suite 2 fois par semaine.

### **Oeufs sentinelles d'*O. nubilalis***

Dans chacune des parcelles expérimentales ayant subi des lâchers de trichogrammes, des masses d'œufs de pyrales provenant d'élevage en laboratoire ont été disposées sur les plants de poivrons. Ces masses d'œufs de pyrale servent de sentinelles afin de déterminer le taux de parasitisme lors d'une éventuelle population de pyrales en plein champ qui soit faible ou presque inexistantes. La pose de ces masses permet également de préciser la dispersion des trichogrammes relâchés dans une parcelle. Il y avait 10 sites d'œufs sentinelles par parcelles. Les sites 1, 3, 5, 7, 9 et 10 sont situés à 4, 8 et 12 mètres du centre de la parcelle, sur la butte du centre. Les sites 2, 4, 6 et 8 sont situés perpendiculairement aux

précédentes, au centre de la parcelle. Les masses ont été placées de façon à créer une croix et recouvrant l'ensemble de la parcelle. Ces masses d'œufs ont été placées dès le début des lâchers et ont été changées aux 4 jours, à raison de deux changements par lâcher.

### Évaluation des dommages causés par *O. nubilalis* sur les poivrons récoltés

Le nombre et la qualité des fruits récoltés ont été évalués lors des récoltes à raison de 20 stations de cinq plants par parcelle pour un total de 100 plants à chaque récolte. En 2009 et en 2010, l'évaluation des dommages causés par la pyrale du maïs a été effectuée lors de quatre récoltes ayant en moyenne dix jours d'intervalle entre chacune d'elles.

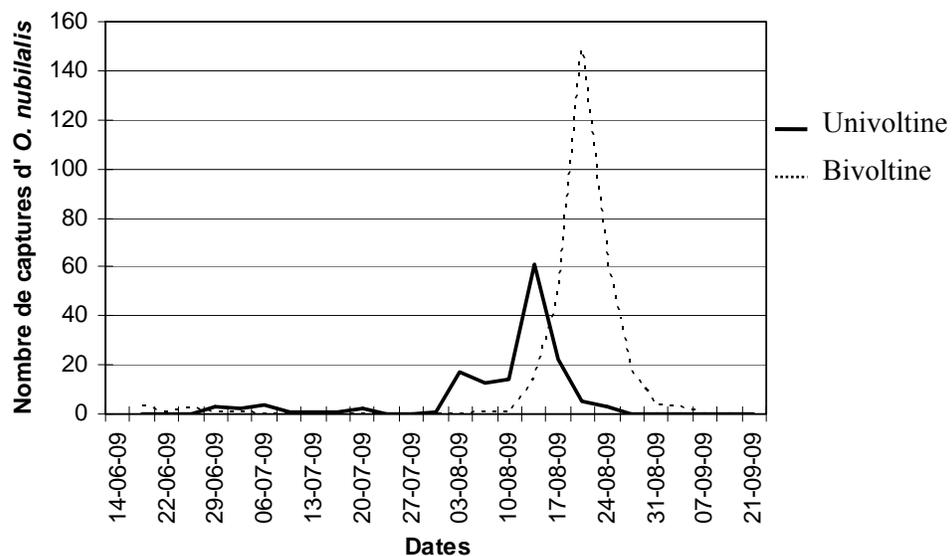
### Analyse statistique

Un modèle linéaire mixte généralisé a été ajusté à l'aide de la procédure Glimmix de SAS afin d'estimer et de comparer les pourcentages de poivrons commercialisables et présentant des dommages causés par *O. nubilalis* dans les traitements témoin et les traitements de lâchers de trichogrammes.

## RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

### Évolution des populations d'*O. nubilalis* selon les données de piégeage

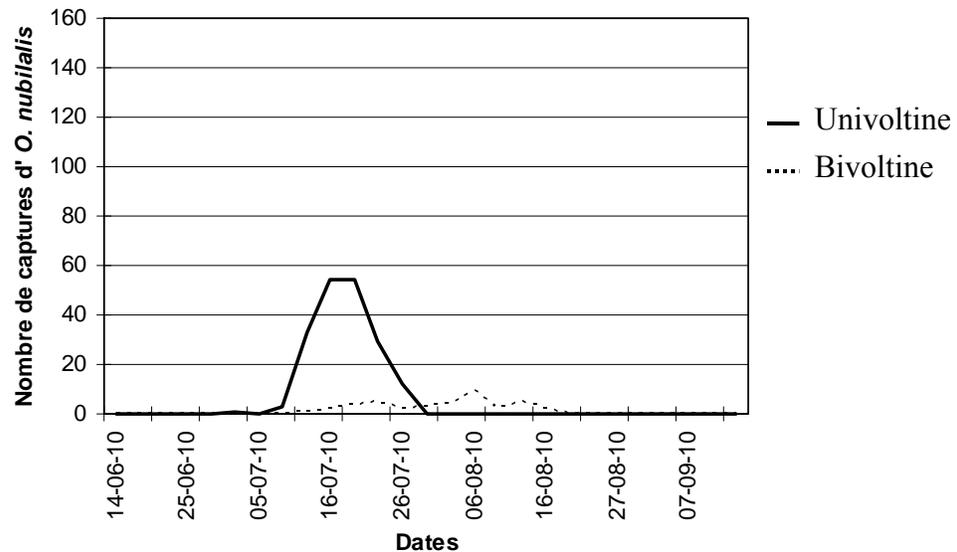
En 2009, le piégeage des races univoltine et bivoltine d'*O. nubilalis* a débuté le 15 juin et s'est poursuivi jusqu'au 28 septembre. Des captures ont été observées du 18 juin au 7 septembre. Au stade nouaison dans les parcelles de recherche, soit le 23 juillet, le nombre de captures des deux races de pyrale du maïs était de 3 papillons par semaine. Le nombre de captures a graduellement augmenté au cours de la saison pour atteindre un pic le 20 août, soit un total pour les deux races confondues de 223 captures par semaine. Le total des captures est ensuite redescendu progressivement jusqu'à 3 captures par semaine le 7 septembre (Figure 1).



**Figure 1. Évolution du nombre de captures des races univoltine et bivoltine d'*O. nubilalis* dans les pièges *Heliothis*, Saint-Paul-d'Abbotsford, 2009.**

En 2010, le piégeage des races univoltine et bivoltine d'*O. nubilalis* a débuté le 14 juin et s'est poursuivi jusqu'au 21 septembre. Des captures ont été observées du 2 juillet au 20 août. Au stade nouaison, soit le 12 juillet, le nombre de captures pour l'ensemble des deux races de pyrale du maïs était de 37 papillons pour les 7 derniers jours. Le nombre de captures a augmenté pour atteindre son

pic entre le 16 et le 19 juillet, soit 114 papillons pour les 7 derniers jours. Le nombre de captures est ensuite redescendu progressivement jusqu'à 3 captures par semaine le 20 août (Figure 2).



**Figure 2. Évolution du nombre de captures des races univoltine et bivoltine d'*O. nubilalis* dans les pièges *Heliothis*, Saint-Hyacinthe, 2010.**

#### Qualité des *T. ostriniae* évaluée en chambre de croissance et au champ

En 2009, le pourcentage moyen d'émergence en chambre de croissance variait de  $79,62 \pm 1,48$  % à  $93,44 \pm 2,66$  % ( $\pm$  erreur type) selon la date de lâcher. Le pourcentage d'émergence a aussi été évalué sur les trichocartes placées au champ. Le pourcentage d'émergence, légèrement inférieur à celui observé en chambre de croissance, variait de  $79,03 \pm 1,76$  % à  $87,06 \pm 1,30$  % ( $\pm$  erreur type) selon la date de lâcher (Tableau 1).

En 2010, le pourcentage moyen d'émergence en chambre de croissance variait de  $80,75 \pm 2,62$  % à  $83,2 \pm 1,05$  % ( $\pm$  erreur type) selon la date de lâcher. Le pourcentage d'émergence a aussi été évalué sur les trichocartes placées au champ. Le pourcentage d'émergence, légèrement inférieur à celui observé en chambre de croissance, variait de  $77,00 \pm 1,71$  % à  $83,05 \pm 1,61$  % ( $\pm$  erreur type) selon la date de lâcher (Tableau 1).

**Tableau 1. Moyennes ( $\pm$  erreur type) des pourcentages d'émergence des *T. ostriniae* incubés sur trichocartes en chambre de croissance et au champ par date de lâcher, Saint-Paul-d'Abbotsford, 2009 et Saint-Hyacinthe, 2010.**

2009			2010		
Dates des lâchers	% émergence en chambre de croissance	% émergence au champ	Dates des lâchers	% émergence en chambre de croissance	% émergence au champ
24-juillet	$93,44 \pm 2,66$	$83,61 \pm 1,97$	13-juillet	$80,75 \pm 2,62$	$81,6 \pm 1,67$
04-août	$79,62 \pm 1,48$	$79,03 \pm 1,76$	23-juillet	$82,95 \pm 1,43$	$83,05 \pm 1,61$
13-août	$91,31 \pm 1,66$	$81,48 \pm 3,22$	2-août	$83,2 \pm 1,05$	$82,60 \pm 1,15$
23-août	$90,89 \pm 2,78$	$87,06 \pm 1,30$	12-août	$81,1 \pm 0,61$	$77,00 \pm 1,71$

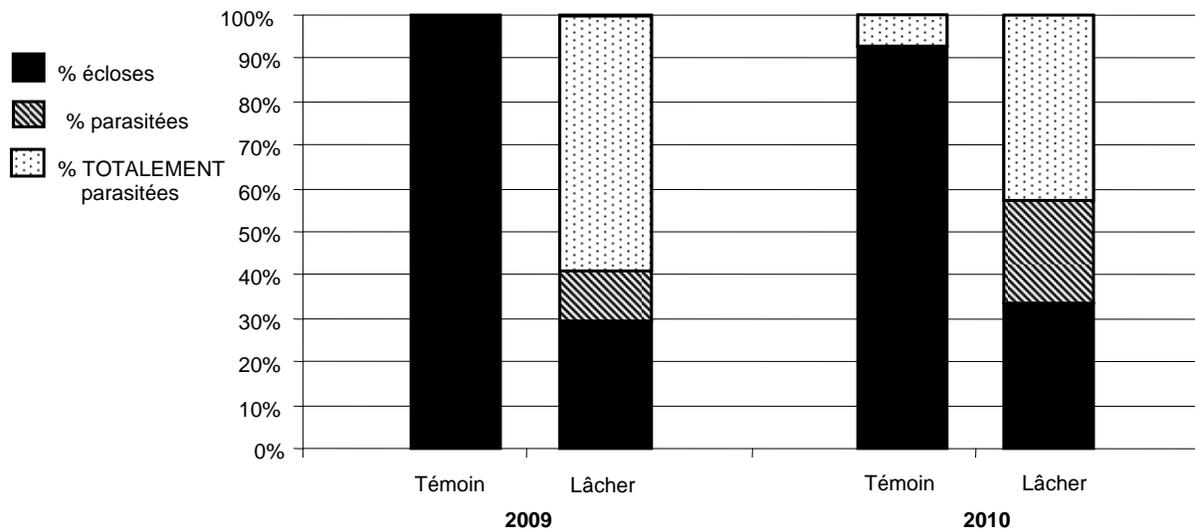
Pour toutes les dates de lâchers confondues, moins de 1,50 % des individus avaient des ailes atrophiées et les pourcentages d'individus femelles variaient de  $49,52 \pm 3,35$  à  $58,58 \pm 3,45$  % ( $\pm$  erreur type) en 2009. En 2010, le pourcentage moyen d'individus est aussi demeuré faible, variant de  $3,85 \pm 0,45$  à  $5,25 \pm 0,14$  % ( $\pm$  erreur type) (Tableau 2).

**Tableau 2. Moyennes ( $\pm$  erreur type) des pourcentages de *T. ostriniae* incubés sur trichocartes en chambre de croissance avec brachyptérisme et rapport des sexes par date de lâcher, Saint-Paul-d'Abbotsford, 2009 et Saint-Hyacinthe, 2010.**

2009			2010		
Dates des lâchers	% individus avec brachyptérisme	Rapport des sexes ♂ : ♀	Dates des lâchers	% individus avec brachyptérisme	Rapport des sexes ♂ : ♀
24-juillet	$0,78 \pm 0,24$	1 : $1,42 \pm 0,19$	13-juillet	$5,25 \pm 0,14$	1 : $0,90 \pm 0,04$
04-août	$1,37 \pm 0,51$	1 : $1,16 \pm 0,18$	23-juillet	$4,20 \pm 0,40$	1 : $1,42 \pm 0,09$
13-août	$1,03 \pm 0,12$	1 : $1,02 \pm 0,21$	2-août	$4,50 \pm 0,32$	1 : $1,07 \pm 0,12$
23-août	$1,19 \pm 0,46$	1 : $0,98 \pm 0,14$	12-août	$3,85 \pm 0,45$	1 : $1,03 \pm 0,05$

### Parasitisme des masses d'œufs d'*O. nubilalis* sur les plants dépistés

En 2009, 40 ooplaques au total ont été observées, 19 en parcelles témoins (dont 17 ont été exposées au traitement) et 21 en parcelles traitées (dont 18 qui ont été exposées aux trichogrammes). En 2010, le total s'élève à 50 ooplaques dépistées, 18 en parcelles témoins (dont 16 ont été exposées aux traitements) et 32 en parcelles traitées aux trichogrammes (dont 22 ont été exposées aux lâchers). 5 ooplaques en 2009 et 12 ooplaques en 2010 n'ont pas été considérées comme exposées aux traitements principalement à cause d'une ponte précoce, de prédation ou de perte des ooplaques. En considérant les masses d'œufs exposées, on observe que les pourcentages d'éclosion passent de 100 % à 29,4 % en 2009 et de 92,9 à 33,3 % en 2010. Des 70,6 % d'ooplaques parasitées observées en 2009, 58,2 % ont été totalement parasitées. Le même phénomène s'observe en 2010, où des 66,7 % d'ooplaques parasitées, 42,9 % étaient totalement parasitées (Figure 3).



**Figure 3. Pourcentage d'éclosion et de parasitisme observés sur les ooplaques d'*O. nubilalis* en fonction de leur exposition au lâchers de *T. ostriniae*, Saint-Paul-d'Abbotsford, 2009 et Saint-Hyacinthe, 2010.**

### Parasitisme des œufs sentinelles d'*O. nubilalis* par *T. ostriniae* et patron de distribution des œufs sentinelles parasités

En 2009 et 2010, la distribution des masses d'œufs sentinelles d'*O. nubilalis* parasitées suggère que les trichogrammes sont capables de se déplacer uniformément dans toutes les directions, et ce, jusqu'à une distance de 12 mètres du point de lâcher. Le pourcentage d'œufs sentinelles parasités dans le traitement de lâchers de trichogrammes est de 18,5 % en 2009 et de 20,3 % en 2010. Ce pourcentage est nettement inférieur au pourcentage de parasitisme des masses d'œufs d'*O. nubilalis* pondues sur les plants de poivron dans le même traitement. Ces résultats indiquent que le parasitisme des masses d'œufs sentinelles ne reflète pas le réel potentiel de parasitisme de *T. ostriniae* sur des masses d'*O. nubilalis* présentes naturellement au champ.

### Évaluation des dommages causés par *O. nubilalis* sur les poivrons récoltés

En 2009, le pourcentage de poivrons commercialisables des parcelles de lâchers de trichogrammes (82 %) était légèrement plus élevé que celui des parcelles témoins (77 %), mais cette différence n'est pas significative ( $P = 0,28$ ). Par contre, il y a eu 1,7 fois plus de dommages causés par *O. nubilalis* dans les parcelles témoin (9,7 %) que dans les parcelles de lâchers de trichogrammes (5,7 %) et cette différence est significative ( $P = 0,026$ ) (Tableau 3).

**Tableau 3. Pourcentages moyens et bornes d'un intervalle de confiance à 90 % des poivrons commercialisables et ayant des dommages causés par *O. nubilalis*, Saint-Paul-d'Abbotsford, 2009 et Saint-Hyacinthe, 2010**

	2009		2010	
	Témoin	Lâchers de <i>T. ostriniae</i>	Témoin	Lâchers de <i>T. ostriniae</i>
% poivrons commercialisables [I.C. 90 %]	77 [71:82] <sup>a</sup>	82 [76:86] <sup>a</sup>	64 [56:71] <sup>a</sup>	60 [52:67] <sup>a</sup>
% avec dommages d' <i>O. nubilalis</i> [I.C. 90 %]	9,7 [5,9:15,6] <sup>a</sup>	5,7 [3,5 : 9,0] <sup>b</sup>	3,9 [1,7:8,4] <sup>a</sup>	1,4 [0,4:4,5] <sup>a</sup>

Un modèle linéaire mixte généralisé avec une fonction de lien binomiale a été ajusté aux données afin de comparer les traitements (PROC GLIMMIX, SAS Institute). Les moyennes suivies des lettres a et b sont significativement différentes au seuil de 10 %.

### APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

L'utilisation du parasitoïde *T. ostriniae* a permis une diminution du nombre d'éclosion d'*O. nubilalis*, de même qu'une réduction significative des dommages causés par l'insecte sur les poivrons.

Les résultats obtenus en 2009 et 2010 indiquent des taux de parasitisme intéressants et respectivement de 58,8 % et 42,9 %. Ces taux de parasitisme « efficace » impliquent que l'on considère les masses complètement parasitées, et donc que la présence de larves issues de ces ooplaques est totalement annulée. Quatre lâchers de 250 000 trichogrammes par hectare ont permis une réduction des dommages de pyrales de 41,2 % en 2009 et de 62,1 % en 2010. Par contre, le pourcentage de dommages observés en 2009 dans les parcelles où des trichogrammes ont été relâchés peut tout de même s'avérer inacceptable dans certaines situations.

Le niveau de dommages présents en 2009, malgré les lâchers de trichogrammes, indique la nécessité de travaux supplémentaires pour ajuster la dose de 250 000 trichogrammes par hectare. De même, l'observation d'ooplaques avant la nouaison, moment ciblé pour commencer les lâchers des trichogrammes dans les parcelles, suggère que le moment du premier lâcher doit être redéfini. En

considérant les données de dépistage des ooplaques pondues au champ, en fonction des stades phénologiques du poivron et des captures d'adultes, il serait préférable de débiter les lâchers au tout début de la nouaison, soit vers la fin de la floraison.

Afin de favoriser l'adoption de cette méthode de lutte en contexte de cultures intensives ou sur une plus grande surface, les perspectives pour les étapes subséquentes à ce projet seraient d'ajuster la dose de trichogrammes à relâcher, de préciser la disposition et le nombre de points de lâcher ainsi que le moment du début des traitements, tel que mentionné ci haut.

## **CONCLUSION**

Ces deux années d'expérimentation permettent de démontrer le potentiel d'utilisation du parasitoïde *Trichogramma ostrinae* en lâchers inondatifs pour réduire les dommages occasionnés par la pyrale du maïs dans la culture du poivron sous nos conditions. Malgré ces résultats encourageants, il est tout de même nécessaire avant de proposer cette technique aux entreprises agricoles de poursuivre des travaux visant : 1) à préciser certains paramètres en lien avec les lâchers (dose, moment du début des lâchers, etc.) et 2) à développer une approche de gestion intégrée des ennemis du poivron. En effet, les cultures de poivron sont vulnérables à l'attaque de la punaise terne (*Lygus lineolaris*) et de différentes espèces de pucerons. Le suivi des populations des autres insectes (nuisibles et bénéfiques) a été réalisé dans le cadre du second projet intitulé : « Évaluation de deux prédateurs aphidiphages dans le cadre d'un programme de lâchers de trichogrammes contre la pyrale du maïs en culture de poivrons », aussi financé par le volet 11 du programme Prime-Vert, Appui à la Stratégie phytosanitaire du MAPAQ.

## **POINT DE CONTACT POUR INFORMATION**

Nom du responsable du projet : Josée Boisclair

Téléphone : 450-778-6522, poste 227

Télécopieur : 450-778-6539

Courriel : josee.boisclair@irda.qc.ca

## **REMERCIEMENTS**

Ce projet a été réalisé dans le cadre du programme Prime-Vert, volet 11 – Appui à la Stratégie phytosanitaire avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Les auteurs et les collaborateurs de ce projet aimeraient remercier sincèrement les personnes suivantes pour leur appui : Myriam Gagnon de Dura-Club, David Côté, producteur maraîcher et propriétaire de l'entreprise Les Jardins DAMACO, Janet McIsaac et Christine Noronha, Agriculture et Agroalimentaire Canada à l'Île-du-Prince-Édouard, les nombreux étudiantes et étudiants d'été à l'IRDA ainsi que les ouvriers de l'IRDA : Robert Boivin, Patrick Cordeau, Patrick Ménard et Sylvain Pelletier.

## **ANNEXE**

- A. Communications scientifiques et de transfert (conférences, affiches et résumés de communication).

**ANNEXE A**

## **ANNEXE A. Communications scientifiques et de transfert (conférences, affiches et résumés de communication)**

- Boisclair J., M. Lefebvre, G. Richard, S. Todorova, É. Lucas, et M. Grenier. 2011. Utilisation de *Trichogramma ostriniae* pour lutter contre *Ostrinia nubilalis* Hübner (Lepidoptera : Crambidae) dans le poivron au Québec, Canada. 4<sup>ième</sup> Conférence internationale sur les méthodes alternatives en protection des cultures, Lille, France, Association française de protection des plantes, 8-10 mars, p. 162. (Affiche)
- Boisclair J., M. Lefebvre, G. Richard, S. Todorova, É. Lucas, et M. Grenier. 2011. Utilisation de *Trichogramma ostriniae* pour lutter contre *Ostrinia nubilalis* Hübner (Lepidoptera : Crambidae) dans le poivron au Québec, Canada. 4<sup>ième</sup> Conférence internationale sur les méthodes alternatives en protection des cultures, Lille, France, Association française de protection des plantes, 8-10 mars, p. 599-605.
- Boisclair, J., M. Lefebvre, G. Richard, S. Todorova, É. Lucas et M. Grenier. 2011. Lutte biologique contre la pyrale du maïs dans le poivron. Colloque en agriculture biologique « Le bio, moteur de l'innovation ! », Comité agriculture biologique – CRAAQ, Victoriaville, 22 février. (Conférence)
- Lefebvre M. et J. Boisclair. 2010. Des trichogrammes pour lutter contre la pyrale du maïs dans le poivron. Journée Horticole - MAPAQ, St-Rémi, Québec, 8 décembre. (Conférence).
- Lefebvre M. et J. Boisclair. 2010. Des trichogrammes pour lutter contre la pyrale du maïs dans le poivron. Journées Horticoles - MAPAQ, St-Rémi, Québec, 8 décembre, p. 3-5. (Résumé de conférence).  
<http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/tricho.pdf>
- Lefebvre, M., J. Boisclair, G. Richard, S. Todorova, É. Lucas et M. Grenier. 2010. Utilisation de *Trichogramma ostriniae* pour lutter contre *Ostrinia nubilalis* Hübner (Lepidoptera : Crambidae) dans le poivron. 137<sup>ième</sup> Réunion annuelle de la Société d'entomologie du Québec, 11-12 novembre, Trois-Rivières, Québec, p. 33. (Conférence)
- Boisclair, J., M. Lefebvre, G. Richard, S. Todorova, É. Lucas et M. Grenier. 2010. Use of *Trichogramma ostriniae* to control European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) in sweet pepper in Quebec. Joint Annual Meeting of the Entomological Society of Canada and the Entomological society of British Columbia, Vancouver, British Columbia, Canada, 31 octobre - 3 novembre, p. 47. (Conférence).
- Boisclair, J.; G. Richard, S. Todorova, F. Pelletier, É. Lucas, J. Bonneville, C. Villeneuve, et M. Grenier. 2010. Utilisation de *Trichogramma ostriniae* pour lutter contre *Ostrinia nubilalis* Hübner (Lepidoptera : Crambidae) dans le poivron au Québec, Canada. VII Conférence internationale Francophone d'Entomologie (CIFE), Louvain-la-Neuve, Belgique, 5-10 juillet, p. 127. (Affiche)
- Boisclair, J., G. Richard, S. Todorova, F. Pelletier, É. Lucas, J. Bonneville, C. Villeneuve et M. Grenier. 2010. Use of *Trichogramma ostriniae* to control European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) in sweet pepper in Québec, Canada. Joint IOBC – Nearctic and Neotropic Regional Sections Conference - Biocontrol in the Americas – Past, Present and Future. Niagara Falls, Ontario, 11-13 mai. (Affiche)
- Boisclair J. et G. Richard. 2009. Les trichogrammes contre la pyrale du maïs dans le poivron. Portes ouvertes IRDA 2009, Saint-Hyacinthe, 1<sup>er</sup> septembre. 1 page. (Fiche technique : <http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/TRICHOPOIV.pdf>).