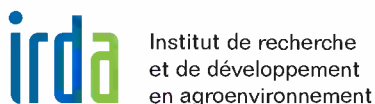


**AFPP – QUATRIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE  
SUR LES MÉTHODES ALTERNATIVES EN PROTECTION DES CULTURES  
LILLE – 8, 9 ET 10 MARS 2011**

**UTILISATION DE *Trichogramma ostriniae* POUR LUTTER CONTRE *Ostrinia nubilalis*  
Hübner (LEPIDOPTERA : CRAMBIDAE) DANS LE POIVRON AU QUÉBEC, CANADA**

J. BOISCLAIR <sup>(1)</sup>, M. LEFEBVRE <sup>(1)</sup>, G. RICHARD <sup>(1)</sup>, S. TODOROVA <sup>(2)</sup>,  
É. LUCAS <sup>(3)</sup> ET M. GRENIER <sup>(1)</sup>



<sup>(1)</sup> Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), 3300 rue Sicotte, C.P.480, Saint-Hyacinthe, (Québec) Canada J2S 7B8, josee.boisclair@irda.qc.ca

<sup>(2)</sup> Anatis Bioprotection Inc., 278, rang St-André, St-Jacques-le-Mineur (Québec) Canada

<sup>(3)</sup> Université du Québec à Montréal, C.P. 8888, Succursale Centre ville, Montréal (Québec) Canada

## **RÉSUMÉ**

En 2009 et 2010, l'efficacité du parasitoïde *Trichogramma ostriniae* a été évaluée pour lutter contre la pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis* Hübner, dans la culture du poivron au Québec. 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 ont montré des ailes atrophiées et le nombre de guêpes femelles a été légèrement plus élevé que celui des mâles. Le pourcentage des ooplaques totalement parasitées a été respectivement 58,8% et 42,9% 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 plus bas que celui dans les parcelles témoins (9,7%). Cette étude démontre le potentiel de *T. ostriniae* à réduire les dommages causés par la pyrale du maïs dans la culture du poivron au Québec.

Mots-clés : *Ostrinia nubilalis* – *Trichogramma ostriniae* – pyrale du maïs - poivron – lutte biologique.

## **SUMMARY**

### **USE OF *Trichogramma ostriniae* TO CONTROL *Ostrinia nubilalis* (Hübner) (LEPIDOPTERA : CRAMBIDAE) IN SWEET PEPPER IN QUÉBEC, CANADA.**

The efficacy of the parasitoid *Trichogramma ostriniae* was evaluated in 2009 and 2010 for the control of European corn borer (ECB, *Ostrinia nubilalis*) in sweet pepper in Québec. A strategy of four releases of 250 000 *T. ostriniae* per hectare including two cohorts per release was compared to a control treatment. Depending on the year and the release date, the trichogramma wasps released had emergence rates ranging from 79,0 to 87,0%; less than 5% of the trichogramma had atrophied wings and the number of female wasps was slightly higher than the male wasps. The percentage of egg masses which were totally parasitized was respectively 58,8% and 42,9% in 2009 and 2010. In the release plots, the percentage of fruits with ECB damage (5,7 %) was significantly lower than the one in the control (9,7%) in 2009. This study demonstrates the potential of *T. ostriniae* to reduce the damage of ECB in field sweet pepper in Québec.

Key words: *Ostrinia nubilalis* – *Trichogramma ostriniae* – European corn borer – sweet pepper – lutte biologique.

## INTRODUCTION

Au Québec, 650 hectares de poivrons sont cultivés sur plus de 300 fermes. La pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis* Hübner, est le principal ravageur du poivron. Après leur émergence, les très jeunes larves se dirigent vers les fruits et s'y réfugient pour compléter leur maturité. Les dommages causés par la présence et l'activité des larves de pyrale peuvent entraîner des pertes d'environ 15 %. L'utilisation de pièges à phéromone et d'un seuil d'intervention contribuent à mieux cibler les interventions phytosanitaires contre ce ravageur. Cependant, de 3 à 6 pulvérisations d'insecticides sont tout de même utilisées pour minimiser les dommages causés par la pyrale.

Depuis environ 20 ans, des lâchers de *Trichogramma brassicae* sont effectués afin de réprimer la pyrale dans le maïs sucré au Québec. Récemment, des études du nord-est américain ont montré qu'une autre espèce de trichogramme, *Trichogramma ostrinae* possède un bon potentiel pour lutter contre la pyrale dans le maïs sucré et le poivron (Hoffmann *et al*, 2002 ; Kuhar *et al*, 2004). Cette espèce possède des caractéristiques avantageuses, comme une bonne capacité de dispersion (Wright *et al*, 2001) et une habileté à parasiter des œufs de pyrales à des stades avancés de développement (Hoffmann *et al*, 1995). Nos travaux visent à vérifier l'efficacité de lâchers inondatifs de *T. ostrinae* pour lutter contre la pyrale dans la culture du poivron au Québec.

## MATERIEL ET MÉTHODE

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. 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. ostrinae*. En 2009 et 2010, des lâchers répétitifs de 250 000 trichogrammes par hectare ont été comparés à un traitement sans intervention phytosanitaire. Quatre lâchers de 250 000 *T. ostrinae*/ha 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 toutes les deux semaines.

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

La qualité des trichogrammes introduits a été évaluée pour chaque date de lâcher. Pour chaque lâcher, le pourcentage d'émergence des trichogrammes a été évalué en chambre de croissance sur 3 échantillons d'environ 250 œufs de l'hôte factice (*Ephesttia kuehniella*) parasités par *T. ostrinae* 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.

### 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 5 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 effectuées avec une moyenne de 10 jours d'intervalle entre chacune d'elles. 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 de lâchers de trichogrammes.

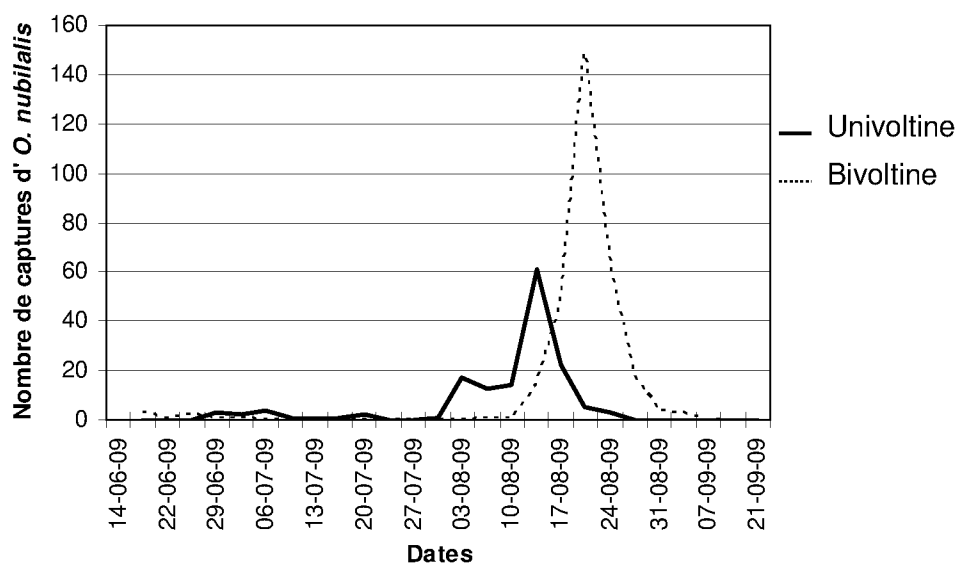
## RESULTATS

### 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).

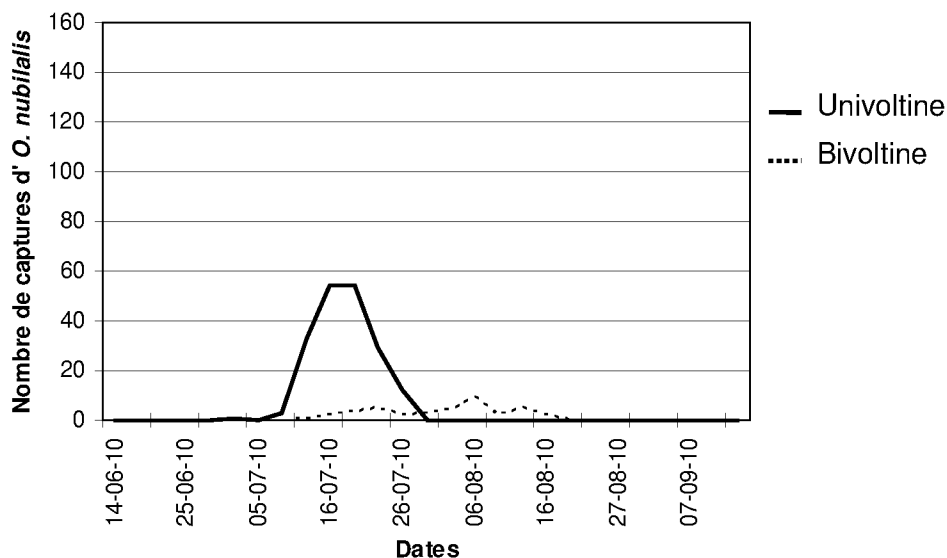
Figure 1. Évolution du nombre de captures des races univoltine et bivoltine d'*O. nubilalis* dans les pièges *Heliothis*, Saint-Paul-d'Abbotsford, 2009.

(Evolution of trap catch of univoltine and bivoltine *O. nubilalis* in *Heliothis* trap, 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 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.  
(Evolution of trap catch of univoltine and bivoltine *O. nubilalis* in *Heliothis* trap, Saint-Hyacinthe, 2010.)



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

En 2009, le pourcentage moyen d'émergence variait de  $79,62 \pm 1,48$  % à  $93,44 \pm 2,66$  % selon la date de lâcher en chambre de croissance. 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  $87,06 \pm 1,30$  % selon la date de lâcher (Tableau I).

En 2010, le pourcentage moyen d'émergence en chambre de croissance variait de  $80,75 \pm 2,62$  % à  $83,2 \pm 1,05$  % 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  $83,05 \pm 1,61$  % selon la date de lâcher (Tableau I).

Tableau I. 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.

(Mean ( $\pm$  SE) percentage of emergence of *T. ostriniae* in growth chambers and from the field per release dates, Saint-Paul-d'Abbotsford, 2009 and Saint-Hyacinthe, 2010.)

Dates des lâchers	2009		Dates des lâchers	2010	
	% émergence en chambre de croissance	% émergence au champ		% 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 femelle variaient de  $49,52 \pm 3,35$  à  $58,58 \pm$

3,45 % en 2009 (Tableau II). En 2010, le pourcentage moyen d'individus avec des ailes atrophiées est aussi demeuré en deça de 5%, variant de  $3,85 \pm 0,45$  à  $5,25 \pm 0,14\%$ .

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

(Mean ( $\pm$  SE) percentage of *T. ostriniae* with brachypterism and sex ratio in growth chamber per release dates, Saint-Paul-d'Abbotsford, 2009 and Saint-Hyacinthe, 2010.)

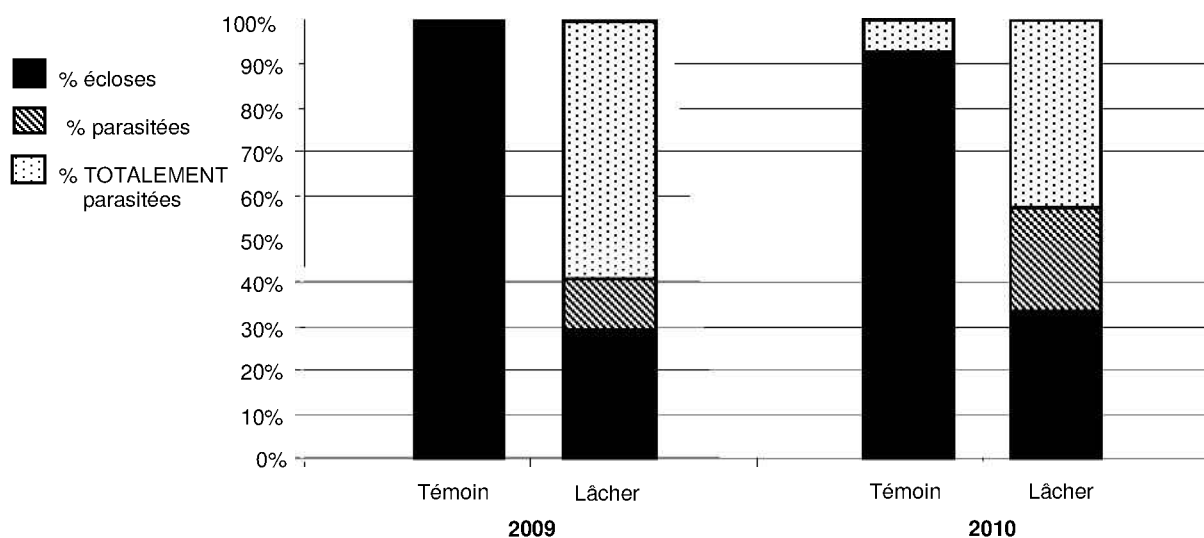
2009			2010		
Dates des lâchers	% individus avec brachyptérisme	Rapport des sexes ♂ : ♀	Dates des lâchers	% individus avec brachyptérisme	Rapport des sexes ♂ : ♀
24-juillet	$0,78 \pm 0,24$	1 : $1,42 \pm 0,19$	13-juillet	$5,25 \pm 0,14$	1 : $0,90 \pm 0,04$
04-août	$1,37 \pm 0,51$	1 : $1,16 \pm 0,18$	23-juillet	$4,20 \pm 0,40$	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 au traitement) 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.

(Percentage of eclosion and parasitism of *O. nubilalis* egg masses depending on their exposition to *T. ostriniae*, Saint-Paul-d'Abbotsford, 2009 and Saint-Hyacinthe, 2010.)



### 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 III).

Tableau III. 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

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%.

(Mean percentage and confidence interval limits at 90% of commercial yield and of damage by *O. nubilalis*, Saint-Paul-d'Abbotsford, 2009 and Saint-Hyacinthe, 2010

A generalized linear mixed model was adjusted to data using a binomial link function (PROC GLIMMIX; SAS Institute). Means in columns followed by different letters are significantly different at the 10% level.

	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>

### DISCUSSION

Les résultats obtenus en 2009 et 2010 indiquent des taux de parasitisme intéressants et respectivement de 58,2% et 42,9%. 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 pour certaines situations.

Le niveau de dommages présents en 2009 malgré les lâchers de trichogrammes indiquent 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.

### CONCLUSION

Ces deux années d'expérimentation permettent de démontrer le potentiel d'utilisation du parasitoïde *Trichogramma ostriniae* en lâchers inondatifs pour réduire les dommages occasionnés par la pyrale du maïs dans la culture du poivron. Les cultures de poivron sont vulnérables à l'attaque de la punaise terne (*Lygus lineolaris*) et de différentes espèces de pucerons. Il serait important de vérifier l'impact de l'utilisation de trichogrammes pour lutter contre la pyrale sur la dynamique des populations de ces autres ravageurs.

## REMERCIEMENTS

Josée Bonneville et Myriam Gagnon de Dura-Club ; Christine Villeneuve, Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec (MAPAQ) ; David Côté, Les Jardins DAMACO ; Janet McIsaac et Christine Noronha, Agriculture et Agroalimentaire Canada – Île-du-Prince-Édouard ; de nombreux étudiantes et étudiants d'été à l'IRDA ; les ouvriers de l'IRDA : R. Boivin, P. Cordeau, P. Ménard et S. Pelletier.

Appui financier du Programme Prime-Vert, Volet 11 – Appui à la Stratégie phytosanitaire (MAPAQ)



## BIBLIOGRAPHIE

Hoffmann M.P., Walker D.L., Shelton A.M., 1995 - Biology of *Trichogramma ostriniae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae) and survey for additional hosts. *Entomophaga*, 40, 387-402.

Hoffmann M.P., Wright M.G., Chenus S.A., Gardner J., 2002 - Inoculative releases of *Trichogramma ostriniae* for suppression of *Ostrinia nubilalis* (European corn borer) in sweet corn : field biology and population dynamics. *Biol. Control*, 25, 249-258.

Kuhar T.P., Barlow V.M., Hoffman M.P., Fleischer S.J., Groden E., Gardner J., Hazzard, R., Wright M.G., Pitcher S.A., Speese, J. III, Westgate, P., 2004 - Potential of *Trichogramma ostriniae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) for biological control of European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) in solanaceous crops. *J. Econ. Entomol.*, 97, 1209-1216.

Wright M.G., Hoffmann M.P., Chenus S.A., Gardner J., 2001 - Dispersal behaviour of *Trichogramma ostriniae* (Hymenoptera:Trichogrammatidae) in sweet corn fields: implications for augmentative releases against *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae). *Biol. Control*, 22, 29-37.