

Contrôle de l'aleurode (*Trialeurodes vaporariorum*) sur tomate avec *Dicyphus hesperus* avec et sous éclairage artificiel au Québec (Canada)

Liette Lambert¹, Thierry Chouffot², Gilles Turcotte³, Martial Lemieux⁴ et Jocelyne Moreau⁵.

¹Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), 118 Lemieux, St-Rémi, Qc, J0L 2L0, Canada; ²Koppert Canada Ltée, 50 Ironside Crescent, Unit 2, Scarborough, Ontario, Canada; ³Expert-conseil en serriculture, 368 rue Dolbeau, Qc, G1S 2R3, Canada; ⁴Les Serres Sagami inc., 2022 chemin de La réserve, Chicoutimi, G7H 5B3, Qc, Canada; ⁵Les Serres du Saint-Laurent inc., Savoura, 700 rue Lucien Thibodeau, Portneuf, Qc, G0A 2Y0, Canada.

Résumé : La lutte biologique sur l'aleurode des serres en tomate ne fonctionne pas bien en hiver avec *Encarsia* seulement. L'apport d'*Eretmocerus* et de *Dicyphus* a eu un effet positif dans plusieurs systèmes de culture, biologique ou conventionnelle, et particulièrement en contre-plantation et sous éclairage artificiel où *Eretmocerus* est largement avantage par rapport à *Encarsia* en raison de la chaleur des lampes. Dans ce dernier système, le coût de la lutte est élevé au début de son établissement mais diminue significativement par la suite, ce qui en fait une pratique biologique rentable. En système conventionnel et sans contre-plantation, l'introduction de *Dicyphus* n'est justifiée qu'en cas d'infestation récurrente et sévère. *Dicyphus hesperus*, prédateur efficace de tous les stades de l'aleurode réussit à contrôler également les thrips et même les pucerons lorsque combiné avec *Aphidoletes*. *Dicyphus* domine en été mais décline fortement durant les mois de septembre et d'octobre à cause de la diminution de la photopériode. Son succès est assuré lorsque la culture dure plus de 7 mois et que l'on introduit des oeufs d'*Ephestia* sur des plantes réservoirs de molènes (*Verbascum thapsus*) dès l'apport de *Dicyphus*.

Mots clés : Tomate, lutte biologique, plante-réservoir (molène), contre-plantation, gouttières suspendues, éclairage artificiel, pucerons, *Trialeurodes vaporariorum*, *Dicyphus hesperus*, *Eretmocerus eremicus*, *Encarsia formosa*.

Introduction

Pour une production hivernale de tomate, notre expérience a démontré que le contrôle biologique de l'aleurode n'est pas facile uniquement avec *Encarsia* et *Eretmocerus*. De plus, en contre-plantation, le jeune matériel végétal devient très attractif pour les aleurodes. Dans ce contexte, des quantités importantes de parasitoïdes devaient être introduits pour maîtriser les populations avec des résultats souvent décevants. En contre-plantation, le but est de garder tout le potentiel de nos auxiliaires pour pérenniser la lutte et réduire les coûts, tout en évitant d'utiliser les pesticides dans la mesure du possible. Étant donné que *Dicyphus* est un prédateur qui coûte relativement cher et qui s'établit très lentement dans la culture (3 à 5 mois selon la qualité des plantes et de l'environnement), il fallait trouver un moyen économique et viable pour qu'il complémente l'activité des parasitoïdes, surtout dans les foyers d'infestation, tout en visant la diversité. C'est ce que les plantes réservoirs (syn : plantes banques ou plantes relais) de molènes (*Verbascum thapsus*) ont permis de réaliser.

Les essais de Koppert Canada réalisés aux Serres du Saint-Laurent (14 hectares) et aux Serres Sagami (3 hectares) ont permis d'évaluer le potentiel de *Dicyphus* en combinaison avec les

parasitoïdes *Encarsia* et *Eretmocerus*. Les résultats sont positifs du printemps à l'automne, mais durant l'hiver, il faut compléter avec *Eretmocerus*, même sous éclairage artificiel.

Actuellement au Québec, *Dicyphus* est actif sur neuf exploitations couvrant 20 ha. Quatre de ces exploitations pratiquent la contre-plantation sur 15.5 hectares et trois d'entre elles ont l'éclairage artificiel sur 14 hectares. Ailleurs au Canada (Colombie-Britannique-Alberta-Ontario), on évalue que *Dicyphus* est utilisé sur 95 ha sans éclairage artificiel et très peu en contre-plantation.

Matériel et méthodes

Dicyphus hesperus est l'équivalent de *Macrolophus caliginosus* utilisé en Europe depuis 1990 pour le contrôle des ravageurs sous serres en culture de tomate. Contrairement à *Macrolophus*, *Dicyphus* a besoin de nourriture pour s'établir et son utilisation préventive est très difficile sans source de nourriture. Cette punaise miride, indigène au Canada, a été découverte en 1997 dans la Vallée d'Okanagan, en Colombie-Britannique, par Dave Gillespie de la Station de Recherche d'Agriculture Canada à Agassiz. A la suite de cette découverte, de nombreuses recherches ont eu cours pour évaluer le potentiel de prédation (aleurodes, thrips, tétranyques, pucerons, chenilles), le cycle de développement de *Dicyphus*, son utilisation préventive sur plante réservoir de molène (*Verbascum thapsus*) et sa sensibilité aux pesticides (réf. Bibliographie). Suite à cela, Koppert Canada Ltée a développé le système en y ajoutant l'introduction d'œufs d'*Ephestia*.

La plante réservoir de molène (*Verbascum thapsus*) est une plante bisannuelle qui pousse très lentement à l'état naturel partout au Canada dans les sols pauvres, sableux ou graveleux. Cette plante est l'hôte naturel de *Dicyphus* qui aime y pondre ses œufs. La molène peut être cultivée dans divers terreaux drainants qui s'assèchent, l'idéal étant la perlite. Il est nécessaire de la semer 3 mois avant le semis de tomate pour obtenir une plante d'un diamètre de 30 cm. La qualité des molènes est très importante pour stimuler la ponte et l'implantation de *Dicyphus* et on doit les renouveler à chaque année. Les molènes en paniers suspendus sont positionnées dans le tiers supérieur des plants dans la culture et en périphérie de la serre pour bénéficier d'une bonne luminosité. En culture sur sol, on peut planter les molènes loin d'un goutteur et au bout du rang où la lumière est abondante. Au début, on évaluait que 100 plants par hectare (1 plant/100 m²) était suffisant, mais nous utilisons maintenant un minimum 200 plants par hectare, soit 2 plants par 100 m².

Résultats et discussion

Avant 1997, dans un système de production hivernale avec éclairage artificiel (plantation en juillet-août), le contrôle des aleurodes avec *Encarsia* seulement ne fonctionne pas. Les hypothèses qui expliqueraient ce phénomène sont les suivantes :

- 1- Gestion de l'effeuillage sévère pour garder les plants « génératifs »;
- 2- Température moyenne 24 heures très basse; le cycle d'*Encarsia* n'est pas assez rapide pour suivre le développement de l'aleurode;
- 3- Les serres utilisant le CO₂ récupéré de la combustion des bouilloires fonctionnant au gaz naturel semblent plus affectées que celles utilisant le CO₂ liquide, probablement à cause de la formation de gaz de monoxyde de carbone (CO).

En 1998, les premières introductions d'*Eretmocerus* ont permis de constater ceci:

- 1- Plus agressif et très bonne capacité de prédation;
- 2- Bon contrôle de l'aleurode en été quand il fait très chaud, période où *Encarsia* fonctionnait moins bien;
- 3- Il réussit à passer l'hiver dans les serres de tomates sous éclairage artificiel, tout en étant beaucoup plus actif qu'*Encarsia*;
- 4- En hiver, les températures de jour peuvent atteindre 23-24 °C avec l'éclairage artificiel, ce qui favorise son activité;
- 5- Bien qu'*Eretmocerus* ait amélioré le contrôle de l'aleurode pendant l'hiver, le problème revenait en force au printemps, probablement en raison du changement climatique dans la culture durant cette période et de la diminution de l'éclairage artificiel (période transitoire).
- 6- Cette baisse d'activité des parasitoïdes occasionnait une hausse des aleurodes; il fallait alors introduire de grandes quantités d'*Eretmocerus*, entraînant une augmentation importante du coût de la lutte biologique. Dans ce système de production, nous devons essayer de compléter le travail d'*Eretmocerus* par un autre prédateur et c'est là qu'intervient *Dicyphus*.

En 1999, les Serres Sagami à Chicoutimi et les Serres du Saint-Laurent à Portneuf ont effectué des essais avec *Dicyphus*. Ces 2 entreprises utilisent l'éclairage artificiel depuis leur début, soit 1987 et 1989 respectivement. Elles produisent des tomates 12 mois par année grâce à la contre-plantation depuis l'an 2000. En mars 1999, *Dicyphus* fut introduit pour la première fois dans les points chauds d'aleurodes, mais sans plante réservoir de molène. En juin 1999, on pouvait dénombrer 8 à 10 *Dicyphus* par plant aux Serres Sagami dans toute la zone d'expérimentation (0,5 ha). Chez Savoura, ce décompte est monté à 40 *Dicyphus* par plant sans dommage aux fruits mais certains employés se faisaient piquer. *Dicyphus* a pris environ 3 mois pour s'établir et commencer le contrôle des aleurodes. Jusqu'en 2001, les résultats n'étaient pas concluants car la survie de *Dicyphus* pendant l'hiver était difficile, même avec l'éclairage artificiel (photopériode maintenue à 16h), car il n'y avait pas de plante réservoir de molène qui est absolument nécessaire à son développement. En 2001, une nouvelle souche moins sensible à la photopériode a été développée et utilisé.

Depuis l'été 2002, aux Serres Sagami, le contrôle des aleurodes se fait presque exclusivement avec *Dicyphus* grâce à l'ajout de molènes, la contre-plantation (aucun vide sanitaire) sur gouttières suspendues et les feuilles laissées au sol. C'est là qu'on a pu observer que *Dicyphus* pouvait effectuer le contrôle des thrips et des pucerons en combinaison avec *Aphidoletes aphidimiza*. Dans la plupart des cas, on voyait d'abord *Dicyphus* sur les foyers de pucerons avant de les voir sur les foyers d'aleurodes. On a également remarqué que *Dicyphus* n'offre pas un contrôle suffisant sur l'acariose bronzée (*Aculops lycopersici*).

Dans les premiers mois suivant l'introduction de *Dicyphus*, les feuilles sont laissées au sol pour que les larves aptères puissent finir leur développement en se nourrissant de la faune qui se trouve sous les feuilles au sol. On a ainsi pu observer jusqu'à 10 larves/m² de *Dicyphus*. Cependant avec les gouttières suspendues, il faut attendre les adultes ailés pour qu'ils remontent sur les plants.

On sait que *Dicyphus* est polyphage. Il s'alimente même sur *Eretmocerus* qu'il va jusqu'à cueillir sur les cartonnets de pupes parasitées. Il peut piquer les fruits pour s'abreuver lorsqu'il fait chaud et sec. On a même pu observer dans 1 cas des dégâts significatifs sur fruit vert ou mûr lors de fortes populations de *Dicyphus* (>15/plant) en l'absence d'aleurode, avec

un déclasserement allant jusqu'à 10% de fruits no 1 en no 2. *Dicyphus* est plus attiré par les tomates de petit calibre (cerises et cocktails) que par les tomates « beef ». Chez l'humain, on a rapporté des cas de piqûres lorsque les populations atteignaient 15 à 20 *Dicyphus* par plant, conjointement avec une faible population d'aleurodes et du temps chaud et sec dans les serres. Dans le but de réduire la population de *Dicyphus*, les serristes peuvent alors remplacer les molènes par de nouveaux plants et sortir les feuilles de la serre au lieu de les laisser au sol.

Sur foyer naissant, deux *Dicyphus* par plant suffisent à maîtriser la population d'aleurodes. Sur foyers plus importants (50 à 100 aleurodes par tête), 12 à 20 *Dicyphus* par plant permettent d'effectuer un bon contrôle sans dommage apparent sur fruits. Dans la majorité des cas, 5 mois après l'introduction de *Dicyphus*, la population est suffisante pour maîtriser les aleurodes, et cesser ou au moins réduire les introductions de parasitoïdes. Une fois établi, s'il ne manque pas de nourriture, il s'avère très efficace pour nettoyer les plants des œufs, des larves et des adultes d'aleurodes.

Durant les mois de septembre et octobre, le manque de lumière associée à une température plus basse provoquent une diminution importante de la prédation de *Dicyphus* et une augmentation de la durée de son cycle vital, particulièrement avant que l'éclairage artificiel fonctionne à plein en octobre. En contre-plantation, c'est encore plus critique, car les aleurodes se développent rapidement sur les jeunes plants pendant que *Dicyphus* décline. A la contre-plantation d'automne, on perd beaucoup de *Dicyphus* en jetant les vieux plants et en enlevant les vieilles feuilles au sol au sol. Pour pallier à ce manque d'efficacité de *Dicyphus* et maintenir l'équilibre biologique, il faut introduire beaucoup plus de parasitoïdes durant cette période. Nous avons également constaté que *Dicyphus* est assez tolérant au Dymite (pyridaben) si on ne dépasse pas plus de 3 applications successives. Ceci aurait probablement pour effet de couper le cycle en ne permettant pas aux jeunes larves de se développer. Quant au soufre, il semble être assez bien toléré.

On introduit *Dicyphus* à la dose de 0.125/m² en 8 applications (total : 1/m²) sur un minimum de 200 plants de molène par hectare. Le coût annuel des molènes est minimes avec 0,015\$_{CAN}/m². A chaque introduction, on ajoute 20 grammes par hectare d'œufs d'*Ephestia* qui sont saupoudrés sur la molène. Par la suite, on ajoute une dose d'entretien sur molènes de 20 g/ha d'œufs d'*Ephestia* mensuellement jusqu'à l'établissement de *Dicyphus*. On cesse en présence de foyers d'aleurodes pour forcer *Dicyphus* à se nourrir sur les aleurodes et non plus sur les œufs d'*Ephestia*. Règle générale, 13 introductions d'œufs d'*Ephestia* sont suffisantes et le coût s'élèvent à environ 0.078\$_{CAN}/m². Cette technique avec les œufs d'*Ephestia* a permis un développement plus rapide de *Dicyphus* dans la tomate.

Dans un système conventionnel sans contre-plantation en présence de foyers importants d'aleurodes, il est possible d'implanter ce système à un coût avoisinant 0,78\$_{CAN}/m². Dans un système de contre-plantation où les introductions des parasitoïdes sont plus élevées, le coût d'une lutte traditionnelle sans *Dicyphus* est d'environ 1,25\$_{CAN}/m² pour 12 mois de culture. Dans un même système, le coût d'une lutte avec *Dicyphus* avec molènes et œufs d'*Ephestia* est d'environ 1,15\$_{CAN}/m². Ce coût inclut l'introduction de parasitoïdes durant 5 mois jusqu'à ce qu'il y ait une bonne implantation de *Dicyphus*. Donc, le coût d'utilisation de *Dicyphus* équivaut approximativement à une protection traditionnelle lors de la première année. Lorsqu'il est bien établi, le coût diminue lors de la prochaine contre-plantation où des introductions ponctuelles peuvent être réalisées pour atteindre des coûts de lutte avoisinant

0,70 \$_{CAN}/m²/année. Aux Serres Sagami, le coût de la lutte contre l'aleurode est passé de 1,50\$_{CAN}/m² à moins de 0,50\$_{CAN}/m².

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Mme Martine Dorais, chercheure d'Agriculture Canada pour la révision de l'article et le Dr. Dave Gillespie et son équipe (Robert R. McGregor, Juan Antonio Sanchez, Don Quiring and Mitch Foisy) pour leurs nombreuses recherches qui ont permis la découverte et le transfert de *Dicyphus* en productions commerciales de tomates avec succès au Québec.

Bibliographie

Gillespie, D.R., Rob McGregor, Don Quiring and Mitch Foisy. 1999. You are what you've eaten – Prey versus plants feeding in *Dicyphus hesperus*. Technical Report # 154. Agriculture and Agri-Food Canada.

Gillespie, D.R., Rob McGregor, Don Quiring and Mitch Foisy. 1998. *Dicyphus hesperus* – This bug's for you. Technical Report # 148. Agriculture and Agri-Food Canada.

Gillespie, D.R., A. Sanchez, R. McGregor and Don Quiring. 2001. *Dicyphus hesperus* : Life history, biology and application in tomato greenhouses. Technical Report # 166. Agriculture and Agri-Food Canada.

Gillespie, D.R., Rob McGregor, Don Quiring and Mitch Foisy. 2000. Biological control of greenhouse whitefly with *Dicyphus hesperus*. Technical Report # 157. Agriculture and Agri-Food Canada.

Gillespie, D.R., D. Quiring and Rob McGregor. 2000. Diapause in the Summerland, BC Strain of *Dicyphus hesperus*. Technical Report # 161. Agriculture and Agri-Food Canada.

Gillespie, D.R., A. Sanchez, R. McGregor and Don Quiring. Mai 2003. Integrating biological control of greenhouse pests with *Dicyphus hesperus* into the IPM systems in the BC Greenhouse Vegetable Industry – Final report.

Luczinski, A., Gillian Cadick and D. Gillespie. 1999. Efficacy of *Dicyphus hesperus* in controlling insects and arthropod pests on indoor tomatoes and peppers. Technical report #99-07. B.C. Greenhouse Vegetable Research Council.

Sanchez, J.A., Rob McGregor and David R. Gillespie. 2002. Sampling plan for *Dicyphus hesperus* (Heteroptera : Miridae) on greenhouse tomatoes. Environ. Entomol. 31 (2) : 331-338.