

Lutte biologique à la Drosophile à ailes tachetées à l'aide de la complémentarité d'ennemis naturels commerciaux

Annabelle Firlej, Phanie Bonneau, Elisabeth Ménard,
Kim Ostiguy, Valérie Fournier et Justin Renkema

N° de projet : IA116618

Durée : 09/2016-12/2019

FAITS SAILLANTS

Le projet a permis de dégager l'efficacité de différents ennemis naturels commerciaux pour lutter contre la drosophile à ailes tachetées (DAT). La punaise *Orius insidiosus*, la larve *Chrysoperla carnea* et le parasitoïde *Muscidifurax raptorellus* étaient les trois candidats les plus prometteurs. Les essais de toxicité en laboratoire avec différents biopesticides montrent que l'ENTRUST est le biopesticide modérément toxique pour ces trois ennemis naturels alors que tous les autres (SAFER'S, TROUNCE, BIOPROTEC CAF, PYGANIC) sont faiblement toxiques ce qui suggère leur compatibilité avec ces ennemis naturels dans une régie biologique ciblant d'autres ravageurs. Des expériences en laboratoire et en serres sur des plants de framboisiers ont ensuite pu démontrer que la combinaison *O. insidiosus* et *M. raptorellus* est celle qui diminue le plus les populations de DAT après 15 jours. La punaise *O. insidiosus* consomme essentiellement des œufs de DAT pour un maximum de 5,6 œufs par 24h alors que *M. raptorellus* parasite des pupes pour un maximum de 8,2 pupes par 24h dépendamment de la densité en DAT offerte. La dernière étape de cette étude, qui était de tester des stratégies en conditions semi-naturelles, n'a cependant pas réussi à démontrer un effet de la combinaison *O. insidiosus* et *M. raptorellus* ce qui dicte de poursuivre les études pour détailler le comportement de ces ennemis naturels en conditions naturelles et effectuer des tests sur les densités spécifiques à introduire pour obtenir un niveau de contrôle acceptable.

OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

Le premier objectif de ce projet était d'étudier l'efficacité de sept ennemis naturels commerciaux pour contrôler *Drosophila suzukii* et qui n'ont jamais été testés pour l'instant contre ce ravageur. Les expériences étaient réalisées en laboratoire dans des boîtes où les ennemis naturels étaient relâchés avec tous les stades de la DAT pendant 15 jours. Le nombre de chaque stade de DAT a été comptabilisé à la fin de l'expérience. Le deuxième objectif était d'évaluer en laboratoire la susceptibilité des deux prédateurs, *C. carnea* et *O. insidiosus*, et du parasitoïde, *M. raptorellus*, à cinq biopesticides, ainsi qu'un témoin positif (MALATHION) et un témoin négatif (eau distillée). Ces tests étaient réalisés par trempage de fruits et feuilles de framboisiers dans les biopesticides et la mortalité des ennemis naturels compatible subséquemment. Le troisième objectif était d'étudier la combinaison d'ennemis naturels commerciaux pour contrôler *D. suzukii* en laboratoire et en conditions semi-naturelles sous serres. Les ennemis naturels *O. insidiosus*, *C. carnea* et *M. raptorellus* étaient introduits dans une boîte ou une cage avec un framboisier contenant tous les stades de la DAT et cela pendant 15 jours. Dans le premier cas, les stades de la DAT ont été comptabilisés à la fin de l'expérience alors que dans le cas de l'expérience en cage, ce sont les mouches sortant des fruits incubés qui ont été comptabilisés. Le quatrième objectif était d'étudier la réponse des ennemis naturels *O. insidiosus* et *M. raptorellus* à la densité de *D. suzukii*, notamment des œufs pour le prédateur et des pupes pour le parasitoïde. Le nombre d'œufs consommés ou de pupes parasitées sur une période de 24h ont été

comptabilisés. Le dernier objectif était de tester trois stratégies différentes de contrôle de *D. suzukii* en milieu semi-naturel sous abris sur une culture de framboises d'automne. Les trois stratégies (impliquant *O. insidiosus*, *M. raptorellus* et des applications d'ENTRUST) ont été suivies durant quatre semaines d'expérience et les fruits incubés ont permis de déterminer un pourcentage de fruits infestés.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

Les résultats des expériences ont montré la capacité de *M. raptorellus* à parasiter les pupes de *D. suzukii* en laboratoire avec un niveau d'efficacité comparable à celui de *Pachycrepoideus vindemmiae* (Fig. 1). *Diglyphus isaea* n'a pas été en mesure de parasiter les larves de *D. suzukii* et la plupart des *D. suzukii* attaquées par ce parasitoïde ont réussi à former des pupes avec succès (Fig. 1). Les résultats des expériences sur les prédateurs mis en contact avec les stades isolés ou tous les stades confondus ont montré qu'*O. insidiosus* et *C. carnea* étaient des prédateurs efficaces de *D. suzukii*. *C. carnea* et *O. insidiosus* ont réduit les effectifs de *D. suzukii* de 32% et 49%, respectivement (Fig. 2). Les deux prédateurs se nourrissent essentiellement des œufs et larves de *D. suzukii*. Aucun des prédateurs ne semblait pouvoir attaquer les *D. suzukii* adultes. *Podisus maculiventris* et *Dicyphus hesperus* ont réduit les nombres de *D. suzukii* de 15% et 16% respectivement, sans que ça soit significativement différent du témoin (Fig. 2). Par conséquent, il semble que les prédateurs qui se nourrissent principalement des premiers stades de *D. suzukii*, tels que les œufs et les larves, puissent réduire la population de *D. suzukii* au sein de l'arène expérimentale au cours de l'expérience. À la suite des résultats de cette expérience, nous avons sélectionné les deux prédateurs commerciaux *O. insidiosus* et *C. carnea* et le parasitoïde commercial *M. raptorellus* pour poursuivre les expériences.

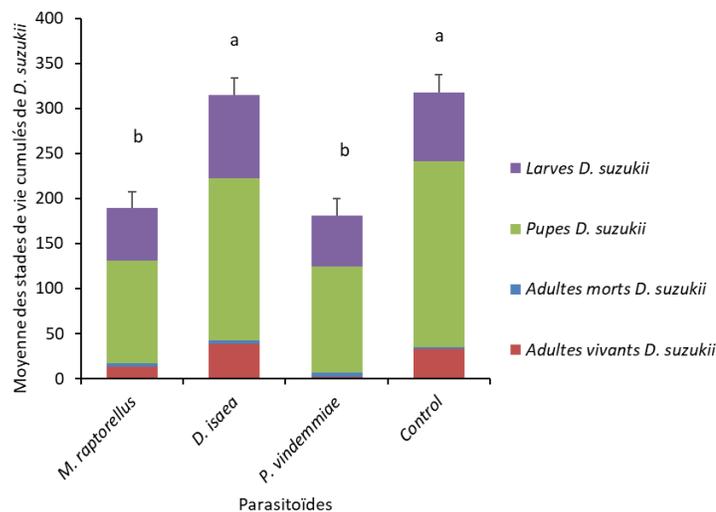


Figure 1. Moyenne (\pm SE) des nombre d'individus de *D. suzukii* cumulés pour les larves, pupes et adultes morts et vivants retrouvés après 15 jours d'exposition aux trois espèces de parasitoïdes. Les moyennes cumulatives avec la même lettre n'étaient pas significativement différentes (DSH de Tukey-Kramer, $p < 0,05$) (Tiré de Bonneau *et al.* 2019).

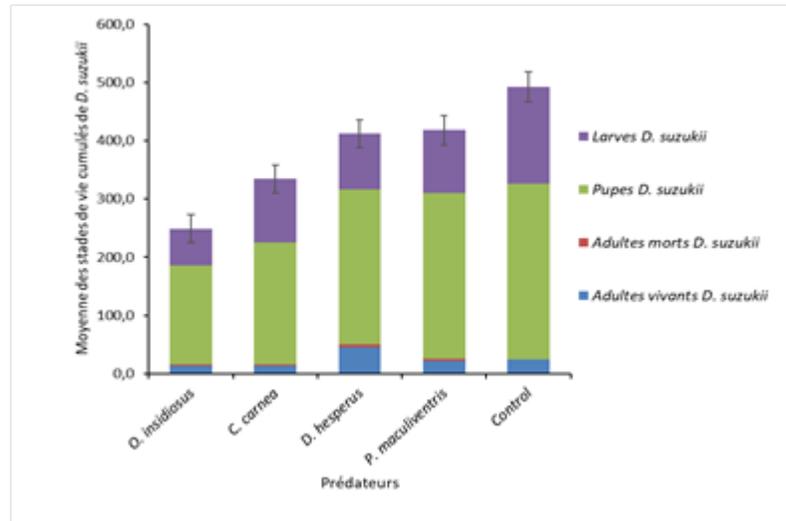


Figure 2. Moyenne (\pm SE) des nombres d'individus de *D. suzukii* cumulés pour les larves, pupes et adultes morts et vivants retrouvés après 15 jours d'exposition à des prédateurs. Les moyennes cumulatives avec la même lettre n'étaient pas significativement différentes (DSH de Tukey, $p < 0,05$) (Tiré de Bonneau *et al.* 2019).

Suite aux tests de combinaison d'ennemis naturels, les résultats ont montré que les combinaisons efficaces en laboratoire pour réduire les populations de *D. suzukii* sont différentes une fois les lâchers réalisés en cages en serres. En effet, en laboratoire, la combinaison à trois espèces était celle qui a réduit le plus les différents stades de *D. suzukii* par rapport au témoin (Tableau 1). Cependant, en serres, c'est la combinaison de *M. raptorellus* et *O. insidiosus* qui était la plus efficace pour réduire les infestations des fruits (Tableau 2). Évidemment, les populations résiduelles dans les expériences sont extrêmement élevées et ne peuvent refléter une situation souhaitable chez un producteur. Les conditions confinées de l'expérience permettent de mettre en évidence des différences marquées pour départager les combinaisons les plus prometteuses

Tableau 1 : Nombre de *D. suzukii* adultes, pupes et larves vivantes retrouvés dans les différents traitements.

Traitements	Nombre de <i>D. suzukii</i> vivantes	Nombre de pupes de <i>D. suzukii</i> saines	Nombre de larves de <i>D. suzukii</i> vivantes
3 espèces (Mr + Oi+Cc)	12,9 \pm 4,7 b	83,6 \pm 24,8 c	18,0 \pm 28,9 b
2 espèces (Mr+Cc)	15,9 \pm 4,3 b	120,6 \pm 41,1 bc	49,4 \pm 27,1 b
2 espèces (Mr+ Oi)	15,4 \pm 8,3 b	99,1 \pm 38,5 c	57,4 \pm 33,4 b
2 espèces (Oi + Cc)	17,9 \pm 10,2 ab	168,1 \pm 54,4 b	66,5 \pm 39,4 b
Témoin	27,8 \pm 11,6 a	239,4 \pm 51,4 a	126,2 \pm 52,1 a

Mr : *M. raptorellus*; Cc : *C. carnea*; Oi: *O. insidiosus*. Des lettres différentes dans une même colonne indiquent des différences avec un test DSH de Tuckey-Kramer ($p < 0,05$).

Tableau 2 : Proportion de fruits infestés par *D. suzukii* après une incubation de 15 jours.

Traitements	Pourcentage de fruits infestés par <i>D. suzukii</i>
6 Mr + 6 Oi + 6 Cc	80,02 \pm 4,30 a
9 Mr + 9 Oi	46,14 \pm 6,70 b
9 Mr + 9 Cc	85,26 \pm 3,50 a
9 Oi + 9 Cc	74,23 \pm 4,60 a
Témoin	73,91 \pm 5,80 a

Mr : *M. raptorellus*; Cc : *C. carnea*; Oi: *O. insidiosus*. Des lettres différentes dans une même colonne indiquent des différences avec un test DSH de Tuckey-Kramer ($p < 0,05$).

Les essais de toxicité en laboratoire avec différents biopesticides montrent qu'ENTRUST est un biopesticide modérément toxique pour ces trois ennemis naturels alors que tous les autres (SAFER'S, TROUNCE, BIOPROTEC CAF, PYGANIC) sont faiblement toxiques ce qui suggère leur compatibilité avec ces ennemis naturels dans une régie biologique ciblant d'autres ravageurs.

La punaise *O. insidiosus* consomme essentiellement des œufs de DAT pour un maximum de 5,6 œufs par 24h alors que *M. raptorellus* parasite de pupes pour un maximum de 8,2 pupes par 24h dépendamment de la densité en DAT offerte.

La dernière expérience de ce projet qui était de tester des stratégies en conditions semi-naturelle n'a pas réussi a démontré un effet de la combinaison *O. insidiosus* et *M. raptorellus* sur la répression des populations de *D. suzukii* en production de framboises.

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

Les ennemis naturels sélectionnés *Orius insidiosus* et *Muscidifurax raptorellus* montrent un potentiel d'efficacité pour la lutte à la drosophile à ailes tachetées mais la poursuite d'études serait nécessaire pour étudier le comportement de ces ennemis naturels en conditions naturelles et effectuer des tests sur les densités à introduire pour obtenir un niveau de contrôle acceptable.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom de la responsable du projet : Annabelle Firlej
Téléphone :450-653-7368 poste 363
Télécopieur : 450-653-1927
Courriel :annabelle.firlej@irda.qc.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme de soutien à l'innovation en agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Nous remercions également le Centre SÈVE pour l'octroi de la bourse FRQNT -- stages internationaux, qui a permis à la candidate au doctorat Phanie Bonneau de faire un stage à l'Université de Floride dans le laboratoire de Dr. Renkema.