

Impact des bandes trappes de molène sur la distribution en productions maraîchères biologiques diversifiées des punaises ternes et de leurs prédateurs (punaises du genre *Nabis*).

François Dumont, Elisabeth Lefrançois & Caroline Provost.

Résumé

En productions maraîchères diversifiées, la punaise terne *Lygus lineolaris* est un ravageur de plusieurs cultures, en particulier les solanacées (tomate, poivron, aubergine) qui sont des productions très lucratives pour les entreprises. Proposées comme solution alternative aux insecticides, les bandes trappes composées de plantes attirantes pour la punaise terne ont montré une certaine efficacité dans la culture de fraise. En été, les bandes trappes de sarrasin, moutarde ou tournesol sont reconnues pour leur efficacité. En automne, la molène commune (*Verbascum thapsus*) sert de refuge pour les punaises ternes qui se préparent à hiberner. De plus, à cette période de l'année, la molène sert de plante réservoir à la punaise demoiselle du genre *Nabis* (ex. *N. americanoferus*), qui est commune dans les cultures exploitées par la punaise terne et s'attaquent férocement à tous les stades de cette dernière. Le présent projet visait à implanter des bandes trappes automnales de molène afin d'explorer les bénéfices procurés par cette approche. Trois bandes trappes de 20 plants de molènes ont été implantées dans une ferme certifiée biologique misant sur un concept de productions maraîchères diversifiées. De août à octobre, un suivi des populations de punaises ternes et des punaises du genre *Nabis* a été réalisé dans les bandes trappes et sur les cultures adjacentes (tomate, poivron et aubergine).

Introduction

La punaise terne *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) (Hemiptera : Miridae) est un ravageur très polyphage qui exploite plus de 380 hôtes (Young 1986). De ces hôtes potentiels, 120 ont une importance économique au Canada et aux États-Unis (Young 1986). Au Québec, ce ravageur est connu pour son impact en production fruitière (Mailloux and Bostanian 1988; Handley and Pollard 1993; Rancourt et al. 2000). Cependant, les dommages de ces ravageurs sont souvent observés dans les cultures maraîchères, notamment les solanacées comme la tomate, le poivron et les aubergines. Les piqûres de nutrition de la punaise terne entraînent l'avortement des boutons floraux et des taches brouillées sur les fruits.

La répression des punaises ternes en culture maraîchère conventionnelle repose sur l'utilisation des insecticides chimiques (ex. carbaryl, chlothianidine, diméthoate). En production biologique, aucun produit phytosanitaire n'est actuellement homologué en culture de tomate, poivron et aubergine de champs. La gestion de la punaise terne en condition biologique doit donc reposer sur des alternatives telles l'utilisation de bandes trappes (Swezey et al. 2014; Dumont and Provost 2019) et de prédateurs (Young 1989a, b; Arnoldi et al. 1991). Les bandes trappes de luzernes, de sarrasins ou de moutardes ont la capacité d'attirer et de concentrer les punaises

ternes à des endroits qui peuvent être ciblés par des interventions répressives (Swezey et al. 2014; Dumont and Provost 2019). Cette approche est généralement implantée à l'été, alors que les populations de punaises ternes atteignent des pointes. Dumont et Provost (2018) ont démontré que des bandes trappes peuvent aussi servir à la gestion des punaises ternes à l'automne. Ils ont observé que l'abondance des punaises ternes augmentait dans les plants de molènes communes *Verbascum thapsus* L. durant l'automne (Dumont et Provost 2018). L'application de traitements chimiques à l'automne permettait de diminuer significativement la survie hivernale des punaises ternes (Dumont and Provost 2018). De plus, Dumont et Provost (2018) rapportent la présence fréquente de la punaise demoiselle *Nabis americanoferus* (Carayon) (Hemiptera : Nabidae). Ainsi, la molène pourrait servir à la fois de bande trappe pour la punaise terne et de plante réservoir pour la punaise prédatrice *N. americanoferus*.

En milieu naturel, la punaise terne a plusieurs prédateurs, notamment diverses punaises prédatrices (e.g. *Nabis alternatus* (Parshley), *Nabicula subcoleoprata* (Kirby) (Hemiptera : Nabidae), *Zelus socius* (Stal), *Phymata pennsylvanica* (Handlirsh) (Hemiptera : Reduviidae) et *Podisus maculiventris* (Say) (Hemiptera : Pentatomidae)) et les araignées (Perkins 1971; Young 1989a, b; Arnoldi et al. 1991). La punaise demoiselle *N. americanoferus* compte parmi les prédateurs de punaises ternes les plus fréquemment observés sur les plantes exploitées par le ravageur (F. Dumont, observation personnelle). Perkins (1971) observe que la punaise *N. alternatus* peut se nourrir de tous les stades de développement de la punaise terne incluant les adultes. Tout comme les punaises ternes (Khattat and Stewart 1980; Cleveland 1982), les punaises demoiselles hibernent sous forme adulte près de leurs hôtes automnaux (Perkins 1971; F. Dumont, observation personnelle). L'émergence de la punaise demoiselle *N. americanoferus* au printemps est synchronisée avec celle de la punaise terne (Berry and Mooney 1998). Cette punaise prédatrice serait un agent de lutte biologique intéressant aussi bien en été qu'à l'automne et au printemps.

L'objectif du présent projet de recherche est d'attirer les punaises ternes et la punaise demoiselle dans des bandes trappes automnales de molène dans une culture maraîchère diversifiée. L'aménagement de bandes trappes et réservoirs augmente la biodiversité en milieu agricole et les services qu'elle peut rendre en matière de gestion des ravageurs. L'utilisation des bandes trappes de molène à l'automne s'inscrit dans une approche visant la gestion des populations locales de ce ravageur. Cette approche, plus globale qu'une approche conventionnelle, mise sur de multiples causes de mortalité pour maintenir les populations de ravageurs sous les seuils économiques. La croyance actuelle voulant que les punaises ternes « arrivent de partout » et que les individus tués soient rapidement remplacés n'est pas fondée sur des données scientifiques. Au contraire, le développement de résistance aux pesticides chez les punaises ternes, un phénomène documenté, suggère que les producteurs agissent sur des populations locales plutôt que sur des populations constamment renouvelées.

Méthodologie

Site d'étude

L'expérience a été réalisée à la ferme Les jardins d'Arlington, une ferme maraîchère biologique diversifiée localisée à Stanbridge East en Montérégie.

Plan expérimental et collecte de données

Trois bandes trappes de molène commune ont été implantées dans les champs (23 juillet 2018). Ces bandes trappes avaient une dimension de 10 m de long par 1 m de large. La densité des plants de molènes était de 2 plants/m².

Un suivi des populations de punaises ternes et des punaises prédatrices *N. americanoferus* (Annexe I pour photo) a été réalisé hebdomadairement de la fin août (30 août 2018) au début octobre (10 octobre 2018). Une dernière période d'observation a été réalisée le 30 octobre 2018. Dans chacune des parcelles de bandes trappes, le dénombrement des individus de chaque espèce (adulte et stades larvaires avancés) a été réalisé par observation visuelle sur 9 plants de molène. Le suivi des populations a aussi été réalisé sur des plants de tomates, poivrons et aubergines cultivés à proximité des parcelles de molènes. Les observations ont été réalisées sur 6 plant par parcelle dans 2 parcelles d'aubergines et 1 parcelle de tomates, chacune vis-à-vis une des parcelles de molènes. Des observations ont également été faites dans un tunnel chenille d'aubergines et un de poivrons à proximité, 6 plants d'aubergines et 12 plants de poivrons étaient observés à chaque visite. Les observations ont été réalisées tant que les cultures étaient en production (tableau 1).

.Tableau 1. Dernière date de prise de données dans les différentes cultures

Culture	Date
Tomate de champ	20 septembre 2018
Aubergine de champ	3 octobre 2018
Aubergine en tunnel	10 octobre 2018
Poivron en tunnel	10 octobre 2018
Molène	30 octobre 2018

Analyses

Un modèle généralisé linéaire mixte (GLMM) a été utilisé pour tester l'effet de la culture (molène, poivron ou aubergine), de la période d'observation et de l'interaction entre ces facteurs sur la densité de punaises ternes adultes (nombre de punaises ternes par observation). Les variables « secteur » et « plant » ont été incluses dans le modèle comme variable aléatoire pour tenir compte du manque d'indépendance spatiale entre les plants d'un même secteur et des mesures répétées dans le temps sur les plants. La significativité statistique ($\alpha = 0,05$) des variables fixes a été déterminée en utilisant un test du rapport de vraisemblance (« Likelihood ratio test »). Les observations réalisées le 30 octobre n'ont pas été incluses dans le modèle parce que les plants

de poivron et d'aubergine n'étaient plus disponibles à cette période. Un modèle identique a été utilisé pour la densité de punaises *Nabis* adultes.

Un test de corrélation de Kendall a été réalisé pour mesurer le lien avec la densité de punaises ternes et de punaises demoiselles dans les parcelles de molènes.

Résultats

Une interaction significative entre la plante hôte (molène, poivron et aubergine) et la période d'observation (LRT = 8,417; df = 2; p = 0,01) indique qu'une augmentation linéaire significative de la population de punaises ternes était observée, alors qu'une telle augmentation n'était pas observée sur les autres plantes hôtes (Figure 1). La population de punaises ternes adultes sur les plants de molènes était de 1,4 ($\pm 0,2$ e.-t.) individus par observation au 30 août 2018 (Figure 1). Elle a augmenté jusqu'au début octobre pour atteindre une pointe de 2,6 ($\pm 0,4$) adultes par observation. Une baisse est ensuite observée jusqu'à la dernière observation (fin octobre). Sur les plants de poivron et d'aubergine, les populations se sont maintenues à des niveaux similaires pendant la période d'observation (Figure 1). Elle a atteint des pointes de 0,3 ($\pm 0,2$) (au 30 août) et de 0,4 ($\pm 0,2$) (au 27 septembre) individu par observation sur les plants de poivron et d'aubergine, respectivement. En moyenne pour la période d'observation (du 30 août au 10 octobre), plus de punaises ternes ont été observées sur les plants de molènes que sur les plants de poivron et d'aubergine (LRT = 98,168; df = 2; p < 0,0001) (Figure 2). Aucune différence n'a été observée entre les plants de poivron et les plants d'aubergine (Figure 2).

La population de punaises *Nabis* a augmenté rapidement sur la molène entre le 30 août ($0,07 \pm 0,04$ individu/ observation) et le 20 septembre ($0,85 \pm 0,21$ individu/ observation) (Figure 3). Aucune punaise *Nabis* n'a été observée sur les plants de poivron et d'aubergine au début septembre. Sur ces plantes hôtes, des pointes de population de 0,17 ($\pm 0,17$) et de 0,33 ($\pm 0,21$) ont été observées le 10 octobre sur les plants de poivron et d'aubergine, respectivement (Figure 3). Cette différence dans la croissance des populations entre les plants de molènes et les plantes cultivées (poivron et aubergine) est statistiquement significative (LRT = 8,504; df = 2; p = 0,01). En moyenne, il y avait significativement plus de punaises *Nabis* observées sur les plants de molènes ($0,32 \pm 0,4$) que sur les plants de poivron ($0,04 \pm 0,03$) et d'aubergine ($0,03 \pm 0,02$) (LRT = 37,683; df = 2; p < 0,0001) (Figure 4).

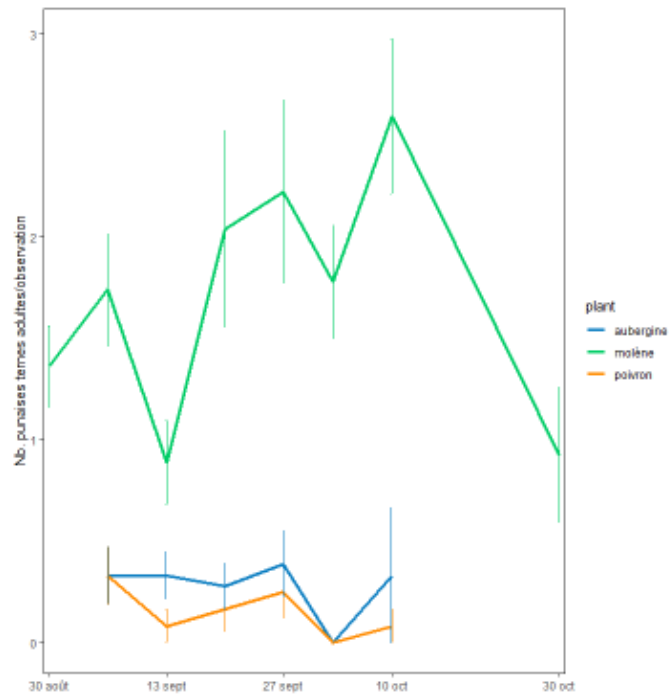


Figure 1 : Variation saisonnière de la population de punaises ternes adultes (nombre de punaises ternes par observation) en fonction de la plante hôte (molène, poivron et aubergine). Les barres d'erreur représentent les erreurs-types.

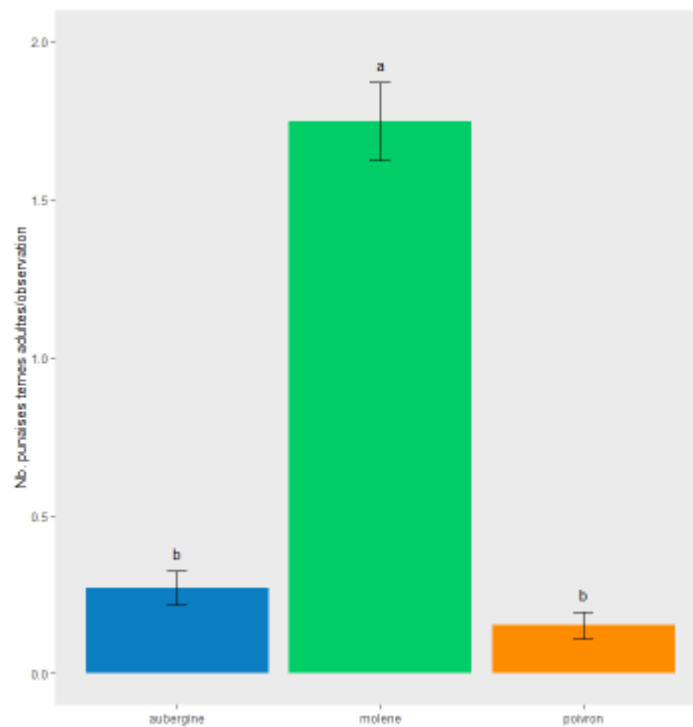


Figure 2 : Nombre moyen de punaises ternes adultes par observation en fonction de la plante hôte (molène, poivron et aubergine). Des lettres différentes indiquent une différence statistique significative.

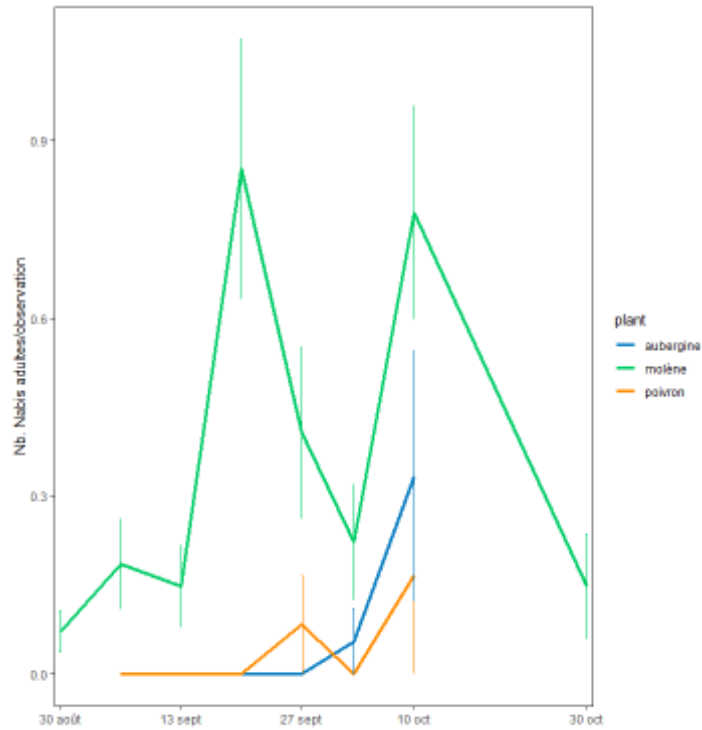


Figure 3 : Variation saisonnière de la population de punaises *Nabis americana* adultes (nombre de punaises *Nabis* par observation) en fonction de la plante hôte (molène, poivron et aubergine). Les barres d'erreur représentent les écarts-types.

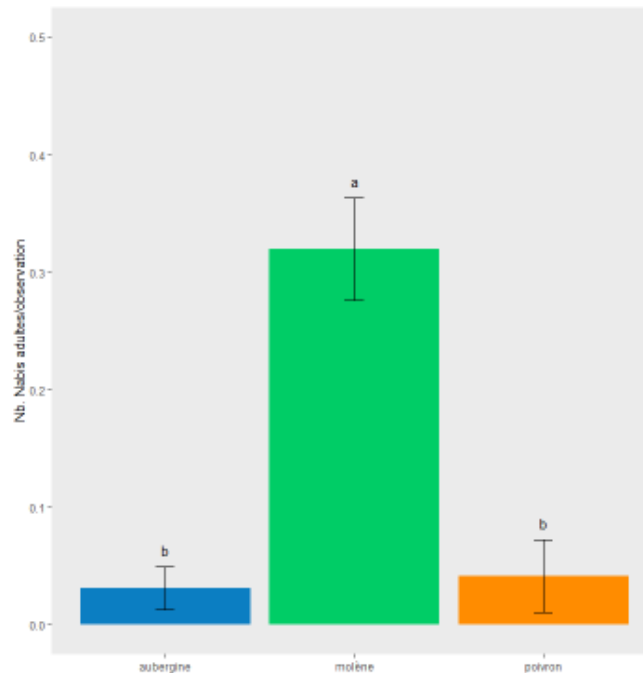


Figure 4 : Nombre moyen de punaises *Nabis americana* adultes par observation en fonction de la plante hôte (molène, poivron et aubergine). Des lettres différentes indiquent une différence statistique significative.

Du 30 août au 10 octobre, il y a une corrélation positive entre le nombre de punaises ternes et le nombre de punaises *Nabis* retrouvées dans les plants de molènes (Tau = 0,15; z = 2,62; p = 0,009) (Figure 5). Dans les parcelles de molènes, le ratio proie-prédateur était initialement de 7,67 (\pm 5,36 e.-t.) punaises ternes adultes par punaise *Nabis* adultes. Ce ratio atteint deux pointes durant la période du 30 août jusqu'au 30 octobre soit le 6 septembre (9,44 \pm 0,88 punaises ternes par *Nabis*) et le 3 octobre (8,67 \pm 2,03) (Figure 6). Après chaque pointe, une chute importante du ratio proie-prédateur a été observée le 13 septembre (0,33 \pm 0,33) et le 10 octobre (3,59 \pm 0,59) (Figure 6).

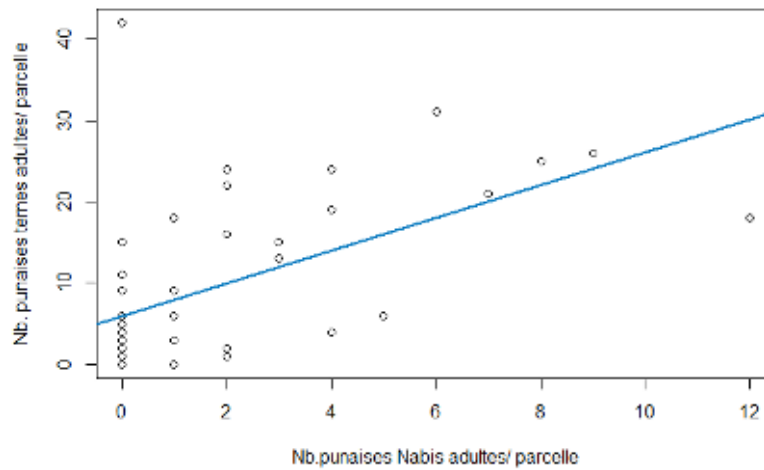


Figure 5 : Corrélation linéaire entre le nombre de punaises ternes adultes par parcelle et le nombre de punaises *Nabis* adultes par parcelle.

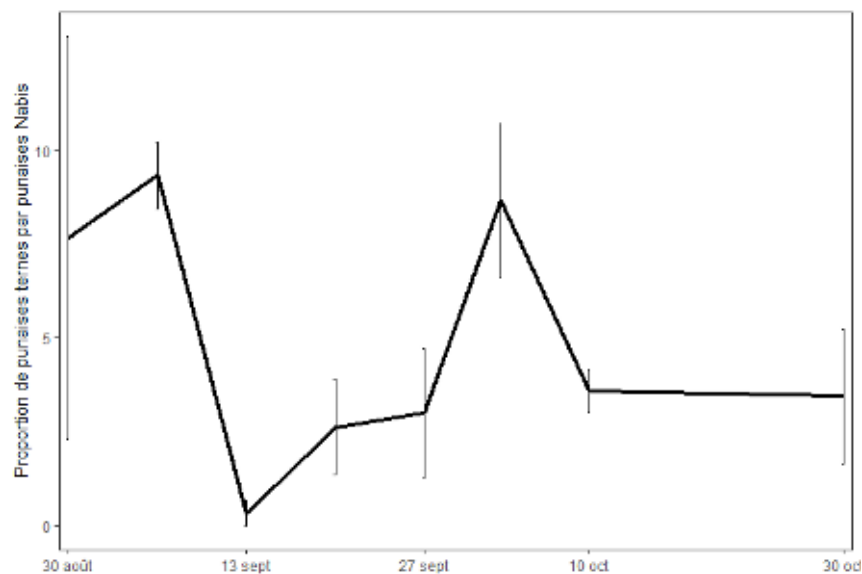


Figure 6 : Variation saisonnière de la proportion de proies (punaises ternes adultes) par prédateur (punaise *Nabis* adultes) du 30 août au 30 octobre 2018.

Discussion

Les bandes trappes automnales de molène sont une approche préventive qui vise à attirer et gérer la punaise terne hors de la saison de production. Pour qu'elles soient fonctionnelles et efficaces, elles doivent pouvoir être implantées de façon simple en milieu agricole et attirer les punaises ternes qui se préparent à l'hivernation. Dans notre expérience, les bandes trappes de molènes ont été implantées avec succès à la ferme Les jardins d'Arlington. Des plants de molènes cultivés en serre ont été disposés sur rang de paillis de plastique. Certains des plants provenaient de plants sauvages récoltés en bordure de champ. Après une semaine, une faible quantité de plants n'avaient pas survécu à l'implantation et ont été remplacés. Sur une entreprise maraîchère diversifiée, déjà habituée à l'utilisation de plants dans ces cultures, l'approche utilisée s'intègre bien aux pratiques agricoles en place. L'approche utilisée est donc fonctionnelle et simple, mais perfectible. D'autres approches pourraient être développées. Par exemple, les plants de molènes pourraient être semés directement au champ.

Une augmentation de la densité de punaise terne dans les plants de molènes a été observée au cours de la saison avec une pointe en début octobre. Ce résultat est similaire à ceux obtenus par Dumont et Provost (2018) dans un projet expérimental sur deux ans. Les plants de molènes sont donc des hôtes prisés par la punaise terne à cette période de la saison. Les plants de molènes sont une ressource intéressante pour les punaises de la famille des miridae (Aubry et al. 2015). L'inclusion des plants de molènes dans la diète de la punaise de la molène, *Campylomma verbasci* (Meyer-Dür) (Hemiptera : Miridae), favorise son développement et sa reproduction (Aubry et al. 2015). Dans le présent projet et dans l'étude de Dumont et Provost (2018), une baisse des populations de punaises ternes était observée vers la fin octobre. Cette baisse pourrait s'expliquer de plusieurs façons. En septembre et au début octobre, les punaises ternes sur plant de molènes se retrouvent sur les feuilles dans le cœur du plant. À mesure que les températures saisonnières chutent, nous avons remarqué que la punaise terne tend à se retrouver plutôt sous le plant. Elle devient donc plus difficile à observer. Il est possible que la diminution de population observée à la fin octobre s'explique par cette plus grande difficulté à repérer et compter les punaises ternes dans la molène. Il est possible que les punaises ternes exploitent les plants de molènes en fin de saison, mais se déplacent vers d'autres sites d'hivernation avant l'hiver. Toutefois, Dumont et Provost (2018) ont observé que la punaise terne pouvait survivre à l'hiver est hibernant sous les plants de molènes. Ainsi, il serait peu probable que les punaises ternes observées sur molène quittent un site qui fournit nourriture et protection à l'hiver.

La présence de la punaise prédatrice demoiselle (*Nabis*) pourrait expliquer la baisse de population de punaise terne sur les plants de molènes à la fin octobre. La punaise demoiselle consomme tous les stades de punaise terne (Dumont et al., projet en cours). Ainsi, les populations de punaises ternes sur molène peuvent diminuer du fait de la prédation des punaises demoiselles. Dans ce projet et dans l'étude de Dumont et Provost (2018), il a été observé que l'abondance des punaises demoiselles sur les plants de molènes augmente à l'automne selon un patron similaire à celui de la punaise terne. La densité de punaises ternes

par punaise demoiselle variant de 0,3 à 9,3 suggère que la punaise prédatrice pourrait avoir un impact important sur la population de sa proie. En laboratoire, Dumont et al. (projet en cours) ont observé que les punaises demoiselles adultes tuent en moyenne 3,8 punaises ternes adultes par jour. Un taux de prédation similaire au ratio proie-prédateur observé durant le présent projet. En réponse au risque de prédation, la punaise terne pourrait se déplacer pour exploiter des sites moins risqués. Il est donc possible que la baisse de population de punaises ternes s'explique, en partie, par un comportement d'évitement des prédateurs. Toutefois, la corrélation spatio-temporelle positive observée entre la punaise terne et la punaise demoiselle suggère que cette dernière suit sa proie dans l'environnement. Il serait intéressant de déterminer si les températures froides de l'automne, qui peuvent affecter la capacité de déplacement des punaises, favorisent la punaise terne ou la punaise demoiselle dans leur interaction et dynamique prédateur-proie. Dans tous les cas, le potentiel de la punaise demoiselle dans la lutte biologique contre la punaise terne reste à être déterminé. L'implantation de bandes trappes de molènes pourrait jouer un rôle dans l'efficacité de ce prédateur et favoriser le succès en milieu agricole.

Les résultats du projet supportent l'hypothèse qu'un milieu complexe favorise la gestion de la punaise terne. Grab et al. (2018) ont récemment démontré qu'une simplification du paysage agricole avait pour effet de diminuer les populations d'ennemies naturelles (parasitoïdes) de la punaise terne, d'augmenter les populations de punaises ternes et d'engendrer plus de pertes économiques résultant de l'activité de cet insecte. De prochains projets de recherche pourront étudier l'impact de la diversité du paysage agricole sur le rôle de la punaise demoiselle dans la régulation des populations de punaises ternes. Dans cette optique, des études longitudinales permettront d'établir un lien entre l'effet des bandes trappes de molène sur les populations de punaises ternes et de punaises demoiselles à long terme. Ainsi, de mesurer l'impact économique d'une telle pratique. Les résultats de Grab et al. (2018) démontrent l'intérêt économique qu'on les producteurs agricoles à enrichir le paysage à proximité de leurs cultures.

Remerciement

Nous aimerions remercier Manon Laroche, Mylène Vaillancourt et Stefano Campagnaro du CRAM et Daniel Gagné et Marie-Pier Harvey du MAPAQ pour leur aide technique sur le projet. Merci au producteur Nasser Boumenna de la ferme Les jardins d'Arlington pour sa collaboration permettant la réalisation du projet. Le projet a été financé en partie par des fonds du programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région pour la région de la Montérégie.

Références

- Arnoldi D, Stewart RK, Boivin G (1991) Field survey and laboratory evaluation of the predator complex of *Lygus lineolaris* and *Lygocoris communis* (Hemiptera: Miridae) in apple orchards. *J Econ Entomol* 84:830–836
- Aubry O, Cormier D, Chouinard G, Lucas E (2015) Influence of plant, animal and mixed resources on development of the zoophytophagous plant bug *Campylomma verbasci* (Hemiptera: Miridae). *Biocontrol Sci Technol* 25:1426–1442
- Berry RE, Mooney P (1998) *Insects and mites of economic importance in the Northwest*. Department of Entomology, Oregon State University
- Cleveland TC (1982) Hibernation and host plant sequence studies of tarnished plant bugs, *Lygus lineolaris*, in the Mississippi Delta. *Environ Entomol* 11:1049–1052
- Dumont F, Provost C (2019) Combining the use of trap crops and insecticide sprays to control the tarnished plant bug in strawberry fields. *Can Entomol*
- Dumont F, Provost C (2018) Aménagement de bande trappe en fraisière pour améliorer l'efficacité de la lutte aux punaises ternes à deux moments cruciaux dans leur cycle de vie.
- Grab H, Danforth B, Poveda K, Loeb G (2018) Landscape simplification reduces classical biological control and crop yield. *Ecol Appl* 28:348–355
- Handley DT, Pollard JE (1993) Microscopic Examination of Tarnished Plant Bug (Heteroptera: Miridae) Feeding Damage to Strawberry. *J Econ Entomol* 86:505–510. doi: 10.1093/jee/86.2.505
- Khattat AR, Stewart RK (1980) Population fluctuations and interplant movements of *Lygus lineolaris*. *Ann Entomol Soc Am* 73:282–287
- Mailloux G, Bostanian NJ (1988) Economic injury level model for tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois)(Hemiptera: Miridae), in strawberry fields. *Environ Entomol* 17:581–586
- Perkins PV (1971) *Nabis alternatus* Parshley as a predator of *Lygus hesperus* Knight, including studies on their biology
- Rancourt B, Vincent C, De Oliveira D (2000) Circadian activity of *Lygus lineolaris* (Hemiptera: Miridae) and effectiveness of sampling techniques in strawberry fields. *J Econ Entomol* 93:1160–1166
- Swezey SL, Nieto DJ, Bryer JA (2014) Control of western tarnished plant bug *Lygus hesperus* Knight (Hemiptera: Miridae) in California organic strawberries using alfalfa trap crops and tractor-mounted vacuums. *Environ Entomol* 36:1457–1465

- Young OP (1986) Host plants of the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae).
Ann Entomol Soc Am 79:747–762
- Young OP (1989a) Predators of the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae):
laboratory evaluations. J Entomol Sci 24:174–179
- Young OP (1989b) Predation by *Pisaurina mira* (Araneae, Pisauridae) on *Lygus lineolaris*
(Heteroptera, Miridae) and other arthropods. J Arachnol 43–48

Annexe I : Photos de punaises ternes et punaises demoiselles



Figure A1 : Punaise terne adulte (*Lygus lineolaris*).



Figure A2 : Punaises demoiselle adulte (*Nabis americanoferus*)