



Programme Agri-science – Volet des projets

Rapport final sur le rendement

Ce gabarit comprend le rapport annuel sur le rendement pour la dernière année du projet et comprend deux questions supplémentaires pour le rapport final sur le rendement.

Section A: Rapport annuel sur le rendement

Cette section est la même que celle qui figure dans les rapports annuels précédents achevés à ce jour et vise à ne saisir que les résultats qui ont été obtenus au cours de la dernière année du projet.

Nom du bénéficiaire : Centre de Recherche Agroalimentaire de Mirabel (CRAM)	
Titre du projet : Alternatives pour la gestion des ennemis des cultures en horticulture	
Numéro du projet : ASP-009	Dernière période visée par le rapport : 2022-04-01 à 2023-03-31
Date de début du projet : 2018-04-30	Date de fin du projet : 2023-03-31



Numéro de l'activité (EC) : 8

Nom(s) de l'activité : Perfectionnement des bandes trappes et des attractifs utilisés dans la lutte aux punaises ternes en fraisière. Volet 1

Chercheur principal : François Dumont

Résumé de l'activité

Veillez fournir un résumé général de l'activité. Vous devez inclure une introduction, les objectifs, la méthode, les produits livrables, les résultats obtenus et une discussion. Vous pouvez utiliser un langage technique.

Introduction

La punaise terne, *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) (Hemiptera : Miridae) engendrent des pertes économiques importantes dans plusieurs cultures fruitières et maraîchères. L'incidence des punaises ternes dépend de leur abondance et de leur distribution spatiale dans les champs. De faibles densités de punaises ternes peuvent causer des pertes qui justifient une intervention (Mailloux and Bostanian 1988). La distribution spatiale des punaises ternes peut être modulée par l'aménagement de bandes pièges en périphérie des cultures (Swezey et al. 2013; Dumont and Provost 2019a) et par l'utilisation de stimuli olfactifs attractifs et répulsifs (Innocenzi et al. 2005; Fountain et al. 2014, 2017, 2021; Chouinard-Thuly et al. 2020). L'efficacité de ces stratégies dépend des déplacements des punaises ternes entre ses différents hôtes et ses choix en matière de ponte (Sivakoff et al. 2012, 2013; Swezey et al. 2013).

Les bandes pièges seront efficaces si elles peuvent attirer et conserver les punaises ternes pendant une période assez longue pour que les traitements répressifs soient utilisés efficacement (Shelton and Badenes-Perez 2006; Swezey et al. 2007; Dumont and Provost 2019a). Les punaises ternes adultes ont cependant une bonne capacité de vol (Rancourt et al. 2000; Sivakoff et al. 2012; Swezey et al. 2013). Le potentiel de dispersion de la punaise terne est donc d'environ 12 km en 12 heures (à une vitesse approximative de vol de 1,6 km/h) (Stewart and Gaylor 1994a). Cependant, Stewart et Gaylor (1994a) notent qu'une majorité de punaises ternes ont peu tendance à voler (cumulant moins de 10 minutes de vol en 12 heures). Ces résultats suggèrent que la dispersion en champ de la punaise terne se fait à coup de petits déplacements exploratoires. Cette hypothèse est appuyée par les résultats de Rancourt et al. (2000) qui ont observé que les punaises ternes ont une forte tendance à voler près du sol soit à moins de 1,2 m d'altitude. De plus, Stewart et Gaylor (1994a) révèlent que les femelles volent davantage que les mâles. Les femelles auraient donc une forte propension au vol pour trouver des hôtes de qualité où pondre leurs œufs. En nature, les punaises ternes femelles pourraient parcourir de moins longues distances qu'en laboratoire puisqu'elles disposent d'hôtes pour la ponte et de nourriture (Sivakoff et al. 2012; Swezey et al. 2013).

La distribution spatiale des punaises ternes peut être modulée par les stimuli olfactifs comme les phéromones (Fountain et al. 2017, 2021) ou les odeurs florales (Innocenzi et al. 2005). Les punaises ternes répondent aux différentes phéromones émises par leurs congénères (Blackmer et al. 2004; Byers et al. 2013; Fountain et al. 2017). Les mâles sont attirés par les phéromones sexuelles émises par les femelles. Dans une moindre mesure, les femelles cherchant des sites de ponte répondent aussi à ces phéromones sexuelles, probablement pour évaluer la qualité de l'environnement (F. Dumont RAPPORT 3.2). Les punaises ternes répondent aussi négativement à certaines phéromones (Chouinard-Thuly et al. 2020; Fountain et al. 2021). Cependant, la nature du message émis par ces phéromones, à savoir s'il s'agit d'une alerte pour prévenir de la présence de prédateur ou autre, reste incompris (Wardle et al. 2003; Chouinard-



Thuly et al. 2020). Les punaises ternes agitées émettent de forte quantité de d'héxyle butyrate (HB) (Ho and Millar 2002; Wardle et al. 2003; Byers 2006). Ce composé aurait des effets répulsifs pour les punaises ternes (Chouinard-Thuly et al. 2020; Fountain et al. 2021), mais serait aussi efficace pour repousser les prédateurs (Wardle et al. 2003). En champs, des phéromones composés de d'héxyle butyrate ont démontré leurs efficacités pour réduire les captures punaises ternes mâles (Chouinard-Thuly et al. 2020; Fountain et al. 2021). Elles ont été utilisées avec succès dans une stratégie de type « push and pull » contre les punaises ternes européennes (Fountain et al. 2021).

L'objectif de cette activité vise donc à mieux comprendre les comportements de déplacements et la réponse aux stimuli olfactifs chez la punaise terne. Ces connaissances serviront de base aux déploiements de stratégies de gestion des punaises ternes misant sur les bandes pièges et l'utilisation de phéromones sexuelles ou d'alerte.

Méthodologie

Le projet a été réalisé sur les terres du CRAM et de la ferme Lucie et Gérard Raymond, toutes deux situées à Sainte-Scholastique de Mirabel. L'expérience a été réalisée du début juin à la fin septembre 2020 et 2021.

Le projet comprenait cinq bloc (4 situés sur les terres de la Bleuetière et un sur le terrain du CRAM). Chaque bloc était d'une longueur de 50 m et d'une largeur de 1 m. Quatre parcelles de 5 m de long avec 32 fraisiers (variété Albion) placés en quinconce aux 30 cm constituaient un bloc. Chaque parcelle de fraises était séparée par 10 m et chaque bloc par au moins 20 m. Chaque bloc incluait les quatre traitements du projet placés aléatoirement soit 1) témoin, 2) le répulsif, 3) le lâcher de Nabis et 4) le répulsif + le lâcher de Nabis.

La plantation des fraises s'est réalisée le 4 et 5 juin 2020 et 2021. Les stolons ainsi que les fleurs des fraises ont été coupées jusqu'au 23 juin afin de favoriser la croissance végétale des plants. Le premier lâcher de Nabis (8 adultes par parcelle) ainsi que l'installation des premiers répulsifs se sont faits le 1^{er} juillet 2020. Par la suite, l'opération a été répétée à chaque deux semaines jusqu'au 7 septembre 2020 pour un total de 7 lâchers de Nabis et de répulsifs. Les huit Nabis adultes étaient relâchés au milieu des parcelles tout comme les répulsifs qui étaient placés sous des panneaux en carton repliés pour les protéger de la lumière et des autres conditions météorologiques.

Le suivi des populations de punaises ternes s'est effectué par battage à partir du 9 juillet jusqu'au 17 septembre 2020 et 2021 de manière hebdomadaire. Pour chaque parcelle, trois plants de fraisiers étaient sélectionnés aléatoirement. Les punaises ternes étaient comptées en fonction de leur stade de développement soit L1-L3, L4-L5 et adultes. La présence des punaises prédatrices *Nabis americanoferus* et *Orius insidiosus* était aussi comptabilisée.

À partir du 24 juillet, les fraises ont été récoltées trois fois par semaine. Pour chaque parcelle, le nombre de fraises totales ainsi que celles endommagées par la punaise terne ont été notés. La récolte des fraises s'est terminée le 18 septembre.

Analyses statistiques

Un modèle généralisé linéaire mixte (GLMER) pour distribution binomiale négative a été utilisé pour tester l'effet des traitements et du date sur les observations de larves de punaises ternes (tous stades confondus). Des relations linéaires, quadratique et cubique ont été testées pour la relation entre la date et l'abondance des larves. Le bloc était inclus comme variable aléatoire dans le modèle. Un modèle identique a été réalisé sur l'abondance des adultes.



Résultats

Effet sur les punaises ternes

Les larves de punaises ternes étaient moins abondantes dans le traitement avec *Nabis* seule avec $0,20 (\pm 0,04$ erreur-standard) larves par battage que dans le témoin ($0,34 \pm 0,06$) ($\beta = -0,53 \pm 0,24$; $z = -2,19$; $p = 0,03$) (Figure 1). Les traitements avec répulsifs seuls ($\beta = 0,09 \pm 0,21$; $z = 0,41$; $p = 0,68$) ou répulsifs et *Nabis* ($\beta = -0,18 \pm 0,22$; $z = -0,79$; $p = 0,43$), avec une moyenne respectivement de $0,36 (\pm 0,06)$ et $0,29 (\pm 0,06)$, n'ont pas eu d'effet significatif sur les larves. Des relations linéaires ($\beta = 32,95 \pm 4,31$; $z = 7,64$; $p < 0,0001$) et quadratiques ($\beta = -7,89 \pm 3,05$; $z = -2,59$; $p = 0,01$) entre l'abondance des larves et la date ont été observées (Figure 2).

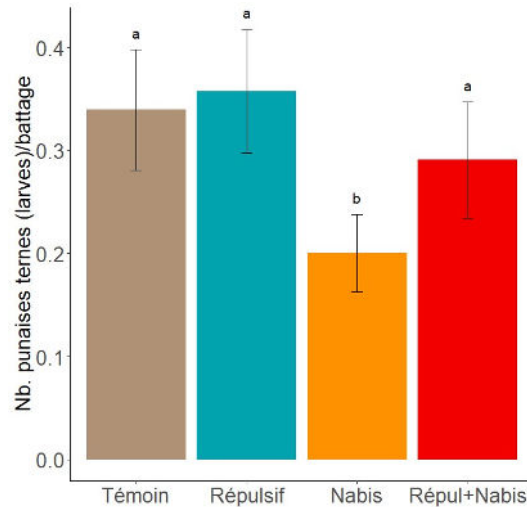


Figure 1 : Abondance des larves de punaises ternes sur fraisiers en fonction des traitements de prédateurs (*N. americanoferus*) et de répulsifs.

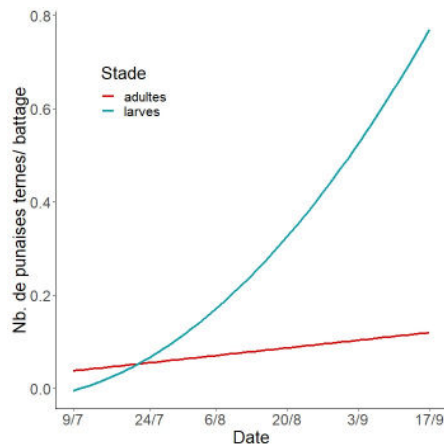


Figure 2 : Nombre de punaises ternes par battage en fonction du stade de développement (adultes en rouge; larves en bleu) et de la date.

Les traitements *Nabis* ($\beta = -0,72 \pm 0,49$; $z = -1,46$; $p = 0,14$), répulsifs ($\beta = 0,28 \pm 0,39$; $z = 0,72$; $p = 0,47$) et la combinaison des deux ($\beta = -0,16 \pm 0,43$; $z = -0,38$; $p = 0,70$) n'ont pas eu d'effet significatif sur

l'abondance des adultes (Figure 3). L'abondance des adultes augmentait avec le temps selon un patron linéaire ($\beta = 8,85 \pm 4,03$; $z = 2,20$; $p = 0,03$) (Figure 2).

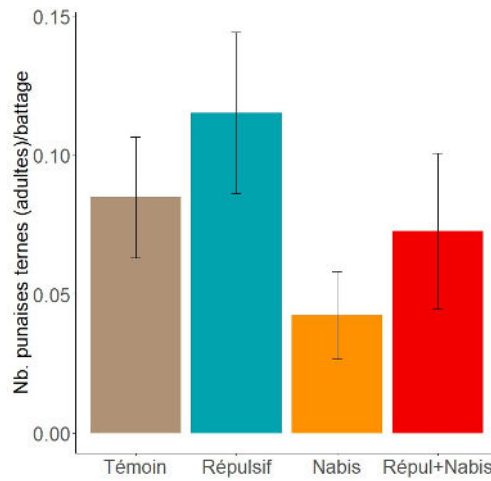


Figure 3 : Nombre de punaises termes adultes par battage en fonction du traitement répulsif et *N. americanoferus*.

Effet sur les dommages aux fraises

La proportion de dommage aux fraises était inférieure dans le traitement *Nabis* ($0,25 \pm 0,03$ e.s) que dans le traitement témoin ($0,32 \pm 0,03$ e.s) ($\beta = -0,33 \pm 0,11$; $z = -3,05$; $p = 0,002$) (Figure 4). Cette différence représente une réduction moyenne de 22,1 % des dommages. Les traitements répulsifs seuls ($0,37 \pm 0,03$ e.s) ($\beta = 0,13 \pm 0,10$; $z = 1,37$; $p = 0,17$) et répulsifs et *Nabis* ($0,28 \pm 0,03$ e.s) ($\beta = 0,03 \pm 0,10$; $z = 0,32$; $p = 0,75$) n'ont pas eu d'effet significatif. La proportion de fraises endommagées diminuait dans le temps de façon linéaire ($\beta = -0,33 \pm 0,11$; $z = -3,05$; $p = 0,002$).

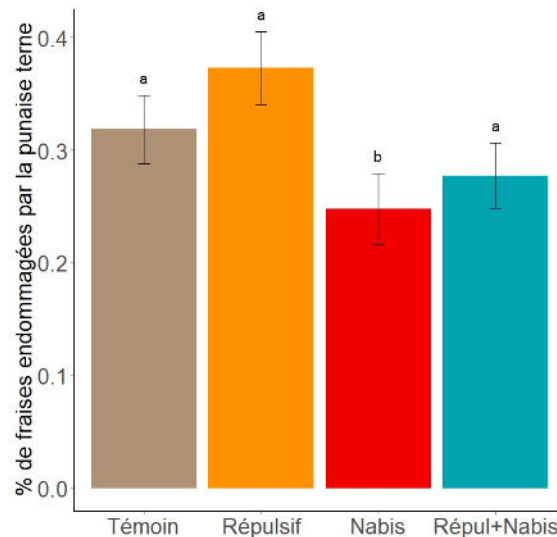


Figure 4 : Pourcentage de fraises endommagées par la punaise terne en fonction du traitement répulsif et *N. americanoferus*.

Relation entre abondance des punaises termes et les dommages aux fraises

L'abondance des larves de punaises termes n'étaient pas liés de façon linéaire ($\beta = 0,03 \pm 0,10$; $z = 0,32$; $p = 0,75$) ou quadratique ($\beta = 0,03 \pm 0,10$; $z = 0,32$; $p = 0,75$) avec la proportion de dommages aux fruits

(Figure 5). Une relation quadratique significative entre l'abondance des adultes et la proportion de dommages aux fruits a été observé ($\beta = 0,03 \pm 0,10$; $z = 0,32$; $p = 0,75$). À faible densité d'adultes (moins d'un adulte par battage), les dommages n'augmentent pas avec la densité. Quand la densité d'adultes est supérieure à un adulte par battage, les dommages aux fruits augmentent de façon exponentielle avec la densité de punaises termes adultes (Figure 5).

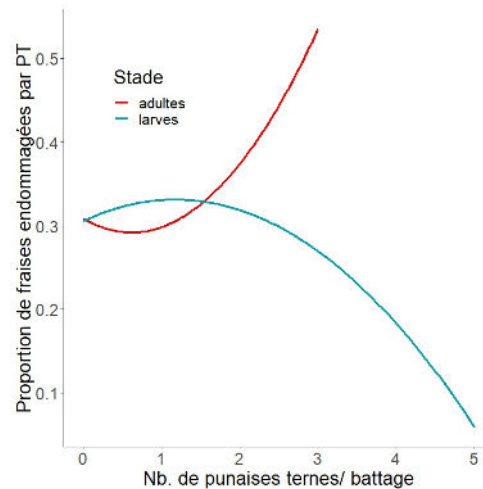


Figure 5 : Pourcentage de fraises endommagées par la punaise terne en fonction du stade de développement (adultes en rouge; larves en bleu) et de la date.

Discussion

Des études récentes ont démontré que certaines phéromones émises par les punaises termes réduisaient leur densité (Chouinard-Thuly et al. 2020; Fountain et al. 2021). Toutefois, nos résultats n'ont pas corroboré ceux de ces études. Les répulsifs n'ont pas mené à une baisse de l'abondance des punaises termes sur les fraisiers. À l'inverse, des introductions du prédateur *N. americanoferus* ont permis de réduire les populations de larves de punaises termes. L'effet sur les adultes était toutefois non significatif. La proportion de dommage était réduite dans les parcelles où les prédateurs étaient employés seuls. Toutefois, les répulsifs semblent nuire à l'action régulatrice des prédateurs puisque l'effet des *N. americanoferus* dans les parcelles avec phéromones d'alerte n'étaient pas significatif.

Les *N. americanoferus* réduisent les populations de larves de punaises termes et la proportion de dommage, mais le lien entre les larves de punaises termes et les dommages n'est pas établi. Il est donc possible qu'en présence de pression de prédation, les larves de punaises termes ajustent leur comportement alimentaire. Un compromis entre les comportements anti-prédateur et le comportement alimentaire est souvent observé chez les proies (Lima 1990; Clark 1994; Clark and Dukas 1994; Higginson et al. 2012). Les comportements anti-prédateur spécifique de la punaise terne sont toutefois peu connus. Il est possible que le risque de prédation module le niveau d'activité et le comportement d'exploration des punaises termes (Brodin and Johansson 2004; Jones and Godin 2010; Sweeney et al. 2013; Belgrad and Griffen 2016). Ainsi, une réduction de l'activité ou de l'exploration mènerait à une baisse de la proportion de fraises endommagées.

L'absence d'effet sur les adultes, qui sont plus mobiles, suggèrent que l'utilisation de l'espace par les punaises termes n'est pas influencée par la présence de *N. americanoferus*. Ainsi, la réduction des larves de punaises termes serait principalement due à la prédation et non pas à la peur engendrée par le risque de prédation chez les adultes. Les *N. americanoferus*, qui ont un mode de chasse en embuscade, pourrait être difficile à détecter pour les punaises termes. Nos résultats soulèvent donc des questions importantes sur



les comportements anti-prédateurs des punaises ternes. Sont-elles capables de détecter *N. americana* ? Quelle est leur réponse en fonction du risque de prédation ?

Les phéromones d'alerte sont possiblement plus efficaces lorsqu'elles sont plus denses dans le champ. Dans notre expérience, les parcelles de 10 m de long disposaient d'un seul distributeur de phéromone. Dans l'expérience de Fountain et al. (2021), un sachet de phéromones avait été distribué tous les mètres. Donc, dans leur expérience, il y avait cinq fois plus de distributeur de phéromone que dans la nôtre. De plus, Fountain et al. (2021) ont observé une perte d'efficacité des phéromones d'alerte en fonction de la distance. À une distance d'un mètre, les phéromones d'alerte étaient très efficaces avec une réduction de 99 % des captures de mâles par rapport au témoin. À une distance de cinq et sept mètres, c'est une réduction des captures de seulement 44 % et 20 %, respectivement, qui était observé (Fountain et al. 2021). Dans notre expérience, le suivi des punaises ternes était réalisé de façon aléatoire dans les rangs de fraisiers de 10 m. Ainsi, il est possible que les phéromones d'alertes aient eu peu d'effet sur nos observations d'abondance des punaises ternes.

Les phéromones d'alerte ont eu un impact négatif sur le rôle des *N. americana*. La réponse olfactive du prédateur aux phéromones d'alerte des punaises ternes est inconnue. Nos résultats suggèrent cependant que ces phéromones pourraient moduler le comportement des *N. americana*. Le prédateur pourrait utiliser les odeurs associées à ses proies pour les localiser et converger vers ces odeurs. Les phéromones d'alerte ont donc pu mobiliser les Nabis vers le centre des parcelles (là où étaient les phéromones). Toutefois, le signal suggérait faussement au prédateur que les proies étaient plus abondantes dans ces zones. Ainsi, le taux de rencontre entre Nabis et ses proies a pu être réduit dans les parcelles avec le traitement de Nabis et de phéromones. Le résultat serait une réduction de la prédation des Nabis sur les punaises ternes et une réduction de l'effet bénéfique de la présence de Nabis sur les dommages aux fraises causés par la punaise terne.

Références

- Belgrad BA, Griffen BD (2016) Predator–prey interactions mediated by prey personality and predator hunting mode. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 283:20160408
- Blackmer JL, Rodriguez-Saona C, Byers JA, et al (2004) Behavioral Response of *Lygus hesperus* to Conspecifics and Headspace Volatiles of Alfalfa in a Y-Tube Olfactometer. *Journal of Chemical Ecology* 30:1547–1564. <https://doi.org/10.1023/B:JOEC.0000042067.27698.30>
- Brodin T, Johansson F (2004) Conflicting selection pressures on the growth/predation-risk trade-off in a damselfly. *Ecology* 85:2927–2932
- Byers JA (2006) Production and Predator-Induced Release of Volatile Chemicals by the Plant Bug *Lygus hesperus*. *Journal of Chemical Ecology* 32:2205–2218. <https://doi.org/10.1007/s10886-006-9140-x>
- Byers JA, Fefer D, Levi-Zada A (2013) Sex pheromone component ratios and mating isolation among three *Lygus* plant bug species of North America. *Naturwissenschaften* 100:1115–1123
- Chouinard-Thuly L, Dumont F, Provost C, et al (2020) Efficiency of volatile baited sticky traps for the Tarnished Plant Bug (*Lygus lineolaris*) in strawberry fields. *Journal of Applied Entomology* 144:331–334
- Clark CW (1994) Antipredator behavior and the asset-protection principle. *Behavioral Ecology* 5:159–170
- Clark CW, Dukas R (1994) Balancing foraging and antipredator demands: an advantage of sociality. *The American Naturalist* 144:542–548
- Dumont F, Provost C (2019) Combining the use of trap crops and insecticide sprays to control the tarnished plant bug in strawberry fields. *The Canadian Entomologist*



- Fountain M, Jåstad G, Hall D, et al (2014) Further Studies on Sex Pheromones of Female *Lygus* and Related Bugs: Development of Effective Lures and Investigation of Species-Specificity. *Journal of Chemical Ecology* 40:71–83. <https://doi.org/10.1007/s10886-013-0375-z>
- Fountain MT, Baroffio C, Borg-Karlsen A-K, et al (2017) Design and deployment of semiochemical traps for capturing *Anthonomus rubi* Herbst (Coleoptera: Curculionidae) and *Lygus rugulipennis* Poppius (Heteroptera: Miridae) in soft fruit crops. *Crop Protection* 99:1–9. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.05.001>
- Fountain MT, Deakin G, Farman D, et al (2021) An effective ‘push–pull’ control strategy for European tarnished plant bug, *Lygus rugulipennis* (Heteroptera: Miridae), in strawberry using synthetic semiochemicals. *Pest Management Science*
- Higginson AD, Fawcett TW, Trimmer PC, et al (2012) Generalized optimal risk allocation: foraging and antipredator behavior in a fluctuating environment. *The American Naturalist* 180:589–603
- Ho H-Y, Millar JG (2002) Identification, Electroantennogram Screening, and Field Bioassays of Volatile Chemicals from *Lygus hesperus* Knight (Heteroptera: Miridae). *Zoological Studies* 10
- Innocenzi PJ, Hall D, Cross JV, Hesketh H (2005) Attraction of male European tarnished plant bug, *Lygus rugulipennis* to components of the female sex pheromone in the field. *Journal of Chemical Ecology* 31:1401–1413
- Jones KA, Godin J-GJ (2010) Are fast explorers slow reactors? Linking personality type and anti-predator behaviour. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 277:625–632
- Lima SL (1990) Evolutionarily stable antipredator behavior among isolated foragers: on the consequences of successful escape. *Journal of theoretical biology* 143:77–89
- Mailloux G, Bostanian NJ (1988) Economic injury level model for tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) (Hemiptera: Miridae), in strawberry fields. *Environmental entomology* 17:581–586
- Rancourt B, Vincent C, De Oliveira D (2000) Circadian activity of *Lygus lineolaris* (Hemiptera: Miridae) and effectiveness of sampling techniques in strawberry fields. *Journal of economic entomology* 93:1160–1166
- Shelton AM, Badenes-Perez FR (2006) Concepts and applications of trap cropping in pest management. *Annual Review of Entomology* 51:285–308. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.150959>
- Sivakoff FS, Rosenheim JA, Dutilleul P, Carrière Y (2013) Influence of the surrounding landscape on crop colonization by a polyphagous insect pest. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 149:11–21. <https://doi.org/10.1111/eea.12101>
- Sivakoff FS, Rosenheim JA, Hagler JR (2012) Relative dispersal ability of a key agricultural pest and its predators in an annual agroecosystem. *Biological Control* 63:296–303
- Stewart SD, Gaylor > Michael J. (1994) Effects of age, sex, and reproductive status on flight by the tarnished plant bug (Heteroptera: Miridae). *Environmental Entomology* 23:80–84
- Sweeney K, Cusack B, Armagost F, et al (2013) Predator and prey activity levels jointly influence the outcome of long-term foraging bouts. *Behavioral Ecology* 24:1205–1210
- Swezey SL, Nieto DJ, Bryer JA (2007) Control of Western Tarnished Plant Bug *Lygus hesperus* Knight (Hemiptera: Miridae) in California Organic Strawberries Using Alfalfa Trap Crops and Tractor-Mounted Vacuums. *Environmental Entomology* 36:9
- Swezey SL, Nieto DJ, Hagler JR, et al (2013) Dispersion, Distribution, and Movement of *Lygus* spp. (Hemiptera: Miridae) in Trap-Cropped Organic Strawberries. *Environmental Entomology* 42:770–778. <https://doi.org/10.1603/EN12353>



Wardle AR, Borden JH, Pierce HD, Gries R (2003) Volatile compounds released by disturbed and calm adults of the tarnished plant bug. *Journal of Chemical Ecology* 14

Problèmes

- Veuillez décrire les obstacles ou les problèmes dans la réalisation de cette activité durant la période visée par le rapport. Comment ont-ils été surmontés ou comment comptez-vous les surmonter?
- Veuillez décrire tout changement potentiel au plan de travail et au budget durant la période visée par le rapport. Comment ont-ils été gérés ou comment comptez-vous les gérer?

Aucun problème rencontré, le projet a été terminé dans les conditions prévues.

Réalisations clé

Une réalisation clé est une importante réalisation ou un résultat concret que les agriculteurs, le secteur ou le milieu scientifique pourraient utiliser. Veuillez décrire des réalisations clé (un à trois paragraphes) qui répondent à l'un des critères suivants :

- 16) Le produit à un certain potentiel commercial (tous les essais sont terminés).
- 17) Le produit a été commercialisé.
- 18) Le produit a été adopté par le secteur.

Vous pourriez donner comme exemples de résultats concrets une durabilité accrue (pratique de gestion bénéfique), la réduction des coûts, l'augmentation de la productivité ou une rentabilité accrue. Veuillez prendre note que les renseignements fournis seront utilisés à des fins de communication seulement.

Si aucune réalisation clé n'a été achevée à ce stade, veuillez ne rien inscrire ici.

Les bandes pièges contribuent à moduler la distribution spatiale des punaises ternes dans les agroenvironnements. Dans nos expériences, la densité de larves et d'adultes étaient 6 à 9 fois plus élevées dans les bandes pièges que sur les fraisiers. Le résultat est que près de 90 % des punaises observées le sont dans les bandes pièges. Ainsi, les bandes pièges offrent l'opportunité de cibler une forte proportion de la population de punaises ternes avec un effort minimal. Dans nos expériences, la punaise prédatrice *Nabis americanoferus* a contribué à une réduction des populations de punaises ternes. L'approche utilisée dans notre expérience n'était toujours pas optimisée. Les résultats récents obtenus dans d'autres projets permettent d'améliorer cette méthode de répression. En revanche, nos tests avec les répulsifs n'ont pas eu les effets souhaités. Cette approche n'est pas encore à point. Dans l'état actuel des connaissances, nous recommandons l'utilisation des bandes pièges de sarrasin, canola et molène, et une répression basée sur la punaise prédatrice *Nabis*. Les résultats de l'activité 9 permettront aussi de compléter les conclusions de cette activité.



Numéro de l'activité (EC) : 9	
Nom(s) de l'activité :	Perfectionnement des bandes trappes et des attractifs utilisés dans la lutte aux punaises ternes en fraisière. Volet 2
Chercheur principal :	
Résumé de l'activité	



Résumé

Dans la gestion des punaises ternes en fraisière, les bandes pièges permettent de restreindre la dispersion du ravageur et concentrer ses effectifs hors des plantes cultivées. Cette technique peut cependant être perfectionnée, notamment pour améliorer le synchronisme avec le système, réduire les effets de débordement (les fraisiers à proximité des bandes pièges sont souvent plus à risque) et permettre une meilleure répression des punaises ternes dans les bandes pièges en servant de bandes réservoirs pour leurs prédateurs naturels. Dans cette expérience, des bandes pièges de sarrasin, de canola et de molènes ont été implantées directement chez les producteurs de fraises pour vérifier l'attractivité des bandes pièges en champ de fraises d'automne. L'expérience s'est déroulée du début juillet jusqu'au début octobre. Nos résultats démontrent que les punaises ternes, tous stades confondus, se retrouvent en plus grande densité dans les bandes pièges que dans les fraisiers. L'impact des bandes pièges a cependant été limité avec une réduction des dommages aux fraises sur le rang 1 uniquement. Bien qu'attractive, les bandes pièges demandent d'être implantées dans un espace de qualité afin d'optimiser leur efficacité.

Introduction

La punaise terne, *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) (Hemiptera : Miridae), est un ravageur polyphage à l'origine d'importantes pertes économiques dans les fraisières du Canada. Elle est présente durant toute la saison de production de fraises de la mi-mai jusqu'à la fin septembre avec plusieurs périodes de pointe. Une faible densité de punaises ternes, soit 0,26 nymphe par hampe florale, peut engendrer des pertes au-dessus du seuil économique. Le seuil d'intervention est même situé à 0,15 larve/hampe florale afin de prévenir une augmentation de la densité de la population [2]. Les punaises ternes ont d'ailleurs la capacité d'exploiter plus de 350 hôtes dans plusieurs familles végétales différentes [3]. Cette capacité à exploiter une vaste variété d'hôtes en fait un ravageur qui est considéré comme omniprésent par les producteurs qui doivent faire plusieurs applications d'insecticides lors de la saison puisque peu de méthodes alternatives existent.

L'aménagement de bandes pièges est l'une des stratégies alternatives qui peut aider à la gestion de la punaise terne. Des études antérieures ont, en effet, démontré le potentiel attractif de la luzerne, de la moutarde et du sarrasin [4]–[6]. Aménagées à l'été, ces bandes pièges favorisent l'agrégation des punaises ternes qui atteignent leur première pointe de populations à partir du mois de juillet. Ainsi, les bandes pièges seront efficaces si elles peuvent attirer et conserver les punaises ternes pendant une période assez longue pour que des traitements répressifs soient utilisés efficacement [7], [8].

L'aménagement de bandes pièges contribue à la diversification du milieu agricole. Grab et al. [9] ont observé qu'un paysage plus diversifié favorisait le rôle des agents de lutte biologique contre les punaises ternes et une utilisation réduite des insecticides. Les bandes pièges peuvent aussi servir de plantes réservoirs pour différents prédateurs dont les punaises prédatrices *Nabis americanoferus* (Carayon) (Hemiptera : Nabidae) et *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera : Anthocoridae). En effet, les punaises du genre *Nabis* et *Orius* figurent parmi les prédateurs les plus importants de la punaise terne [10], [11]. De plus, Hagler et al. [12] observent que les Nabidae sont plus efficaces dans les bandes pièges que sur les fraisiers adjacents. Les bandes florales peuvent donc jouer deux rôles, soit de bandes pièges pour la punaise terne et de plantes réservoirs pour des prédateurs tels que *N. americanoferus*.



Dans ce projet, nous avons testé l'efficacité de bandes pièges en champs de fraises commerciales pour lutter contre la punaise terne. L'objectif était d'attirer les punaises ternes dans la bande piège et d'étudier son comportement de déplacement en champs afin d'améliorer l'efficacité des bandes pièges. Cette expérience s'inscrit dans une série d'activités (Agri-Sciences ASP-009-09) qui ont porté sur les divers volets de perfectionner la bande piège pour lutter contre la punaise terne. Après avoir testé en contexte expérimental, ce dernier projet vient évaluer l'approche dans un contexte réel de production de fraisiers.

Méthodologie

Site d'étude

Le projet a été mené sur six et cinq champs de fraises d'automne (variété Albion et Seascape) chez cinq producteurs dans région des Laurentides en 2021 et 2022, respectivement. Nous avons six champs initialement en 2022 aussi, mais l'une des bandes pièges a été rasée par mégarde par le producteur. Les champs de fraises ont été sélectionnés en fonction de la possibilité d'aménager une bande piège sans nuire à la plantation du producteur ce qui a entraîné une grande variation dans la qualité des bandes pièges entre nos différents sites. Il est à noter aussi qu'il y a eu une grande différence dans la gestion des mauvaises herbes par les producteurs.

Plan expérimental

Chaque champ était composé de deux parcelles, soit la parcelle traitée avec la bande piège et la parcelle témoin (sans bande piège). Chaque parcelle mesurait 20 m de longueur par 15 m de largeur (15 rangs de fraises). Les parcelles traitée et témoin étaient séparées par un minimum de 50 m de distance. Situées en périphérie du champ de fraises à environ 1 m de distance du premier rang de fraises, les bandes pièges étaient implantées sur un sol travaillé manuellement et sans irrigation. Le type et la qualité du sol variait aussi d'un site à l'autre passant de sableux à argileux, certains étant aussi beaucoup plus compactés que d'autres. L'emplacement des bandes pièges a été déterminé afin de les protéger des traitements phytosanitaires et des passages des tracteurs ce qui nous a limité dans nos choix. Les bandes pièges étaient composées de sarrasin, de canola et de 20 plants de molènes transplantés à chaque mètre. À l'année 2022, en plus des 20 plants de molène, 20 plants d'alyssums ont été transplantés le 28 juin dans chaque bande piège pour augmenter la diversité florale. Les semis de sarrasin et de canola ont eu lieu à deux reprises, le 27 mai et le 9 juin pour l'été 2021 et le 25 mai et 8 juin pour l'été 2022. Le tout pour allonger la période de floraison.

Suivi des populations

En 2021, le suivi des populations de punaises ternes s'est effectué à chaque semaine à partir du 6 juillet jusqu'au 6 octobre en 2021. Les deux dernières prises de données de la saison ont été effectuées sur l'observation des plants de molène uniquement. Pour chaque parcelle, 30 frappes sur toile de battage ont été réalisées sur les fraisiers et 10 frappes dans la bande piège. Sur les fraisiers, 10 plants du 1^{er} rang, du 7^e rang et du 15^e rangs ont été échantillonnés. Dans les bandes pièges, 5 plants de sarrasin et 5 plants de canola ont été échantillonnés. Dans chaque frappe, les stades larvaires (L1-L3 et L4-L5) et les adultes ont été comptés. La présence de *N. americana* (larves ou adultes) est aussi notée.

Un suivi des dommages a été réalisé à deux reprises durant la saison de production, soit le 12 juillet et le 9 août 2021. Dans les rangs 1, 7 et 15 de chacune des parcelles, 50 fraises ont été observés et le nombre de fraises endommagées par la punaise terne été comptabilisé.



En 2022, le suivi des populations a été réalisé du 7 juillet au 12 septembre pour un total de 12 semaines. Les trois dernières prises de données ont aussi inclus le suivi des plants de molène par observation visuelle. Pour chaque parcelle, 30 frappes sur toile de battage ont été réalisées sur les fraisiers et 15 frappes dans la bande piège. Sur les fraisiers, 10 plants du 1^{er} rang, du 7^e rang et du 15^e rangs ont été échantillonnés. Dans les bandes pièges, 5 plants de sarrasin, 5 plants de canola et 5 plants d'alyssums ont été échantillonnés. Dans chaque frappe, les stades larvaires (L1-L3 et L4-L5) et les adultes ont été comptés. La présence de *N. americanoferus* (larves ou adultes) a aussi été notée.

Un suivi des dommages a été réalisé à trois reprises durant la saison de production, soit une fois par mois à partir du début des récoltes (29 juillet, 22 août et 9 septembre 2022). Dans les rangs 1, 7 et 15 de chacune des parcelles, 50 fraises ont été observés et le nombre de fraises endommagées par la punaise terne été comptabilisé.

Échantillonnage des punaises ternes

Des punaises ternes adultes et de stade larvaire L4-L5 ont été récoltés tout au long de la saison du 7 juillet au 23 septembre 2022. Pour chaque individu capturé, la parcelle, son emplacement dans la parcelle (bande piège ou numéro de rang de fraisiers) et son stade de développement ont été notés. Chaque punaise terne était placée individuellement dans un Eppendorf de 1,5 ml avec un numéro unique de correspondance puis placé dans une glacière afin de ralentir au maximum son métabolisme. Les échantillons étaient ramenés le plus rapidement possible au laboratoire pour être congelés. Ils étaient par la suite envoyés au laboratoire CERMO-FC de l'Université du Québec à Montréal. Une analyse par métabarcoding a été utilisée pour révéler le contenu intestinal végétal des punaises ternes afin de déterminer la présence des cultures pièges (sarrasin, canola, alyssum, molène).

Résultats

Effet des bandes pièges sur les populations de ravageurs sur fraisiers

Larves L2-L3

Deux périodes de pointe ont été observées pour les petites larves de punaises ternes (L2 – L3) soit au début juillet et à la fin août (Figure 1). Durant ces périodes, les traitements de bandes pièges ($LRT_1 = 0,16$; $p = 0,69$) (Figure 2) et les rangs ($LRT_2 = 2,21$; $p = 0,33$) n'ont pas eu d'effet sur l'abondance des petites larves de punaises ternes.

Larves L4-L5

Pour les grandes larves, trois périodes de pointe ont aussi été notées soit à la mi-juillet, à la mi-août et à la mi-septembre (Figure 1). Durant ces périodes, les larves étaient plus abondantes dans le 1^{er} rang que dans les 7^{ième} et 15^{ième} rangs ($LRT_2 = 20,50$; $p < 0,0001$). Le traitement de bandes pièges n'a pas eu d'effet ($LRT_1 = 0,12$; $p = 0,73$) (Figure 2).

Adultes

Pour les adultes, trois périodes de pointes ont aussi été observées à la fin-juillet, à la mi-août et à la mi-septembre (Figure 1). Il n'y avait pas d'effet des traitements bandes pièges ($LRT_1 = 1,46$; $p = 0,23$) (Figure 2), mais il y avait plus de punaises ternes adultes dans le 1^{er} rang que dans le 7^{ième} rang ($LRT_2 = 7,30$; $p = 0,03$).

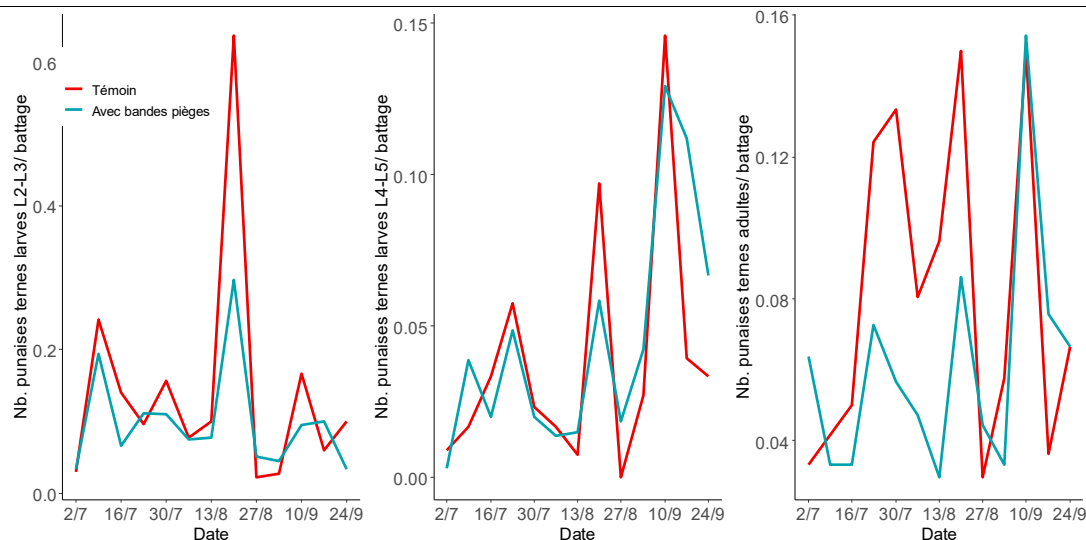


Figure 1. Cycles saisonniers de l'abondance des punaises ternes en fonction de leurs stades de développement et du traitement de bandes pièges (rouge = témoin; bleu = bandes pièges) en 2021 et 2022.

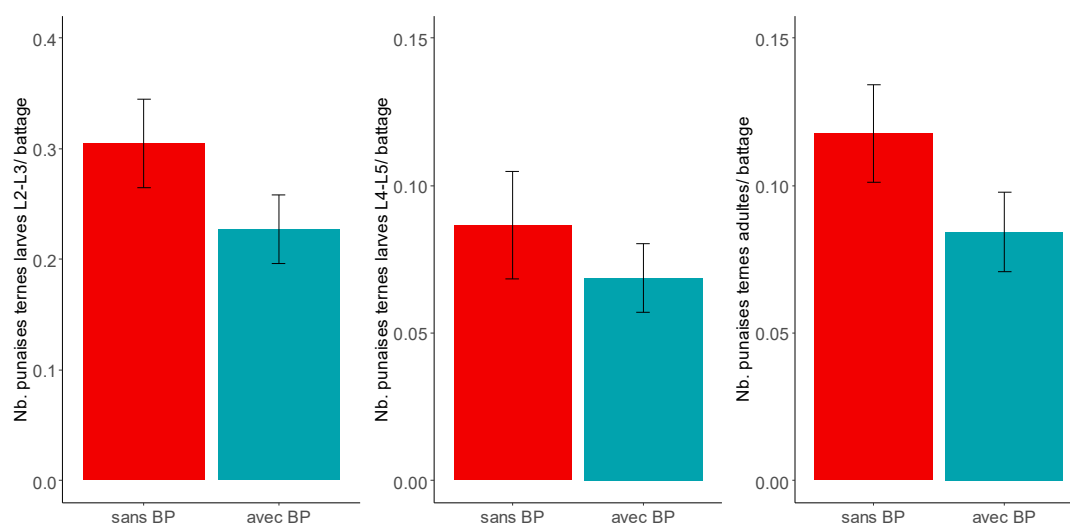


Figure 2 : Nombre de punaises ternes, séparé en groupe de stade de développement par battage retrouvé dans les rangs de fraisiers sans (rouge) ou avec (bleu) la présence de la bande piège durant les périodes de pointe des populations.

Effet des bandes pièges sur la distribution des punaises ternes

Les larves de stades L2 – L3 étaient 9,5 fois plus abondantes dans les bandes pièges que sur les fraisiers durant les périodes de pointe ($LRT_1 = 123,31$; $p < 0,0001$) (Figure 3). Ainsi, 92,2 % des petites larves de punaises ternes ont été observées dans les bandes pièges.

La même tendance est observée pour les grandes larves (L4 – L5) ($LRT_1 = 78,98$; $p < 0,0001$) (Figure 3). Elles sont 5,8 fois plus abondantes dans les bandes pièges que sur les fraisiers. C'est 88,1 % de toutes les larves L4 – L5 observées qui se trouvaient dans les bandes pièges.



Chez les adultes, 90,9 % de tous les individus observés étaient dans les bandes pièges. Les adultes étaient 7,9 fois plus abondants dans les bandes pièges que sur les fraisiers (LRT₁ = 31,77; p < 0,0001) (Figure 3).

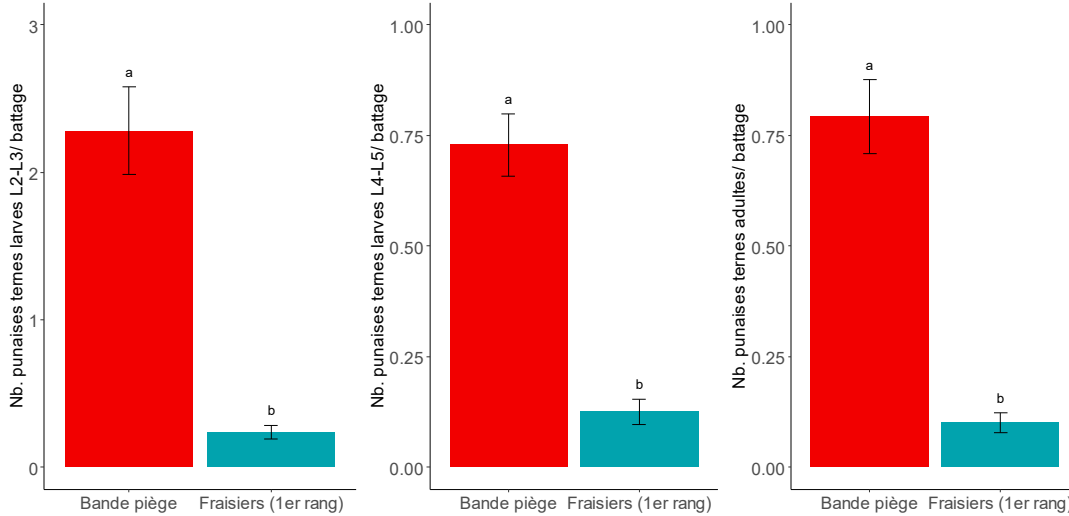


Figure 3 : Nombre de punaise termes, séparé par groupe de stade de développement, par battage retrouvé dans la bande piège versus le premier rang de fraisiers durant les périodes de pointe de la population.

Domages aux fraises

Le traitement de bandes pièges (LRT₁ = 0,04; p = 0,84) et le rang (LRT₂ = 5,91; p = 0,052) n'ont pas eu d'effet significatif sur l'incidence de dommages aux fraises par les punaises termes (Figure 4). L'interaction entre ces deux facteurs est statistiquement significative (LRT₂ = 9,92; p = 0,007). Les bandes pièges ont réduit les dommages aux fraises par les punaises termes dans le premier rang, mais pas dans les rangs 7 et 15.

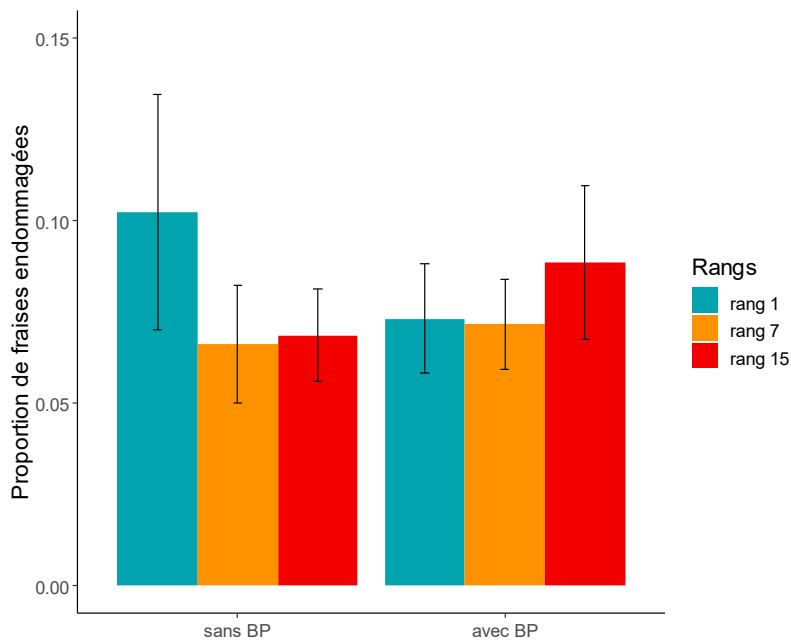


Figure 4 : Proportion de fraises endommagées dans les rangs de fraises 1 (bleu), 7 (jaune) et 15 (rouge) en fonction de l'absence ou de la présence d'une bande piège en périphérie du champ.



Effet des bandes pièges sur la consommation des punaises ternes

Nous sommes toujours en attente des résultats des analyses de PCR. Ces résultats seront communiqués dès que nous les obtiendrons.

Discussion

L'aménagement de bandes pièges permet d'attirer et regrouper les populations de punaises ternes sur des plantes autres que les fraisiers [1], [4]–[6]. Pour qu'elles soient efficaces, celles-ci doivent être implantées en périphérie du champ de fraises et être composées de plantes qui sont plus attractives pour la punaise terne que les fleurs de fraisiers [7], [8]. Nos résultats confirment que les bandes pièges sont très attractives et qu'elles permettent d'augmenter la densité des punaises ternes par rapport aux fraisiers. Cependant, l'effet des bandes pièges sur les dommages causés par les punaises ternes aux fraises étaient assez limité. Seuls les fraisiers se trouvant à 1 m des bandes pièges bénéficiaient d'une réduction des dommages. Ainsi, les bandes pièges sont une méthode efficace que si elles sont employées avec des méthodes répressives [5].

Notre expérience portait sur la capacité des bandes pièges à éloigner les punaises ternes des fraisiers et leur capacité à densifier les punaises ternes au même endroit dans un contexte réel de production. En 2022, nos bandes pièges ont obtenu un taux de succès varié dépendamment des sites sélectionnés. En effet, une partie de nos résultats contraste avec les résultats retrouvés chez Hagler et al [12] et Swezey et al.[1] qui ont observé un plus grand nombre de punaises ternes (*L. lineolaris* ou *L. hesperus*) dans les champs sans bande piège que dans les champs avec bandes pièges. À l'inverse, l'abondance des punaises ternes dans nos champs de fraises n'a pas été significativement affectée par les bandes pièges. Plusieurs hypothèses peuvent être mises de l'avant pour expliquer nos résultats. D'abord, nous avons un nombre de sites limités (cinq sites) et une grande variabilité dans la qualité de nos bandes pièges. En tentant d'être le moins invasif possible chez les producteurs et donc en utilisant des zones marginales non exploitées pour ne pas réduire l'espace cultivé, nous avons, possiblement, sacrifié la capacité des bandes pièges à influencer la distribution spatiale des punaises ternes. Ainsi, pour qu'une bande piège fonctionne de manière optimale, elle doit être installée dans un espace de qualité et idéalement irriguée.

L'efficacité des bandes pièges peut dépendre de l'environnement dans lequel elles sont aménagées. Un environnement riche en zones naturelles ou semi-naturelles peut jouer un rôle similaire aux bandes pièges [9], [13]. Ainsi, les plantes composant les bandes pièges et les plantes sauvages retrouvées en fraisière peuvent entrer en compétition (i.e., être équitablement attractive pour la punaise terne). L'efficacité de la bande piège pourrait donc être modulée par la composition de la végétation en fraisières. Dans une autre expérience de cette série d'activités (ASP-009-09), nous avons testé en champ expérimental, l'attractivité de différentes plantes pour la punaise terne. Cela a confirmé qu'il existe une variation dans le niveau d'attractivité des punaises ternes envers les plantes hôtes. Il y a aura donc une différence entre une bande piège aménagée dans une monoculture sans présence de plantes adventices versus une bande piège aménagée dans un champ où il y a une présence élevée d'autres plantes sauvages. Ces dernières, dépendamment de leur composition, pourraient être plus attractives pour la punaise terne et jouer un rôle de bande piège naturel. L'absence d'une différence significative entre nos parcelles témoins et bandes pièges pourrait être expliqué par le fait que certains de nos sites avaient une présence importante de plantes sauvages en périphérie du champ alors que d'autres en étaient exempts.

Notre expérience confirme que les bandes pièges crée des zones de forte densification des punaises ternes, et ce pour tous leurs stades de développement de l'insecte. Cet effet sur la densité des punaises ternes résulte de la forte attractivité des bandes pièges. Les plants de sarrasin, canola et alyssum était autant exploité pour leur qualité nutritive que pour les sites de ponte. Nos résultats attestent donc qu'il est possible d'attirer les punaises ternes dans les bandes pièges et de créer de plus petites zones où intervenir avec des méthodes répressives. Parmi celles-ci, l'utilisation d'agents de lutte biologique peut être favorisée dans les bandes pièges. Dumont et al. [10] ont observé le potentiel du prédateur *N. americoferus* comme agent de lutte biologique sur les populations de punaises ternes dans des champs de



fraises. Les résultats ont montré qu'il y avait moins de larves de punaises ternes dans les parcelles où des *N. americanus* avaient été relâchées que dans les parcelles témoins. De même, Hagler et al. [12] ont observé que les Nabidae sont plus efficaces dans les bandes-pièges que sur les fraisiers adjacents et qu'il y avait une plus forte proportion de prédateurs naturels présents dans les bandes pièges (Nabidae, araignées, *Orius*).

Enfin, nos résultats montrent que les punaises ternes sont en mesure de se déplacer dans les zones qu'elles préfèrent, telles que les bandes pièges. Des études ont déjà prouvé que les punaises ternes sont attirées par des stimuli visuels et olfactifs émis par de nombreuses fleurs [14], [15]. Aménager une bande piège contenant les plantes florales les plus attractives pour la punaise terne pourrait donc permettre d'agglomérer les punaises ternes au même endroit en dehors du champ de fraises et ainsi réduire les dommages aux fruits. Nos résultats sur les dommages aux fraises montrent d'ailleurs que la bande piège a donné l'opportunité aux larves de se nourrir sur les plants de la bande piège et non sur les fraisiers du premier rang adjacent. Malheureusement, l'effet de la bande-piège a été limité puisque les dommages aux fraises étaient les mêmes sur les rangs 7 et 15 dans les parcelles de la bande-piège et les parcelles témoin d'où l'importance d'acquérir des données supplémentaires sur le comportement de dispersion des punaises ternes. Il faut souligner qu'il est difficile d'étudier les déplacements des punaises ternes. Cependant, il existe maintenant des méthodes génétiques pour nous aider [12], [16], [17]. Les résultats PCR que nous attendons sur le contenu stomacal et les résidus sur les cuticules des punaises ternes pourront nous aider à comprendre l'impact qu'on eut nos bandes pièges sur les déplacements des punaises ternes. Au regard de nos résultats sur la distribution des dommages aux fraises dans le champ, les déplacements des punaises ternes entre la bande piège et les fraisiers et inversement semblaient assez limités. Ces informations nous permettront aussi d'obtenir une meilleure vision de leur déplacement et ainsi nous donner des pistes de solutions pour optimiser l'efficacité des bandes pièges en fonction de la dynamique de déplacement des punaises ternes.

Livrables 2022-2023

- suivi des populations de ravageurs et de la microfaune du sol- **réalisé**
- suivi des données météo- **réalisé**
- suivi du rendement et de l'utilisation des pesticides- **réalisé**
- analyse des résultats- **réalisé**
- caractérisation de l'impact de la diversité sur les ravageurs (insectes et maladies) - **réalisé**
- caractérisation des effets de la diversité sur les rendements- **réalisé**
- guide sur la biodiversité (spécifique et génétique) en productions fruitières- **réalisé**

Références

- [1] S. L. Swezey, D. J. Nieto, et J. A. Bryer, « Control of Western Tarnished Plant Bug *Lygus hesperus* Knight (Hemiptera: Miridae) in California Organic Strawberries Using Alfalfa Trap Crops and Tractor-Mounted Vacuums », *Environmental Entomology*, vol. 36, n° 6, p. 9, 2007.
- [2] G. Mailloux et N. J. Bostanian, « Economic injury level model for tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois)(Hemiptera: Miridae), in strawberry fields », *Environmental entomology*, vol. 17, n° 3, Art. n° 3, 1988.
- [3] O. P. Young, « Host plants of the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae) », *Annals of the Entomological Society of America*, vol. 79, n° 4, p. 747-762, 1986.
- [4] S. L. Swezey, D. J. Nieto, J. R. Hagler, C. H. Pickett, J. A. Bryer, et S. A. Machtley, « Dispersion, Distribution, and Movement of *Lygus* spp. (Hemiptera: Miridae) in Trap-Cropped Organic Strawberries », *Environmental Entomology*, vol. 42, n° 4, p. 770-778, août 2013, doi: 10.1603/EN12353.
- [5] F. Dumont et C. Provost, « Combining the use of trap crops and insecticide sprays to control the tarnished plant bug in strawberry fields. », *The Canadian Entomologist*, 2019.



- [6] F. Dumont et C. Provost, « Using Autumnal Trap Crops to Manage Tarnished Plant Bugs (*Lygus lineolaris*) », *Insects*, vol. 13, n° 5, p. 441, 2022.
- [7] A. M. Shelton et F. R. Badenes-Perez, « Concepts and applications of trap cropping in pest management. », *Annual Review of Entomology*, vol. 51, n° 1, Art. n° 1, janv. 2006, doi: 10.1146/annurev.ento.51.110104.150959.
- [8] G. Accinelli, A. Lanzoni, F. Ramilli, D. Dradi, et G. Burgio, « Trap crop: an agroecological approach to the management of *Lygus rugulipennis* on lettuce », p. 6, 2005.
- [9] H. Grab, B. Danforth, K. Poveda, et G. Loeb, « Landscape simplification reduces classical biological control and crop yield », *Ecological Applications*, vol. 28, n° 2, p. 348-355, 2018.
- [10] F. Dumont, M. Solà, C. Provost, et E. Lucas, « The Potential of *Nabis americoferus* and *Orius insidiosus* as Biological Control agents of *Lygus lineolaris* in Strawberry Fields », *Insects*, vol. 14, n° 4, p. 385, 2023.
- [11] S. J. Fleischer et M. J. Gaylor, « Seasonal abundance of *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae) and selected predators in early season uncultivated hosts: implications for managing movement into cotton », *Environmental entomology*, vol. 16, n° 2, Art. n° 2, 1987.
- [12] J. R. Hagler, D. J. Nieto, S. A. Machtley, D. W. Spurgeon, B. N. Hogg, et S. L. Swezey, « Dynamics of predation on *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae) in alfalfa trap-cropped organic strawberry », *Journal of Insect Science*, vol. 18, n° 4, p. 12, 2018.
- [13] F. J. Bianchi, C. J. H. Booij, et T. Tscharntke, « Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control », *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 273, n° 1595, Art. n° 1595, 2006.
- [14] J. L. Blackmer, C. Rodriguez-Saona, J. A. Byers, K. L. Shope, et J. P. Smith, « Behavioral Response of *Lygus hesperus* to Conspecifics and Headspace Volatiles of Alfalfa in a Y-Tube Olfactometer », *Journal of Chemical Ecology*, vol. 30, n° 8, Art. n° 8, août 2004, doi: 10.1023/B:JOEC.0000042067.27698.30.
- [15] J. L. Blackmer et L. A. Cañas, « Visual Cues Enhance the Response of *Lygus hesperus* (Heteroptera: Miridae) to Volatiles from Host Plants », *Environmental Entomology*, vol. 34, n° 6, Art. n° 6, déc. 2005, doi: 10.1603/0046-225X-34.6.1524.
- [16] J. R. Hagler et V. P. Jones, « A protein-based approach to mark arthropods for mark-capture type research », *Entomologia Experimentalis et Applicata*, vol. 135, n° 2, Art. n° 2, mai 2010, doi: 10.1111/j.1570-7458.2010.00980.x.
- [17] J. R. Hagler, « An immunological approach to quantify consumption of protein-tagged *Lygus hesperus* by the entire cotton predator assemblage », *Biological Control*, vol. 58, n° 3, p. 337-345, 2011.

Problèmes

- Veuillez décrire les obstacles ou les problèmes dans la réalisation de cette activité durant la période visée par le rapport. Comment ont-ils été surmontés ou comment comptez-vous les surmonter?
- Veuillez décrire tout changement potentiel au plan de travail et au budget durant la période visée par le rapport. Comment ont-ils été gérés ou comment comptez-vous les gérer?

Aucun problème rencontré, le projet a été terminé dans les conditions prévues.

Réalisations clé

Une réalisation clé est une importante réalisation ou un résultat concret que les agriculteurs, le secteur ou le milieu scientifique pourraient utiliser. Veuillez décrire des réalisations clé (un à trois paragraphes) qui répondent à l'un des critères suivants :

- 19) Le produit à un certain potentiel commercial (tous les essais sont terminés).



20) Le produit a été commercialisé.

21) Le produit a été adopté par le secteur.

Vous pourriez donner comme exemples de résultats concrets une durabilité accrue (pratique de gestion bénéfique), la réduction des coûts, l'augmentation de la productivité ou une rentabilité accrue. Veuillez prendre note que les renseignements fournis seront utilisés à des fins de communication seulement.

Si aucune réalisation clé n'a été achevée à ce stade, veuillez ne rien inscrire ici.

Notre expérience nous a permis d'aller tester l'approche des bandes pièges pour lutter contre la punaise terne directement chez les producteurs. Il s'agissait de la première démonstration pratique à la suite d'une série d'expérience faits en champs expérimentaux pour étudier les déplacements des punaises ternes et l'effet que la bande piège peut avoir sur ces derniers.

Nos résultats confirment qu'une bande piège composée de sarrasin, de canola, d'alyssums et de molène permet d'attirer tous les stades de développement de la punaise terne. Nous avons constaté que le succès d'une bande piège réside en l'espace de qualité qui lui sera donné. La bande piège permet aussi de réduire les dommages faits aux fruits dans le premier rang de fraisiers, mais son impact est limité pour les autres rangs. Étudier les déplacements des punaises ternes est donc primordial pour comprendre la dynamique des déplacements entre le champ de fraises et la bande piège. Nous attendons avec impatience, les résultats PCR du projet.

Ce projet aura permis de commencer à faire une transition de l'aménagement d'une bande piège chez les producteurs de fraises. L'intérêt pour celles-ci est déjà grandissant avec le producteur de fraises Fraisebec qui commencera à en installer dans ses champs dès l'été 2023. L'aménagement à plus grande échelle des bandes pièges nous aidera aussi de perfectionner cette approche et la personnaliser pour les producteurs.