

Sous-volet 3.1 – Appui au développement expérimental, à l'adaptation technologique et au transfert technologique des connaissances en agroenvironnement

APPUI À LA STRATÉGIE PHYTOSANITAIRE QUÉBÉCOISE EN AGRICULTURE

TITRE

PHÉNÉOLOGIE ET BIOLOGIE DE LA MOUCHE DU BLEUET DANS LE CONTEXTE DU SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN

ORGANISME Université Laval **COLLABORATEURS** Charles Déry-Bouchard (Club Conseil Bleuet) et Pierre-Olivier Martel (MAPAQ)
AUTEURS Frédéric McCune et Valérie Fournier

INTRODUCTION

Jusqu'à l'introduction de la drosophile à ailes tachetées en Amérique du Nord, la mouche du bleuet (*Rhagoletis mendax* Curran, 1932, Diptera : Tephritidae) était considérée comme le principal ravageur dans la culture du bleuet nain. La larve de la mouche se nourrit de la chair des fruits, les rendant invendables. Puisqu'elle affecte les récoltes de manière importante, la mouche du bleuet a été classée comme un organisme de quarantaine par l'Agence Canadienne d'Inspection des Aliments (ACIA) et des normes strictes sont imposées pour éviter son introduction des zones infestées vers les zones saines. Malheureusement, une telle introduction s'est produite en 2018, alors que la mouche du bleuet a été détectée au Saguenay-Lac-St-Jean, une région jusqu'alors épargnée. L'ACIA a alors étendu la zone réglementée pour la mouche du bleuet aux MRC de cette région. Un dépistage important réalisé par le MAPAQ à l'été 2020 a révélé que le ravageur était bien implanté au Saguenay-Lac-St-Jean et qu'il avait le potentiel de devenir un ravageur de premier ordre. La mouche du bleuet est originaire de l'Amérique du Nord. Elle ne possède qu'une seule génération par année. Les adultes émergent au début de l'été, passent environ de sept à dix jours à s'alimenter, puis se reproduisent. Les femelles pondent de 25 à 100 œufs durant leur vie, chacun dans un fruit différent. Les larves éclosent de trois à dix jours plus tard et se nourrissent du fruit. Le développement larvaire prend de 17 à 30 jours, à la suite duquel les larves se laissent tomber au sol et s'enfouissent afin de devenir une pupe. La pupe entre en diapause obligatoire pour l'hiver, alors que la prochaine génération d'adulte émergera à l'été suivant.

OBJECTIFS

L'objectif général de ce projet était de documenter la biologie et la phénologie de la mouche du bleuet dans le contexte du Saguenay-Lac-St-Jean et ainsi de confirmer l'applicabilité de stratégies de lutte intégrée développées dans le Maine et les provinces maritimes. Plus précisément, les sous-objectifs spécifiques étaient 1) de déterminer les hôtes alternatifs potentiels de la mouche du bleuet dans et autour des bleuetières du Saguenay-Lac-Saint-Jean, 2) de documenter la phénologie de la mouche du bleuet au Saguenay-Lac-St-Jean et d'évaluer un modèle prévisionnel basé sur les cumuls thermiques (degrés-jours) et 3) de documenter les mouvements de la mouche du bleuet entre les parcelles en production, en croissance végétative et de forêt, et d'ainsi évaluer l'applicabilité des mesures de lutte intégrée utilisées dans le Maine et les provinces maritimes dans le contexte du Saguenay-Lac-St-Jean. Finalement, nous souhaitions évaluer si le seuil d'intervention utilisé dans le Maine (Dill et al., 2001; Drummond et Collins, 2020) était pertinent en fonction des dommages et des captures que nous avons observés.

MÉTHODOLOGIE

Pour évaluer les hôtes alternatifs potentiels, nous avons cueilli les fruits sauvages mûrs des espèces présentes sur plusieurs sites infestés par la mouche du bleuet au Saguenay-Lac-Saint-Jean. Les espèces cueillies incluent le bleuet nain poussant dans l'habitat naturel, mais également le petit thé, le thé des bois, l'aralie hispide, le quatre-temps, le némopanthe mucroné, l'amélanchier, dont l'amélanchier de Bartram et l'amélanchier sanguin, l'aronie à fruits noirs, le cerisier de Pennsylvanie et le sorbier. Les pupes ont été récupérées des fruits et l'émergence des adultes a été suivie. Puisque le taux d'émergence des adultes était faible en 2021, les pupes récoltées en 2022 et 2023 ont été envoyées au Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection pour être identifiées par séquençage. Quelques pupes de 2021 y ont également été envoyées.

Un dispositif de piégeage a été déployé pour les objectifs 2 et 3. Spécifiquement, des transects de pièges collants jaunes Pherocon® AM ont été installés à la jonction de trois types d'habitats (champs en production, champs en croissance végétative et parcelles de forêt). Les pièges étaient disposés le long des transects à 0, 5, 15, 30 et 60 mètres depuis la jonction dans les champs et à 5 et 15 mètres depuis la jonction dans les parcelles de forêts. Neuf transects étaient ainsi établis par bleuetière (trois types de jonctions d'habitats X trois répétitions). Ce dispositif a été établi dans deux bleuetières en 2021 (Dolbeau-Mistassini et Saint-Méthode) et cinq bleuetières en 2022 et 2023 (trois à Dolbeau-Mistassini et deux à Albanel). Les spécimens capturés ont été sexés. Les femelles ont été disséquées en laboratoire pour en déterminer la maturité sexuelle. Afin de répondre au deuxième objectif, des capteurs de température du sol ont été installés sur chaque site. Nous avons calculé les degrés-jours accumulés chaque jour et comparé nos données avec les prédictions obtenues avec les modèles prévisionnels existants (Dill et al., 2001; Teixeira et Polavarapu, 2001).

Avec les données de captures, nous avons fait des modèles mixtes linéaires généralisés pour déterminer l'impact de l'habitat et de la distance sur la présence de la mouche du bleuet. La variable réponse était le nombre total de mouches du bleuet capturées par traitement (type de jonction d'habitats et distance) et par date. Les facteurs fixes étaient le piège (combinaison de la jonction d'habitat et de la distance), le jour Julien, le jour Julien au carré et les interactions entre le piège et le jour Julien et le jour Julien au carré. Les facteurs aléatoires étaient le site, l'année et l'interaction entre le site et l'année. Afin de prendre en compte le nombre important de zéros dans les données, nous avons employé un modèle comportant une structure avec inflation de zéros et une famille binomiale négative. Des contrastes ont été construits pour identifier les différences entre les habitats. Aussi, des tests de larves (Martel et Moreau, 2020) ont été effectués pour vérifier le niveau d'infestation des fruits avant la récolte et ainsi évaluer la pertinence du seuil d'intervention déterminé dans le Maine.

RÉSULTATS

Plus de 20 000 fruits sauvages ont été récoltés chaque année. Des pupes ont été trouvées dans les fruits de bleuet nain, de cerisier de Pennsylvanie, de thé des bois, d'aronie à fruits noirs et de némopanthe mucroné. Le quatre-temps, l'amélanchier, l'aralie hispide, le petit thé et le sorbier ne semblent pas être des hôtes alternatifs de la mouche du bleuet. En effet, aucune pupe n'a été récupérée dans ces espèces. Aucune mouche du bleuet n'a émergé des fruits, peu importe l'espèce. Seules des trypètes noires des cerises ont émergé de fruits de cerisiers de Pennsylvanie. Nous avons donc procédé à l'identification moléculaire de certaines pupes. Sur 18 pupes retrouvées dans du bleuet nain, nous avons identifié 16 mouches du bleuet, mais aussi deux trypètes noires de cerises. Les 16 pupes de mouche du bleuet récoltées dans les bleuets sont les seules que nous avons trouvées. Les 79 autres pupes, provenant de quatre espèces de plantes que nous avons fait séquencer, étaient des trypètes noires des cerises ou des parasitoïdes.

De 2021 à 2023, 2 149 mouches du bleuet ont été capturées. En moyenne, les captures de mouche du bleuet ont été effectuées de la mi-juin à la fin-août (Figure 1). Les femelles de mouches du bleuet ont majoritairement atteint leur maturité sexuelle, et donc leur capacité à pondre des œufs dans les fruits, en juillet.

Les données de captures et de température recueillies ont permis d'évaluer les modèles bioclimatiques en 2022 et 2023. Globalement, nos données observées suivaient assez précisément les émergences prédictes par le modèle de Teixeira et Polavarapu (2001). Au contraire, le modèle développé par Dill et al. (2001) a prédict des pics d'émergence en juin, avant nos premières captures.

Le modèle mixte linéaire généralisé compilé avec les données de capture n'a révélé aucun effet d'interaction. Cela signifie que l'effet de la jonction d'habitat et de la distance depuis la jonction sur le nombre de mouches du bleuet ne change pas en fonction de la date. Cependant, les effets simples du jour Julien, du piège et du sexe étaient significatifs. Des contrastes ont révélé que davantage de mouches du bleuet ont été capturées dans les champs en production que dans ceux en croissance végétative (z -ratio = 2,807, p = 0,0050). Il n'y avait cependant pas de différences entre les distances à l'intérieur d'un habitat donné. De plus, davantage de mouches du bleuet semblent avoir été capturées dans la forêt que dans les champs en production, pour les transects à la jonction entre ces deux habitats (z -ratio = -1,950, p = 0,0512, Figure 2).

IMPACTS ET RETOMBÉES DU PROJET

Cette étude apporte des connaissances importantes sur la biologie et la phénologie de la mouche du bleuet au Saguenay-Lac-St-Jean. Le sous-objectif 1) a mis en lumière que la gestion de la végétation ne contribue pas à la lutte contre ce ravageur. En effet, aucun hôte alternatif sauvage n'a pu être identifié. Nous concluons que les plantes sauvages ne représentent pas des sources de contamination et que la gestion de la végétation ne fait pas partie des méthodes de gestion à employer. Le sous-objectif 2) donne un portrait détaillé de la phénologie de la mouche du bleuet. Nous concluons que le modèle prédictif de Teixeira et Polavarapu (2001) peut être utilisé au Saguenay-Lac-St-Jean pour déterminer quand débuter le dépistage de la mouche du bleuet. L'amélioration du dépistage de la mouche permettra de mieux cibler les applications phytosanitaires et d'éviter les applications d'insecticide non essentielles. Le sous-objectif 3) a permis d'observer que la mouche du bleuet se trouve en grand nombre dans les parcelles de forêt et que ces habitats peuvent servir de source pour les populations du ravageur. Nous recommandons que le dépistage de la mouche du bleuet soit réalisé en priorité près de ces parcelles. Lorsque nécessaire, la stratégie de traitement n'impliquant de ne traiter que les bordures des champs pourrait s'avérer pertinente. Cela pourrait permettre une réduction importante des quantités d'insecticides utilisés pour lutter contre ce ravageur, tout en maintenant les dommages à la culture sous un seuil acceptable. Trop peu de larves ont été trouvées pour nous permettre d'établir de corrélation entre le niveau d'infestation des fruits et les captures. Nous ne sommes donc pas en mesure de juger de l'applicabilité du seuil d'intervention développé dans le Maine pour la région.

TABLEAUX, GRAPHIQUES OU IMAGES

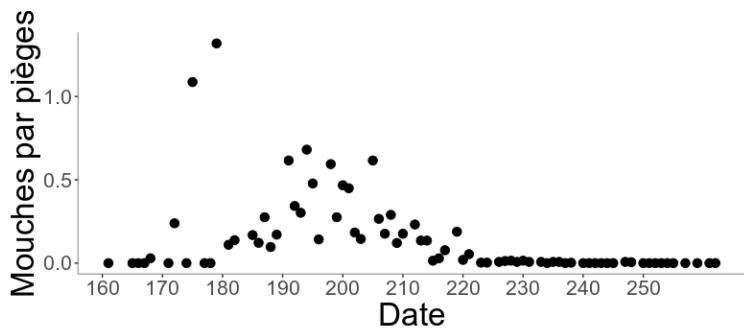


Figure 1 – Nombre moyen de mouches du bleuet par piège en fonction de la date pour les mouches du bleuet capturées sur cinq bleuettières du Saguenay-Lac-St-Jean de 2021 à 2023 (les jours 160 et 250 correspondent respectivement au 9 juin et au 7 septembre)

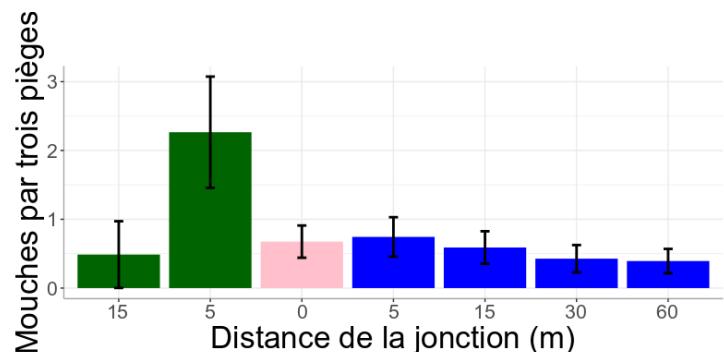


Figure 2 – Nombre moyen de mouches du bleuet par trois pièges (somme de trois transects) en fonction de la distance (en mètres) depuis la jonction entre deux habitats (\pm intervalle de confiance à 95 %) pour les mouches du bleuet capturées à la jonction entre des champs en production (bleu) et des parcelles de forêt (vert foncé) sur cinq bleuettières du Saguenay-Lac-St-Jean entre le 20 juin et le 31 juillet de 2021 à 2023 (la distance 0, en rose, correspond à la jonction entre les habitats).

DÉBUT ET FIN DU PROJET
04-2021 / 04-2024

POUR INFORMATION

Valérie Fournier, Centre de recherche et d'innovation sur les végétaux (CRIV), Université Laval; valerie.fournier@fsaa.ulaval.ca; 418-656-2131 p.404629