Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec

PRIME-VERT
UN PAS DE PLUS. POUR VOUS. POUR VOTRE COLLECTIVITÉ.

LUTTE ALTERNATIVE CONTRE LE TARSONÈME DU FRAISIER À L'AIDE D'ACARIENS PRÉDATEURS

Numéro de projet ULAV-1-15-1746

Durée du projet : 03-2016 à 03-2018

RAPPORT FINAL

Réalisé par :

Stéphanie Patenaude[1], Stéphanie Tellier[2] et Valérie Fournier[1]

[1] Université Laval, [2] MAPAQ

1er février 2018

Les résultats, opinions et recommandations exprimés dans ce rapport émanent de l'auteur ou des auteurs et n'engagent aucunement le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture

Lutte alternative contre le tarsonème du fraisier à l'aide d'acariens prédateurs

Numéro de projet ULAV-1-15-1746

Stéphanie Patenaude, Stéphanie Tellier et Valérie Fournier

Durée du projet : 03-2016 à 03-2018

RÉSUMÉ DU PROJET

Le tarsonème du fraisier (*Phytonemus pallidus)* est un acarien ravageur invisible à l'œil nu de plus en plus préoccupant en raison des pertes de rendement considérables qu'il occasionne en s'attaquant au feuillage, aux boutons floraux et aux fruits. Le retrait de l'endosulfan (Thiodan®) nécessite la recherche d'alternatives. La lutte biologique fait partie de celles-ci, puisque l'efficacité de plusieurs acariens prédateurs (Phytoseiidae) a été démontrée antérieurement. Toutefois, aucune recherche n'avait encore été réalisée en champ sous les conditions du Québec afin de valider la faisabilité. L'objectif principal de ce projet consistait donc à évaluer l'efficacité de la lutte biologique contre le tarsonème du fraisier à l'aide d'acariens prédateurs en conditions réelles de champ. À l'été 2016, l'efficacité de *Neoseiulus cucumeris* a été testée, alors qu'en 2017, *N. fallacis* et *Amblyseius andersoni* se sont ajoutés. Leur efficacité était comparée à un traitement acaricide (Agri-Mek®) et témoin (aucun contrôle) chez des producteurs de la région de Québec et de la Mauricie. En 2016, *N. cucumeris* a offert un contrôle constant et comparable à l'acaricide malgré un départ lent en début de saison et une baisse d'efficacité à l'automne. Toutefois, les coûts d'introduction étaient trop élevés pour être rentables. À l'été 2017, un plafond de coût par prédateur fut fixé à 1000$/ha, mais aucun effet de traitement n'a pu être détecté aux taux introduits. À la lumière des résultats obtenus, il est clair que la problématique du tarsonème du fraisier demeure très complexe et que pour les conditions expérimentées dans ce projet, les acariens phytoséiides s'avèrent un moyen de lutte insuffisant. Toutefois, d'autres stratégies d'introduction d'acariens prédateurs mériteraient d'être expérimentées dans le futur pour complémenter les moyens de lutte actuellement disponibles.

OBJECTIFS POURSUIVIS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE

L'objectif général du projet consistait à évaluer l'efficacité de la lutte biologique contre le tarsonème du fraisier à l'aide d'acariens prédateurs en conditions réelles de champ. Plus spécifiquement, il visait à: (1) Évaluer l'efficacité de *N. cucumeris*, *N. fallacis* et *A. andersoni* à contrôler le tarsonème du fraisier en fraisière; (2) Examiner l'effet possible de ces prédateurs sur d'autres ravageurs en fraisière; (3) Déterminer la qualité et le rendement en fruits en lien avec ce type de lutte; (4) Calculer les coûts; (5) Mieux comprendre la dynamique de population de ce ravageur sous notre climat.

<u>Méthodologie 2016</u>

Les essais ont eu lieu dans des champs de fraises d'été en rangs nattés en 1ère année de production chez deux producteurs de la région de Québec, soit à Sainte-Foy et à l'Île d'Orléans. Les parcelles, au nombre de 18 pour Sainte-Foy et 12 pour l'Île d'Orléans, mesuraient 12 m^2 chacune. Pour la ferme de Sainte-Foy,

les traitements étaient : (i) Introductions de *N. cucumeris*, (ii) Témoin (aucune répression) et (iii) Acaricide (abamectine, Agri-Mek® SC) à l'automne. Pour la ferme de l'Île d'Orléans, le traitement acaricide a été remplacé par des introductions du prédateur *A. andersoni* à la rénovation. Les détails des traitements sont présentés au tableau 1 de l'annexe. Un échantillonnage destructif de 10 jeunes feuilles non-déployées par parcelle a été effectué sous stéréomicroscope en laboratoire une fois par semaine (début de saison) et aux deux semaines (fin de saison) du 21 juin au 17 octobre. Les paramètres mesurés via les décomptes étaient : le nombre moyen d'œufs et de formes mobiles (larves, femelles et mâles) de tarsonèmes, d'acariens prédateurs phytoséiides, de thrips et de tétranyques à deux points (*T. urticae*) par feuille. Neuf des parcelles de Sainte-Foy ont été suivies jusqu'au 29 novembre 2016 et du 4 mai au 10 juillet 2017. Le rendement en fraises n'a pas pu être évalué en 2016, mais l'a été en 2017. Des ANOVA à mesures répétées suivies de tests de LSD protégé ont été effectués avec le logiciel R.

Méthodologie 2017

Suite aux résultats de 2016, des changements ont été apportés pour 2017. Les essais en champ ont eu lieu sur deux fermes de l'Île d'Orléans et Trois-Rivières dans des champs de fraisiers d'été en rangs nattés en 1ère année de production. L'unité expérimentale était une parcelle 1 m^2 recouverte d'une cage en couverture flottante P17 afin de limiter la dispersion des prédateurs (figure 1, annexe). Les six traitements étaient : (i) Introduction de *A. andersoni*; (ii) Introduction de *N. cucumeris* (iii) Introduction de *N. fallacis* (iv) Acaricide (v) Témoin avec cage et (vi) Témoin sans cage. Les détails des traitements sont présentés en annexe (tableau 2). Pour contrer le gradient complexe de *P. pallidus* au champ, les traitements ont été aménagés selon un dispositif en carré latin avec six répétitions par ferme, pour un total de 36 parcelles/ferme. Les taux d'introduction ont été basés sur les recommandations des compagnies de lutte biologique jusqu'à concurrence de 1000 $ par hectare par prédateur. Un échantillonnage destructif de cinq feuilles non-déployées par parcelle suivi d'un décompte sous stéréomicroscope était effectué en laboratoire aux deux semaines. Deux échantillonnages de cinq fruits verts et cinq vieilles feuilles par parcelle ont été faits dans la saison afin d'évaluer la présence de thrips et de tétranyques. Le rendement en fruit a seulement pu être mesuré à l'Île d'Orléans. Les données ont été analysées par des ANOVA en carré latin à mesures répétées avec distribution quasi-poisson (logiciel SAS) suivies de tests de LSD protégé. Pour compléter les essais en champ, un essai multi-proies (*P. pallidus* et *T. urticae*) en chambre de croissance a également été réalisé (détails au tableau 3, annexe). Les quatre traitements étaient : (i) *A. andersoni*; (ii) *N. cucumeris*; (iii) *N. fallacis* et (iv) Témoin sans introduction. L'unité expérimentale était une cagette de trois plants de fraisiers (figure 2, annexe) et chaque traitement comportait 10 répétitions. Un échantillonnage destructif de toutes les parties du plant a été réalisé à la fin des six semaines de l'essai et les données ont été analysées par une ANOVA et un test de Tukey HSD avec le logiciel R.

RÉSULTATS NOTABLES OBTENUS

LES TABLEAUX ET FIGURES SONT PRÉSENTÉS EN ANNEXE.

Essai en champ 2016

En début de saison, *N. cucumeris* n'arrivait pas à abaisser les populations de *P. pallidus*. La dose et la fréquence des introductions ont donc été augmentées. Par la suite, à partir du 2 août, le contrôle du

tarsonème s'est différencié du témoin pour le traitement cucumeris ($F_{2,210}$=46,89; P< 0,0001) et a été constant à Sainte-Foy. Toutefois, cette différence statistique est disparue en fin de saison, bien que les moyennes de *P. pallidus* soient demeurées inférieures au témoin. Ce phénomène pourrait être dû à la sensibilité de ce prédateur aux températures froides expliquant son départ lent en début de saison et son contrôle moins efficace en fin de saison. Ceci concorde également avec sa difficulté à augmenter ses populations, malgré les introductions répétées. Le traitement acaricide (deux pulvérisations effectuées à la rénovation de la fraisière) a offert une excellente réduction des tarsonèmes. Celle-ci a été supérieure aux deux autres traitements dès le 30 août ($F_{2,210}$=17,84; P < 0,0001) et s'est maintenue dans le temps. À l'Île d'Orléans*, N. cucumeris* a réussi à maintenir les populations de *P. pallidus* sous une moyenne de 10 formes mobiles par feuille tout au long de la saison. Cependant, les moyennes du témoin ayant été également faibles, les deux traitements étaient souvent statistiquement similaires. Sur cette ferme, le traitement acaricide fut remplacé par deux introductions de *A. andersoni* à la rénovation. Toutefois, ce prédateur n'a pas réussi à abaisser les populations de *P. pallidus,* qui sont demeurées les plus élevées des trois traitements. Ceci s'explique partiellement par les populations très élevées de ce ravageur à ce moment de l'année dans ces parcelles. En effet, la lutte biologique est reconnue pour être plus efficace en début d'infestation. Les résultats pour les deux fermes sont présentés aux figures 3 et 4 de l'annexe. En raison des introductions répétées, les coûts ont été trop élevés (> 5000$/ha) et supérieurs au traitement acaricide (480$/ha). Ceci explique le changement de stratégie pour 2017.

Suivi des parcelles 2016

La moitié des parcelles de Sainte-Foy ont dû être détruites à l'automne 2016. Toutefois, un suivi des neuf parcelles restantes a été fait jusqu'en novembre 2016 et du dépaillage jusqu'à la fin de la récolte en 2017. Les résultats sont présentés à la figure 5 de l'annexe. *Neoseiulus cucumeris* a permis de maintenir les populations de *P. pallidus* à un niveau faible en 2016, mais une augmentation rapide a été constatée en 2017, avec des moyennes supérieures au témoin à partir du 20 juin. Ce phénomène pourrait s'expliquer, d'une part, par l'absence de *N. cucumeris* dans les parcelles en 2017, ce dernier n'étant pas reconnu pour survivre aux hivers québécois. D'ailleurs, aucun phytoséiide n'a été retrouvé dans les parcelles lors des échantillonnages 2017. D'autre part, les fraisiers du traitement cucumeris étaient beaucoup moins affectés l'automne précédent que ceux du témoin (figure 6, annexe). Ils présentaient donc plus de feuilles saines en début de saison, ce qui a favorisé la croissance de *P. pallidus*. Le traitement acaricide effectué à la rénovation en 2016 a permis de maintenir les populations autour d'une moyenne de 10 formes mobiles par feuille jusqu'à la fin de l'essai.

Les rendements en fruits ont été mesurés dans ces parcelles à l'été 2017 (figure 7, annexe). Une baisse importante du rendement a été observée lorsque les fraisiers n'étaient pas traités l'année précédente. En effet, une baisse moyenne de 67 % du rendement commercialisable a été constaté pour le traitement témoin par rapport au traitement acaricide ($T_{1,4}$ = 6,67; P= 0,002) et de 48 % par rapport au traitement cucumeris ($T_{1,4}$= 2,82; P= 0,04). Cette baisse de rendement était grandement due à une baisse importante du calibre des fruits (figure 8, annexe). Toutefois, il est important d'être prudent dans l'interprétation des résultats, puisqu'un nombre réduit de répétitions (trois) par traitement étaient disponibles. Cependant, l'effet du traitement sur le rendement de l'année suivante semble être une tendance claire.

Essai en champ 2017

L'année 2017 fut marquée par un printemps froid avec beaucoup de précipitations, ce qui a retardé l'installation des parcelles au champ et la sortie des tarsonèmes. Ainsi, les introductions ont dû être reportées de quelques semaines et une seule pulvérisation à l'acaricide a pu être faite. La pression de *P. pallidus* différait beaucoup entre les deux fermes, de faible à Trois-Rivières à forte à l'Île d'Orléans. Les résultats sont présentés à la figure 9 de l'annexe. En raison de la grande variabilité dans les densités de *P. pallidus* entre les plants, très peu de différences significatives ont pu être détectées statistiquement et les tendances sont difficiles à percevoir. Pour les deux fermes, il n'y a qu'une interaction Traitement x Période significative trois semaines post-introduction. Ainsi, pour l'Île d'Orléans, les traitements cucumeris et acaricide se différencient des deux témoins le 26 juin ($F_{5,90}$=4,17; P= 0,002), alors que les deux autres prédateurs ont démontré une efficacité intermédiaire. Toutefois, cette différence disparaît lors des échantillonnages subséquents. Ainsi, la pulvérisation de printemps semble n'avoir été efficace que pendant quelques semaines. Ceci pourrait être dû à la synchronisation difficile du traitement avec la sortie graduelle de *P. pallidus*. Donc, plusieurs femelles ont dû échapper au traitement. Pour Trois-Rivières, la faible pression et la grande variabilité de *P. pallidus* permettent difficilement de tirer de conclusions des résultats significatifs obtenus le 15 juin ($F_{5,90}$=4,94, P=0,0007). Des phytoséiides ont été retrouvés dans tous les traitements, y compris les témoins. Ceux-ci pourraient provenir de la migration des prédateurs introduits ou encore de phytoséiides indigènes déjà présents dans les parcelles en début de saison. L'identification des prédateurs à l'espèce en cours par le Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection du MAPAQ permettra de connaître l'identité de ceux-ci. La présence des phytoséiides a été plus grande à Trois-Rivières qu'à l'Île d'Orléans. Cela pourrait s'expliquer par des conditions climatiques plus favorables ou par une plus grande population indigène sur la ferme. La faible présence au champ des thrips et des tétranyques n'ont pas permis de voir l'effet des prédateurs sur ceux-ci. Toutefois, les décomptes sur fruits ont permis de constater une présence parfois importante de *P. pallidus* sur les fruits, surtout lors de fortes infestations sur les feuilles (figures 10 et 11, annexe). Il a été intéressant de retrouver plusieurs phytoséiides sur les fruits. On peut donc penser qu'ils puissent diminuer les dommages possibles sur les fruits. En raison de contraintes techniques, les rendements en fruits n'ont été évalués qu'à l'Île d'Orléans (figures 12 et 13, annexe). Aucune différence significative n'a été décelée entre les traitements pour les différentes catégories de rendement, ni pour le poids moyen des fruits. En conclusion, dans les conditions expérimentées et avec le plafond de prix appliqué, aucun phytoséiide n'a réussi à se démarquer et ce, que ce soit en conditions de forte (Île d'Orléans) ou faible (Trois-Rivières) infestation de *P. pallidus*. Comme ces essais ont été effectués en champs et répétés sur une seule année, il se peut que les résultats aient été différents sous d'autres conditions météorologiques.

Essai en chambre de croissance

Cet essai avait pour but de valider l'efficacité des prédateurs à contrôler *P. pallidu*s en présence d'une proie alternative (*T. urticae*) dans des conditions contrôlées de fin de printemps (figures 14 et 15, annexe). En présence de *T. urticae* en abondance, aucun phytoséiide n'a réussi à offrir une diminution satisfaisante de *P. pallidus*, avec des populations élevées entre 25 et 54 formes mobiles par cagette. *Neoseiulus fallacis* a toutefois réussi à diminuer significativement le nombre de formes mobiles de *T. urticae* par rapport au témoin ($F_{3,36}$= 3,79; P= 0,01), fait attendu compte tenu de sa préférence

naturelle pour les tétranyques. Il a également démontré une adaptation supérieure aux conditions de fin de printemps par rapport aux autres phytoséiides ($F_{3,36}$ = 7,05; P = 0,007) en augmentant rapidement ses populations. En effet, à partir d'une seule femelle introduite par cagette, une moyenne de 12,4 formes mobiles et un maximum de 31 formes mobiles par cagette ont été retrouvées à la fin de l'essai. Étonnamment, *A. andersoni* n'a pas réussi à maintenir ses populations, malgré son adaptation théorique aux températures fraîches et la présence de proies en abondance. Même constat pour *N. cucumeris*. De plus, malgré l'attention portée tout au long de l'essai, quelques phytoséiides ont réussi à contaminer les témoins. Toutefois, malgré cela, la diminution des ravageurs par les phytoséiides demeure limitée.

Dynamique de population

Le suivi de trois parcelles témoin du 14 juin au 29 novembre 2016 et du 4 mai au 7 juillet 2017 a permis de monitorer l'évolution de tous les stades du tarsonème (figure 16 de l'annexe). Tout d'abord, *P. pallidus* a été très difficile à détecter dans les jeunes feuilles en début de saison. En effet, en 2016, les premiers individus ont été observés dans les jeunes feuilles le 14 juin, alors qu'en 2017, quelques individus seulement ont pu être observés à la fin mai et ce, même si les populations y étaient élevées l'automne précédent. L'augmentation très rapide les semaines suivantes indique que *P. pallidus* reste caché profondément dans la couronne des plants et son moment de sortie est graduel et difficile à prévoir. Ceci complique donc son estimation au champ en début de saison ainsi que la synchronisation des traitements, lorsque nécessaires. En 2016, à partir de la mi-juin, les populations ont augmenté rapidement pour atteindre un pic de population le 30 août, puis ont commencé à décroître jusqu'au 29 novembre, date de fin des décomptes en raison des conditions climatiques. Cependant, à cette date, des femelles étaient encore actives dans les jeunes feuilles. On peut donc croire qu'un automne doux leur serait favorable et augmenterait la sévérité des infestations. En 2017, les populations ont augmenté beaucoup plus tôt qu'en 2016, résultat d'une population résiduelle élevée l'automne précédent. La grande proportion de femelles a pu être validée, avec une moyenne de 93 % de femelles pour 7 % de mâles. De plus, sa grande prolificité a pu être mesurée dans ce projet. En effet, jusqu'à 427 femelles et 1123 œufs ont pu être comptés sur une seule jeune feuille non-déployée. Ainsi, il est possible de constater le caractère exponentiel d'une infestation de *P. pallidus.*

DIFFUSION DES RÉSULTATS

Les résultats de ce projet ont pu être diffusés lors des évènements et congrès suivants : 8e Symposium international sur la fraise (ISS) (août 2016); Réunion annuelle conjointe de la Société d'entomologie du Québec (SEQ) et de la Société de protection des plantes du Québec (SPPQ) (novembre 2016); Journée Petits Fruits de la Capitale Nationale et de la Chaudière-Appalaches (MAPAQ) (mars 2017); Journée de la recherche de la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation (FSAA) (mai 2017) et au Congrès annuel de la Société d'entomologie du Québec (SEQ) (novembre 2017).

TYPES D'APPLICATIONS POSSIBLES DANS L'INDUSTRIE

Le projet a permis l'obtention d'une donnée jusque-là inconnue, soit une évaluation de l'efficacité des phytoséiides contre le tarsonème du fraisier en conditions réelles de champ au Québec. Ainsi, nos résultats ont démontré que le prédateur le plus recommandé contre *P. pallidus*, *N. cucumeris*, est sensible aux températures froides. Ceci rend donc son utilisation questionnable en champ contre ce ravageur dont le développement est important au printemps et à l'automne. De plus, malgré son

efficacité, les quantités à introduire pour obtenir un bon contrôle le rendent non-rentable. En contexte de forte infestation, l'introduction de *A. andersoni* à la rénovation de la fraisière s'avère peu efficace. Le projet a également permis de démontrer qu'au montant maximal prêt à être déboursé par les producteurs, aucun prédateur ne réussit à offrir un contrôle satisfaisant du tarsonème dans les conditions de champ 2017 ainsi qu'en milieu contrôlé. Toutefois, d'autres stratégies d'introduction d'acariens prédateurs, comme des lâchers sous bâches, mériteraient d'être expérimentées dans le futur, car ils permettraient de complémenter les outils de lutte actuellement disponibles.

Le suivi des populations de *P. pallidus* au champ a permis la confirmation de certains faits connus, comme sa grande prolificité, mais surtout l'acquisition de connaissances essentielles sur ce ravageur. Outre son effet sur le rendement l'année suivante, sa difficulté de détection au champ est un problème majeur et la recherche de méthodes de dépistage rapides et efficaces serait nécessaire afin d'optimiser le contrôle de celui-ci. En conclusion, il est clair que la problématique du tarsonème du fraisier demeure très complexe et que beaucoup de recherches sont encore nécessaires afin de parvenir à élaborer une stratégie de lutte intégrée contre ce ravageur.

PERSONNE-RESSOURCE

Valérie Fournier, Centre de recherche et innovation sur les végétaux, Université Laval;
Valerie.fournier@fsaa.ulaval.ca; 418-656-2131 p. 4629.

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS ET COLLABORATEURS

Ce projet a été financé par le programme Prime-Vert (volet 4) en appui à la Stratégie Phytosanitaire québécoise en agriculture du MAPAQ, avec une aide financière supplémentaire de l'Association des producteurs de fraises et de framboises du Québec et le programme PADAAR-Mauricie du MAPAQ. Nous tenons à remercier Koppert Canada, Plant Products et Anatis Bioprotection pour avoir fourni gracieusement les prédateurs. Des remerciements également à Frédéric Beaulieu, Audrey Boivin, Thierry Chouffot, Gaétan Daigle, François Demers, Awa Diop, Mario Fréchette, Guy-Anne Landry, Pierrette Lavoie, Jean-Philippe Légaré, Émilie Lemaire, Caroline Martineau, Patrick Martineau, Joseph Moisan-De Serres, Annie-Pier Paradis, Alexandre Tanguay, Patrice Thibault, Édith Tousignant et Jacinthe Tremblay pour leurs précieux conseils et leur collaboration. Pour terminer, on remercie très chaudement les producteurs Laurent Fiset (Ferme Ernest Fiset et fils), David Lemire (Ferme horticole Gagnon) et Jean-Julien Plante (Ferme Jean-Pierre Plante) pour leur grande générosité et leur collaboration renouvelée.

ANNEXES

Tableau 1. Description des traitements par ferme – Essai en champ 2016

Fermes	Traitements	Répétitions	Description des traitements
Sainte-Foy	Lâchers de *N. cucumeris*	6	6 lâchers de 500 et 1000 ind./m^2: 21 juin au 10 août
	Témoin	6	Aucune répression de *P. pallidus*
	Acaricide	6	2 traitements à l'Agri-Mek® SC : 9 et 22 août
Île d'Orléans	Lâchers de *N. cucumeris*	4	6 lâchers de 500 ind./m^2 du 21 juin au 10 août
	Témoin	4	Aucune répression de *P. pallidus*
	Lâchers d'*A. andersoni*	4	2 lâchers de 20 ind./m^2 le 24 août et 15 septembre

Tableau 2. Description des traitements – Essai en champ 2017

Traitements	Description des traitements	Fournisseurs	Date Trois-Rivières	Date Île d'Orléans
Introduction de *A. andersoni*	25 individus/m^2	Plant Products	1er juin	14 juin
Introduction de *N. cucumeris*	1 sachet ABS/m^2	Plant Products	1er juin	14 juin
Introduction de *N. fallacis*	5 individus/m^2	Anatis Bioprotection	1er juin	14 juin
Acaricide	1 x Agri-Mek® SC + adjuvant	Producteurs	20 mai	10 juin
Témoin avec cage	Aucune répression	n.a.	n.a.	n.a.
Témoin sans cage	Aucune répression	n.a.	n.a.	n.a.

Figure 1. Cages en arceaux de mini-tunnel recouverts d'une couverture flottante P17 installées sur toutes les parcelles, sauf le témoin sans cage. Elles étaient recouvertes d'une bâche imperméable lors de pulvérisations d'insecticide (ex. contre la punaise terne) par les producteurs. Photos : ©Stéphanie Patenaude

Tableau 3. Descriptions des manipulations - Essai en chambre de croissance

Date	Interventions
31/08/17	Traitements à l'eau chaude des plants mottes « Seascape » selon la méthode de Hellqvist (2002)[1] afin d'éliminer la présence potentielle de ravageurs et de prédateurs.
06/09/17	Inoculation d'un total de 8 femelles adultes de *P. pallidus* et 5 femelles adultes de *T. urticae* pour 2 plants.
13/09/17	Introduction des prédateurs. Selon les traitements : introduction de 5 *A. andersoni*/cagette, 25 *N. cucumeris*/cagette, 1 *N. fallacis*/cagette ou aucun prédateur.
19/09/17	Ajout d'un plant inoculé de 3 femelles et 2 larves quiescentes de *P. pallidus* et 5 femelles adultes *T. urticae* par cagette.
13/09/17-16/10/17	Les cagettes individuelles ont été placées en chambre de croissance à des températures de fin de printemps déterminées à partir des données historiques (2006-2016) d'Environnement Canada pour la station de Trois-Rivières. Luminosité 16:8, 60 % HR
16/10/17	Échantillonnage destructif de toutes les parties au-dessus du sol des plants. Décompte sous stéréomicroscope de tous stades de *P. pallidus*, *T. urticae* et des phytoséiides.

[1]Hellqvist, S. (2002). Heat tolerance of strawberry tarsonemid mite Phytonemus pallidus. *Annals of Applied Biology, 141*(1), 67-71.

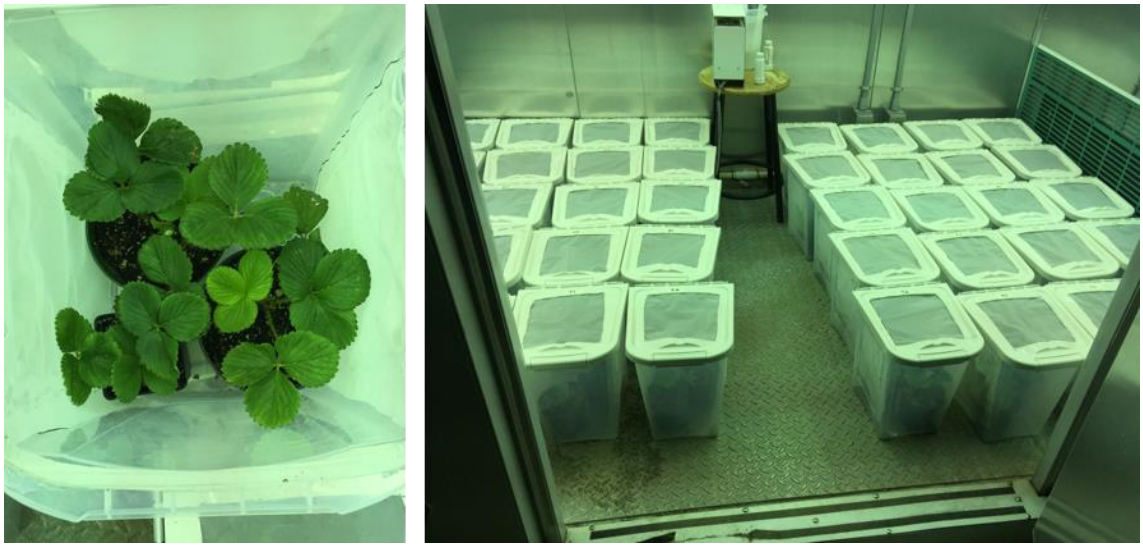

Figure 2. Cagettes en plastique avec ouvertures en filet Nitex pour empêcher la dispersion des phytoséiides. Chaque cagette contenait trois plants de fraisiers inoculés de *P. pallidus* et de *T. urticae,* sur lesquels des prédateurs ont été introduits (ou non, selon les traitements). Les 40 cagettes ont été placées en chambre de croissance (droite) selon un dispositif entièrement aléatoire. Photos : ©Stéphanie Patenaude

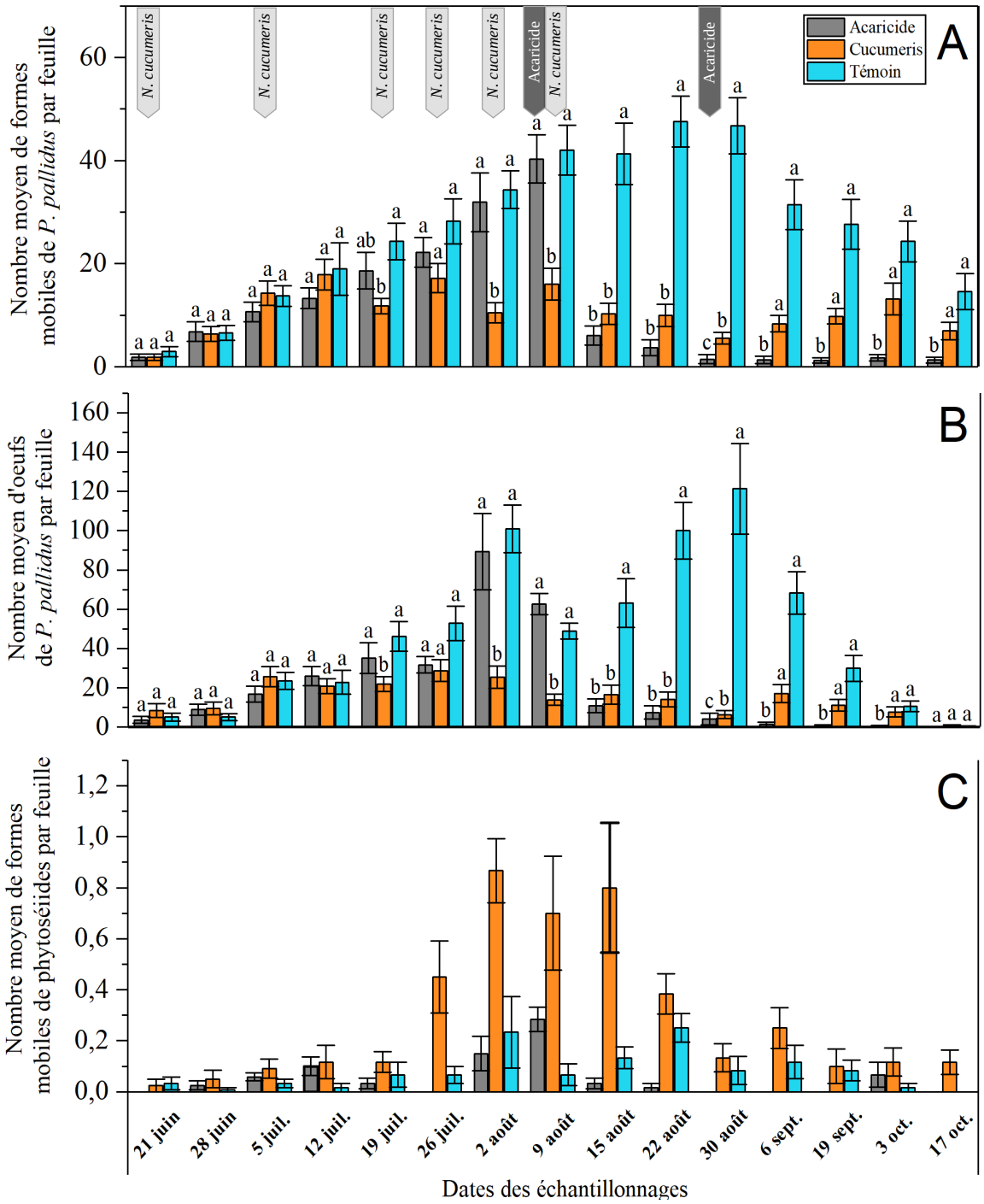

Figure 3. Évolution du nombre moyen (± erreur-type) de formes mobiles de *P. pallidus* (A), d'œufs de *P. pallidus* (B) et de formes mobiles de phytoséiides (C) par feuille selon les traitements et les dates d'échantillonnage pour l'essai en champ 2016 à la ferme de Sainte-Foy**.** Les colonnes présentant une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de comparaisons multiples LSD protégé au niveau $p \leq 0.05$.

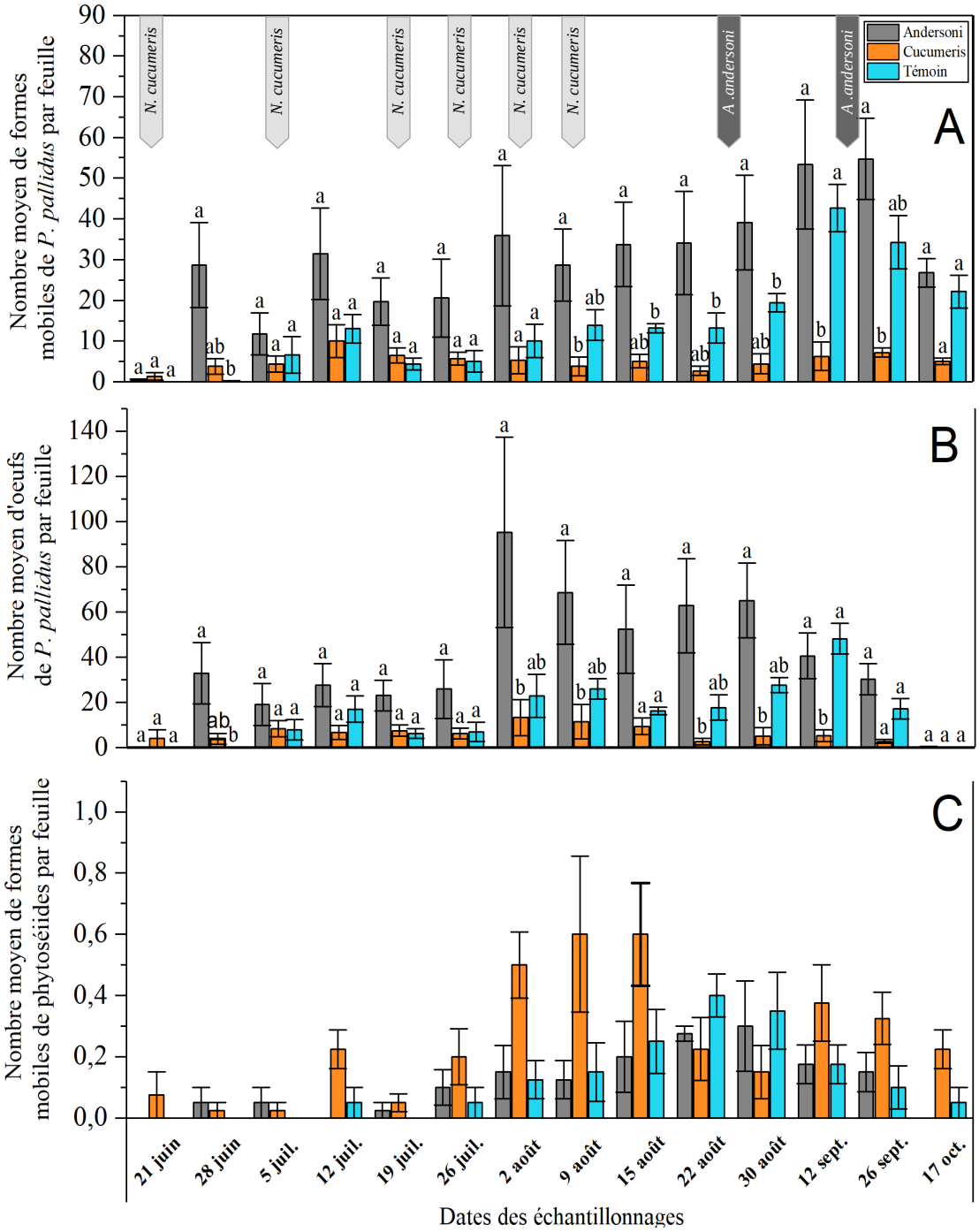

Figure 4. Évolution du nombre moyen (± erreur-type) de formes mobiles de *P. pallidus* (A), d'œufs de *P. pallidus* (B) et de formes mobiles de phytoséiides (C) par feuille selon les traitements et les dates d'échantillonnage pour l'essai en champ 2016 à la ferme de l'Île d'Orléans**.** Les colonnes présentant une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de comparaisons multiples LSD protégé au niveau $p \leq 0.05$.

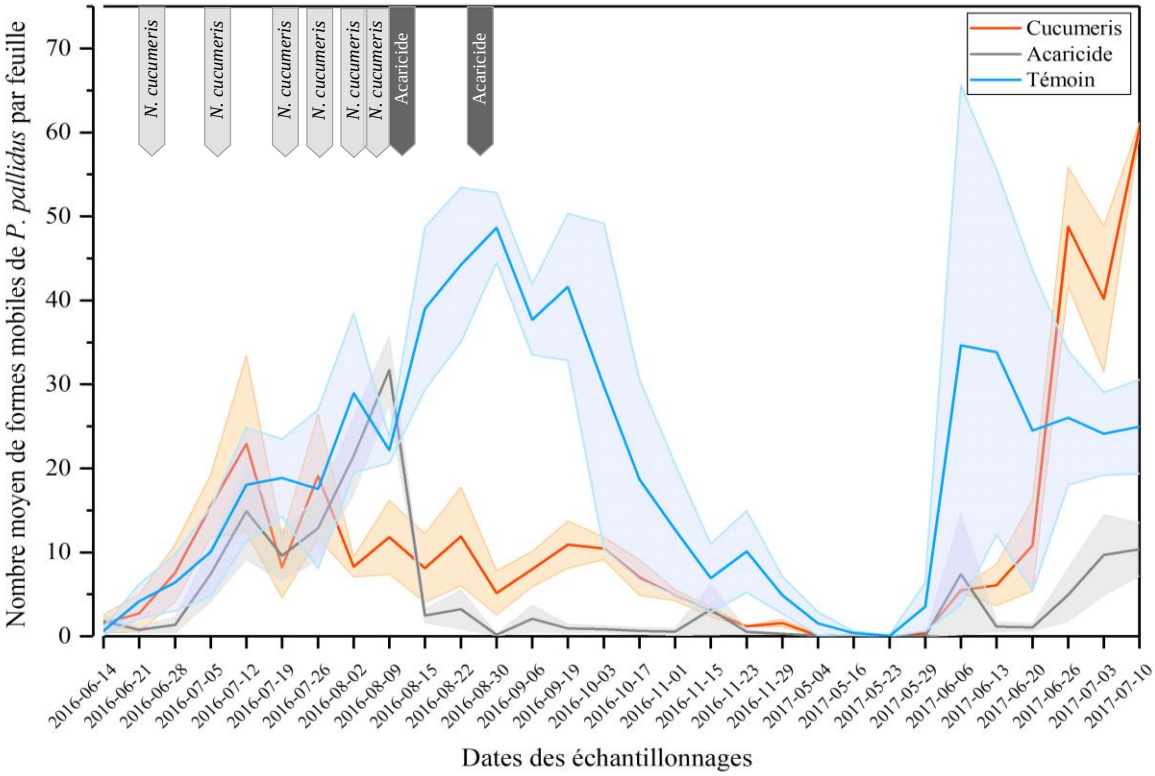

Figure 5. Évolution du nombre moyen (± erreur-type en zone ombragée) de formes mobiles de *P. pallidus* selon les traitements et les dates d'échantillonnages pour les neuf parcelles de l'essai 2016 de la ferme de Sainte-Foy.

Figure 6. Comparaison entre les traitements (parcelles d'une même répétition) en date du 19 septembre 2016. Les fraisiers du traitement témoin (gauche) présentent beaucoup de dommages de *P. pallidus*, avec des plants rabougris et très peu de nouvelles feuilles. Le traitement cucumeris (centre) démontre des plants au feuillage abondant malgré quelques symptômes de *P. pallidus*. Les plants du traitement acaricide (droite) portent les signes de dommages importants antérieurs aux pulvérisations, mais présentent une repousse saine et abondante.

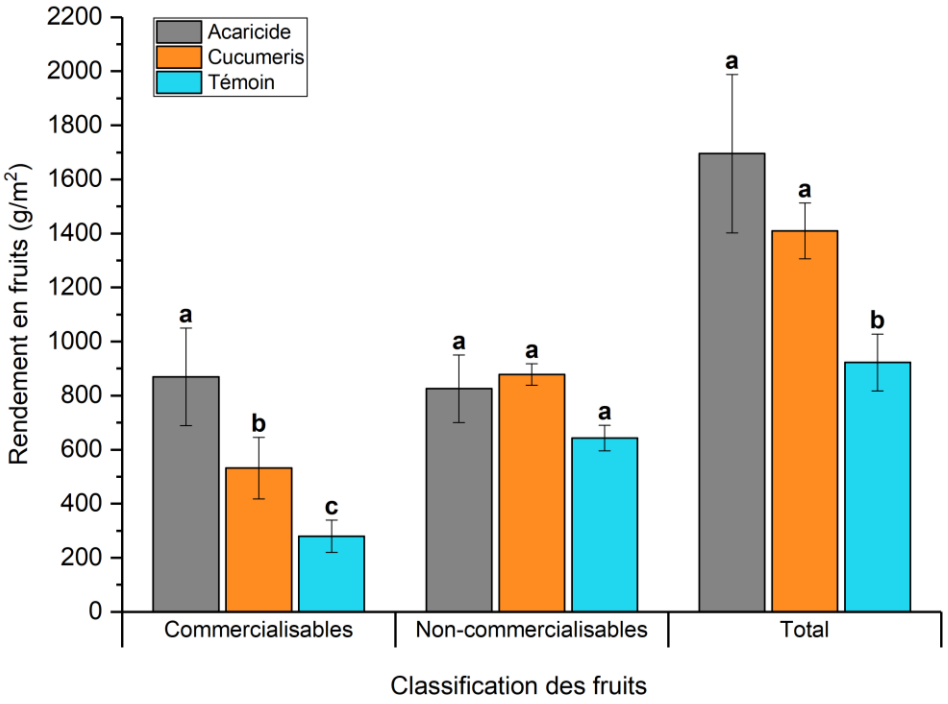

Figure 7. Rendements en fruits 2017 des neuf parcelles de l'essai en champ 2016 de la ferme de Sainte-Foy. Nombre total de fruits (± erreur-type) selon les différentes classifications des fruits. Les colonnes présentant une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de comparaisons multiples LSD protégé au niveau $p \leq 0.05$.

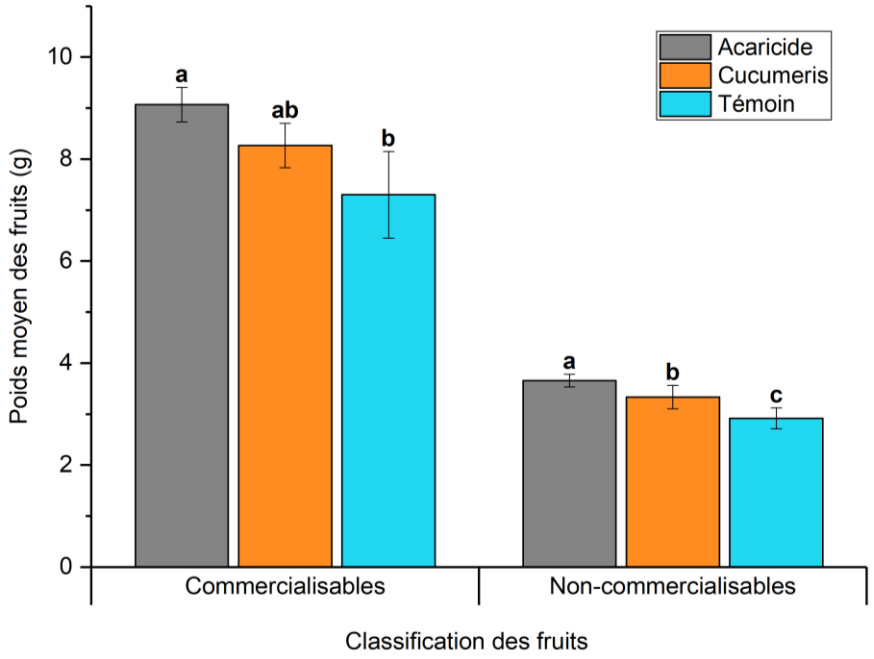

Figure 8. Poids moyen (± erreur-type) des fruits commercialisables et non-commercialisables 2017 des neuf parcelles de l'essai en champ 2016 de la ferme de Sainte-Foy. Les colonnes présentant une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de comparaisons multiples LSD protégé au niveau $p \leq 0.05$.

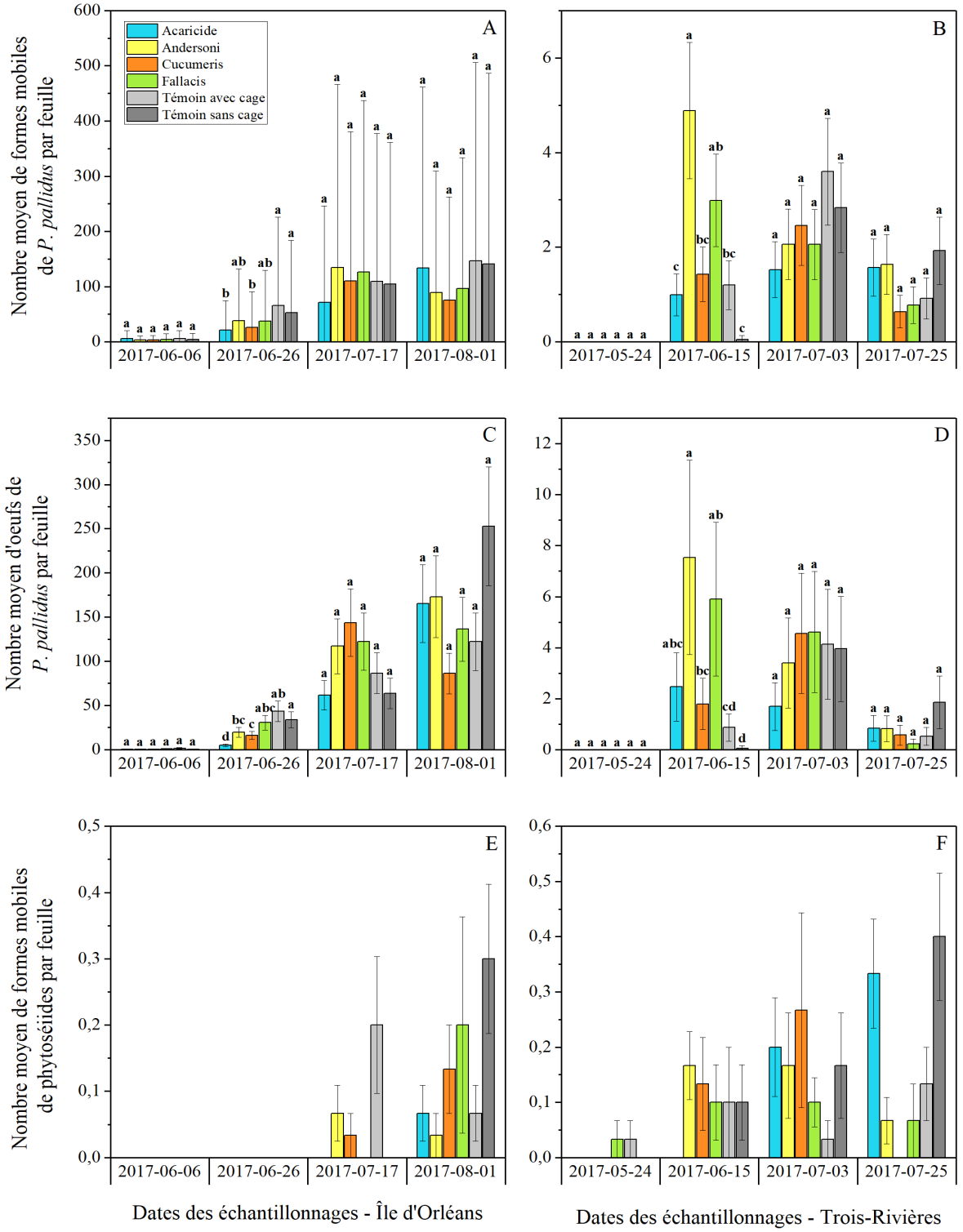

Figure 9. Évolution du nombre moyen (± erreur-type) de formes mobiles (A, B) et d'œufs (C, D) de *P. pallidus* ainsi que de phytoséiides (E, F) par feuille pour la ferme de l'Île d'Orléans (gauche) et de Trois-Rivières (droite) selon les traitements et les dates d'échantillonnage. La première date constitue la pression initiale avant les traitements**.** Les colonnes présentant une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de comparaisons multiples LSD protégé au niveau $p \leq 0.05$. Aucune analyse statistique n'a pu être faite sur les phytoséiides en raison de leur faible nombre.

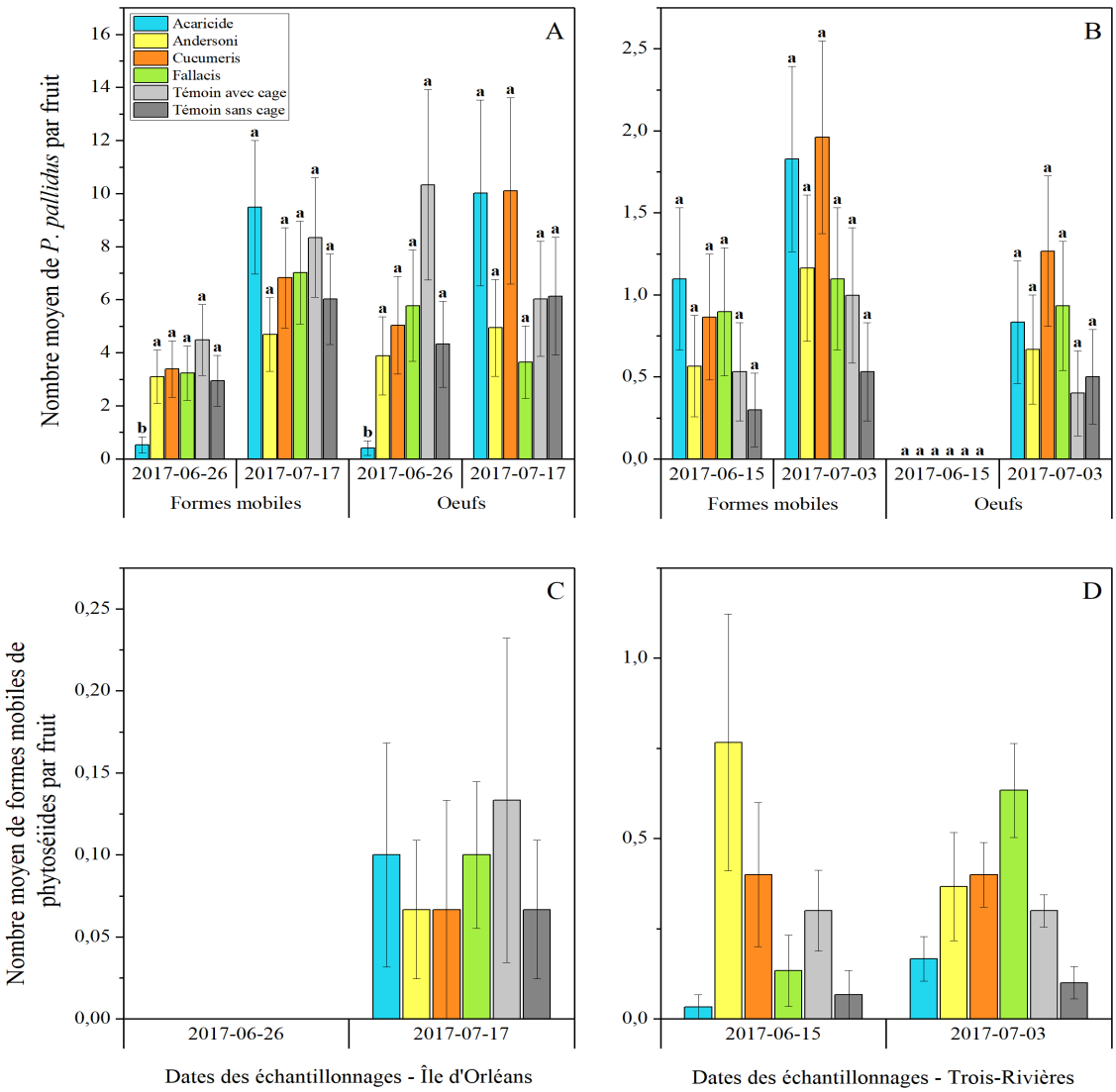

Figure 10. Nombre moyen (± erreur-type) de formes mobiles et d'œufs de *P. pallidus* (A et B) et de phytoséiides (C et D) sur fruits pour l'Île d'Orléans (gauche) et Trois-Rivières (droite). Les colonnes présentant une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de comparaisons multiples LSD protégé au niveau $p \leq 0.05$.

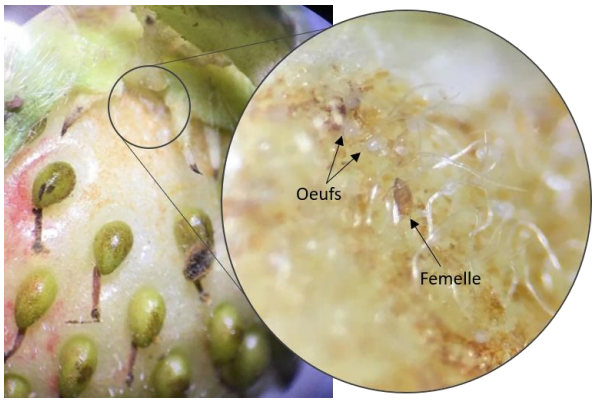

Figure 11. Formes mobiles et œufs de *P. pallidus* sur fruit vert**.** Il est possible de constater l'aspect liégeux du fruit résultant de leur alimentation (couleur brunâtre). Photos : ©Stéphanie Patenaude

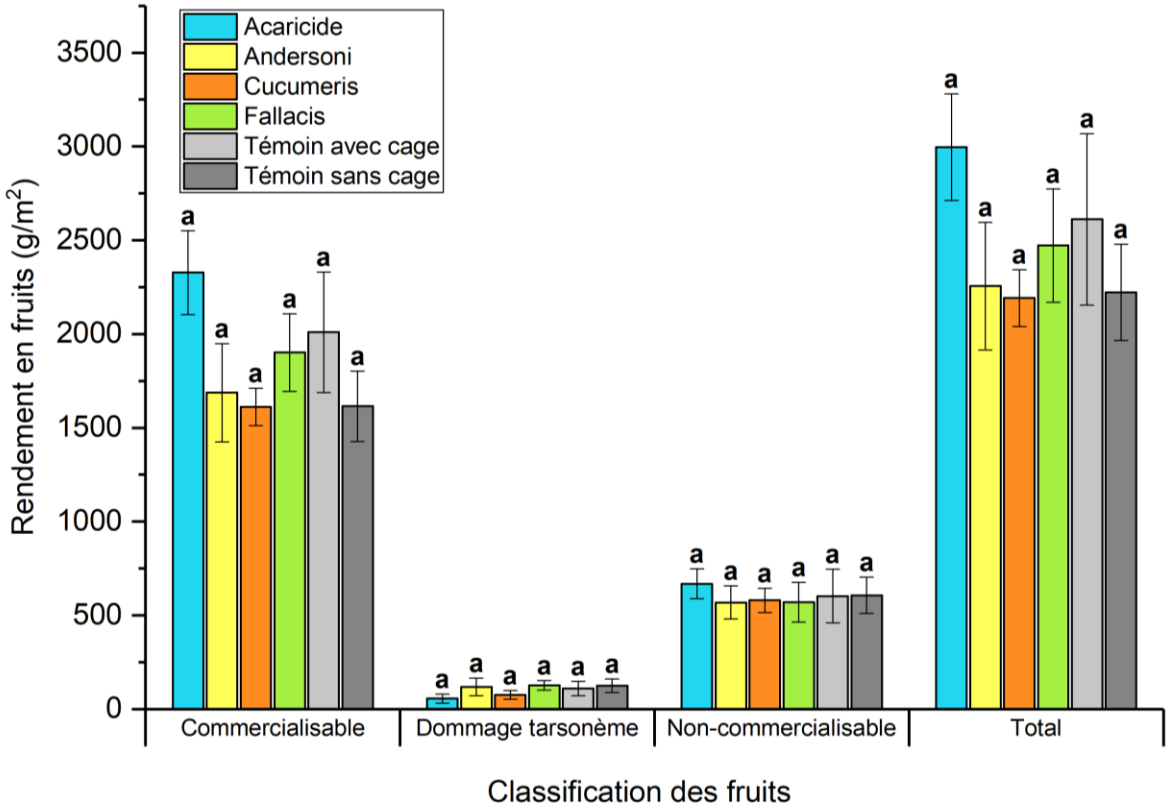

Figure 12. Rendements en fruits – Essai en champ 2017 à Île d'Orléans. Nombre total de fruits (± erreur-type) selon les différentes classifications des fruits. Les colonnes présentant une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de comparaisons multiples LSD protégé au niveau $p \leq 0.05$**.**

Figure 13. Dommages de *P. pallidus* sur fruits**.** Les fruits présentent une couleur terne et une apparence liégeuse lors de fortes infestations. Ils semblent également être plus sensibles aux craquellements lors de forts déséquilibres hydriques, comme ce fut le cas à l'été 2017. Photos: © Stéphanie Patenaude

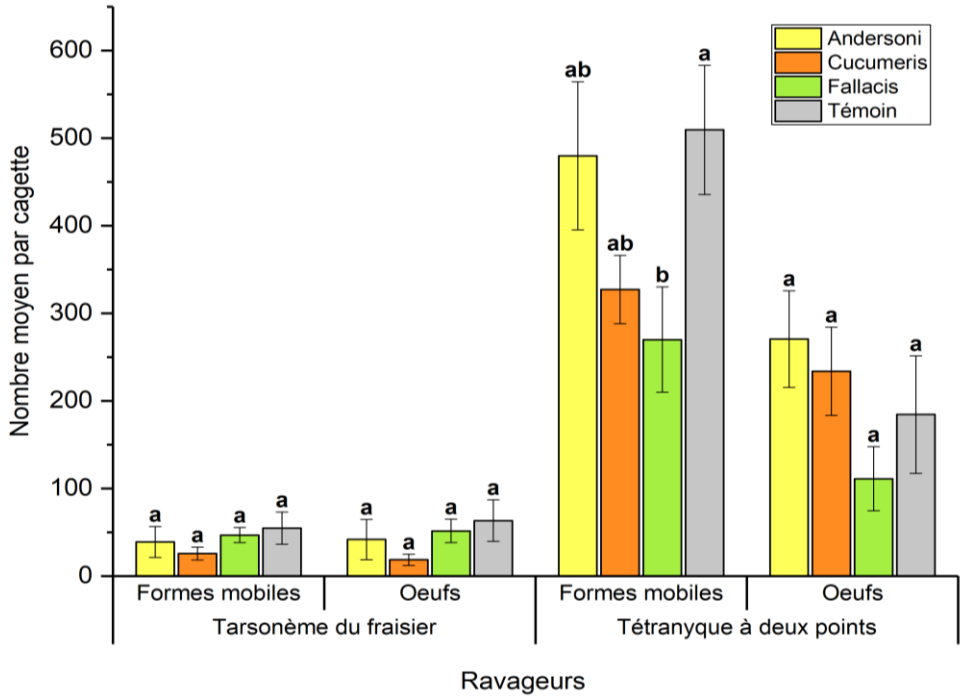

Figure 14. Nombre moyen (± erreur-type) d'œufs et de formes mobiles de *P. pallidus* (gauche) et de *T. urticae* (droite) par cagette selon les différents traitements à la fin de l'essai multi-proies sur plants de fraisiers en chambre croissance**.** Les colonnes présentant une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de Tukey HSD au niveau p ≤ 0.05.

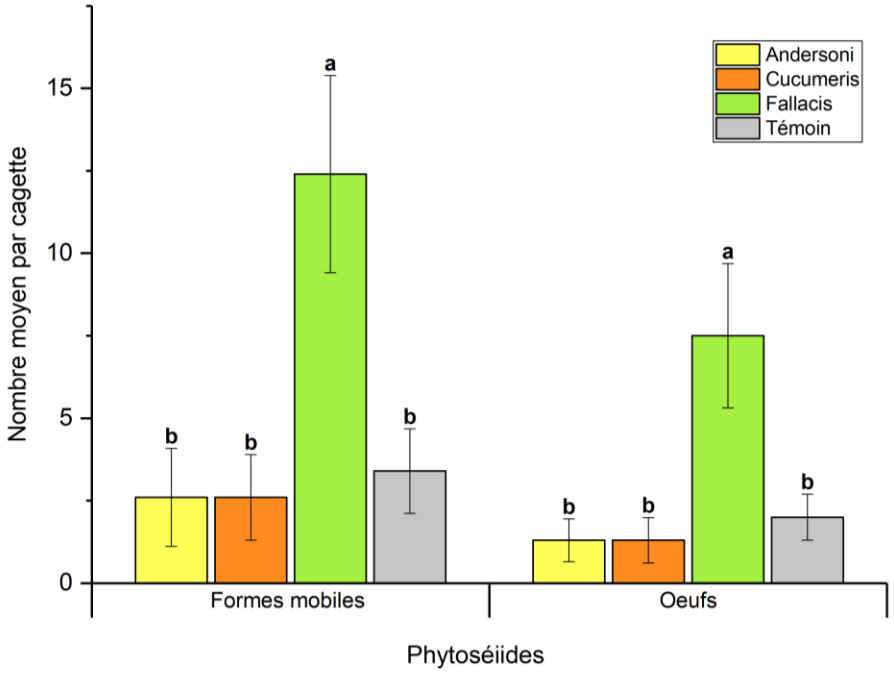

Figure 15. Nombre moyen (± erreur-type) de formes mobiles et d'œufs de phytoséiides par cagette selon les différents traitements à la fin de l'essai multi-proies sur plants de fraisiers en chambre croissance. Les colonnes présentant une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de Tukey HSD au niveau p ≤ 0.05

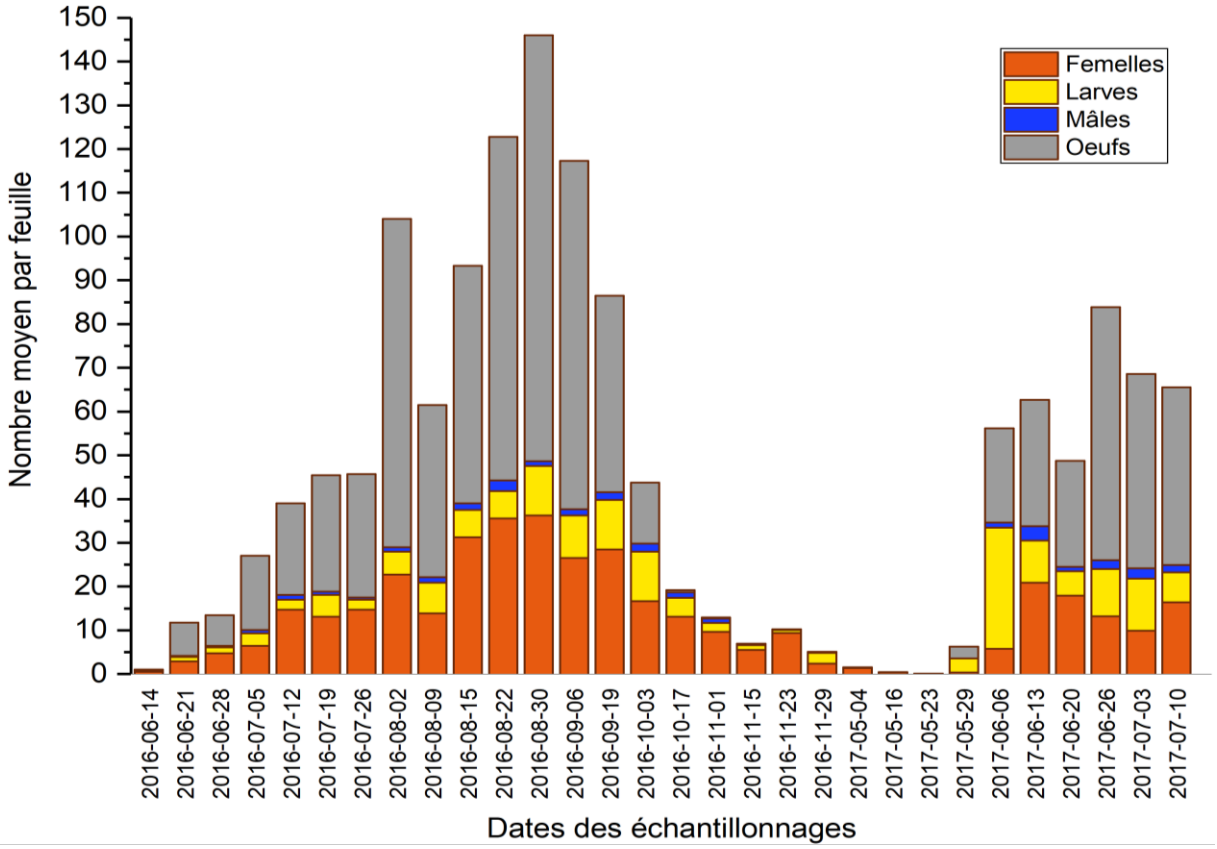

Figure 16. Évolution des populations de *P. pallidus* pendant la saison 2016 et 2017. Nombre moyen de femelles, larves, mâles et œufs par feuille (parcelles non-traitées) selon les différentes dates d'échantillonnage.

Figure 17. (A) Femelle, larves et œufs de *P. pallidus*; (B) Acarien phytoséiide se nourrissant d'une femelle *P. pallidus* adulte; (C) Dommages sévères de *P. pallidus* sur les plants de fraisiers. Photos: ©Stéphanie Patenaude