

Utilisation d'un acarien prédateur *Amblyseius andersoni* comme agent de lutte biologique contre le tarsonème du fraisier.

François Dumont et Caroline Provost, CRAM

Résumé

Le tarsonème du fraisier a été identifié comme l'un des ravageurs prioritaires dans les fraisières du Québec. Des pics de populations au printemps et à l'automne causent d'importants dommages aux plants. Certains pesticides efficaces contre ce ravageur ne seront plus homologués sous peu. Cependant, plusieurs prédateurs pourraient être des agents lutte biologique intéressants. Parmi eux, l'acarien prédateur *Amblyseius andersoni* (phytoseiidae) a démontré une certaine efficacité en serre. Il est indigène au Québec, polyphage et a une durée de vie prolongée. Malgré son potentiel, ce prédateur n'a pas été inclus dans les études sur les prédateurs contre le tarsonème du fraisier. Le présent projet vise à tester l'efficacité d'*A. andersoni* introduit à la fin de la saison de production (à la rénovation des fraisières) pour assurer une lutte curative contre le tarsonème en champ. Dans quatre sites différents, deux niveaux d'intensité d'introduction d'*A. andersoni* (une seule introduction ou deux introductions de 10 individus par m²) ont été comparés à un traitement témoin sans introduction. L'expérience a été réalisée dans quatre régions du Québec soit le Centre-du-Québec, l'Estrie, la Montérégie et les Laurentides du 15 août 2016 jusqu'au début octobre 2016. Les résultats indiquent que les introductions d'*A. andersoni* n'ont pas permis de réprimer les populations de tarsonèmes du fraisier. De plus, les populations de phytoseiidae ont diminué après les introductions d'*A. andersoni*. Ces résultats pourraient être expliqués par une méthode de transfert au champ inefficace, une mortalité imprévue d'*A. andersoni* durant le transport et la manipulation, des conditions environnementales défavorables, la présence de proies alternatives plus intéressantes pour *A. andersoni* et les interactions intraguïdes entretenues par ce prédateur. Plus de connaissances sont nécessaires pour mieux définir le rôle et le potentiel d'*A. andersoni* dans la lutte au tarsonème du fraisier en champ.

Introduction

Le tarsonème du fraisier, *Phytonemus pallidus* Banks (Acari: Tarsonemidae) («cyclamen mite» en anglais), cause d'importants dommages et diminution de rendement dans les fraisières du Québec. Cet acarien phytophage de petite taille (~250 microns de long) fait de multiples générations par saison. Il peut atteindre de fort niveau de population en début (entre les stades bouton et fruit vert) et en fin de saison (fin août et septembre). Les plants infligés auraient une croissance réduite, des tiges et des feuilles difformes et rabougries. Le tarsonème du fraisier est difficile à réprimer puisqu'il prolifère dans le cœur des plants, un endroit difficile à atteindre avec les acaricides. De plus, les besoins en termes de lutte alternative sont urgents, car l'utilisation du seul pesticide efficace, l'endosulfan (Thiodan, Thionex), ne sera plus autorisée à partir du 31 décembre 2016.

En 2015, la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture a ciblé le tarsonème du fraisier comme un ravageur prioritaire du fraisier. Conséquemment, plusieurs projets ont été soumis pour développer une stratégie de lutte efficace contre ce ravageur. Tremblay et al. (2015) ont comparé le potentiel en laboratoire et l'efficacité en champ de plusieurs agents de lutte

biologique contre le tarsonème. Certains prédateurs se sont avérés efficaces dans la lutte aux tarsonèmes, notamment les acariens *Neoseiulus (Amblyseius) fallacis* Garman et *Neoseiulus cucumeris* Oudemans (Acari: Phytoseiidae) (voir aussi Croft et al. 1998). Croft et al. (1998) ont observé que *N. fallacis* avait un des taux de prédation les plus élevés parmi cinq acariens prédateurs (disponibles en Californie). Dans des essais sur plants, *N. fallacis* réduisant plus rapidement les populations de tarsonème que *N. cucumeris*. Tremblay et al. (2015) confirment le potentiel de *N. fallacis* qui infligeait un fort taux de mortalité des tarsonèmes en 48 heures (en moyenne 50,5 % dans des tests sans proie alternative et 54 % dans des tests avec tétranyques à deux points *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Des tests sur plants ont démontré une baisse rapide (dans les deux premières semaines) et durable (pendant huit semaines) des populations de tarsonème. Ainsi, aussi bien Croft et al (1998) que Tremblay et al. (2015) souligne l'efficacité à court terme de *N. fallacis* contre le tarsonème du fraisier. Cependant Croft et al. (1998) notent que le taux de survie et de reproduction d'*A. fallacis* était réduit lorsqu'il était contraint de se nourrir uniquement de tarsonème (par rapport à une diète où le tétranyque à deux points, sa proie préférée, était disponible). Conséquemment, il est possible que la lutte aux tarsonèmes avec *N. fallacis* requière plusieurs introductions durant la saison pour être efficace. Or, *N. fallacis* est relativement dispendieux soit environ 15 à 30 \$ pour 1000 individus (parfois même plus de 50 \$), alors que *N. cucumeris* coûte seulement 0,50 \$. Toutefois, il faut noter que *N. cucumeris* requière des introductions hebdomadaires (donc des coûts d'introduction élevés) et ne survit pas à l'hiver sous nos conditions. L'acarien prédateur *Amblyseius andersoni* Chant (Acari: Phytoseiidae) pourrait s'avérer une alternative intéressante, alors qu'il est indigène au Québec et trois à six fois moins cher que *N. fallacis* (~ 5 \$ pour 1000 individus). Ce prédateur n'avait pas été inclus dans l'étude de Tremblay et al. (2015).

Amblyseius andersoni (vendu sous le nom Anderline par Syngenta) est l'un des plus gros phytoseiidae commercialisé (*A. andersoni* mesure 1 mm, alors que *N. fallacis* mesure seulement 0,5 mm). Ainsi, le développement d'*A. andersoni* (~8,5 jours de l'oeuf à l'adulte, à 25°C) (Zhang et Croft 1994) est presque deux fois plus long que celui de *N. fallacis* (~4,9 jours). De plus, *A. andersoni* est un phytodeiidae à longévité prolongée soit environ 100 jours (à 23°C) (Amano et Chant 1977), contrairement à *N. fallacis* dont les femelles vivent ~45 jours. Les femelles *A. andersoni* pondent une moyenne de 46,3 oeufs durant leur vie (Amano et Chant 1977). *Amblyseius andersoni* est très polyphage et se nourrit de ressources aussi différentes que les acariens phytophages (et parfois des acariens prédateurs), des thrips, du pollen, du miellat et des moisissures. Ainsi, il peut trouver des ressources alimentaires pour se maintenir sur les plants d'intérêt économique (fraisier par exemple) quand ses proies sont rares. Il peut donc être présent en nombre suffisant avant que des ravageurs tels le tarsonème du fraisier ou le tétranyque à deux points deviennent problématique et, potentiellement, assurer le maintien des populations sous le seuil économique.

Ce projet vise à tester l'efficacité d'*A. andersoni* employé dans une lutte curative contre le tarsonème du fraisier en fin de saison (durant la rénovation de la fraisière) dans des conditions de plein champ. Le projet vise à fournir une alternative durable, biologique et rentable aux producteurs de petits fruits. Cette technique pourra également être transférée à la culture de framboisier en champ ou sous tunnel puisque le tarsonème du fraisier a d'abord été découvert au Québec dans cette production sans y avoir été introduit.

Méthodologie

Sites d'étude

L'expérience a été menée dans quatre sites dans autant de régions du Québec (Estrie, Montérégie, Centre-du-Québec et Laurentides). Les sites étaient établis chez des producteurs.

*Les populations d'*Amblyseius andersoni**

Les acariens prédateurs *A. andersoni* utilisés dans l'expérience ont été fournis par l'entreprise Plant Prod. Des tubes de 25000 prédateurs ont été envoyés aux responsables de chacun des sites. Le contenu des tubes (1 litre) a été mélangé à une quantité équivalente de vermiculite.

Plan expérimental

Dans chacun des sites (sauf le site des Laurentides qui présente quelques exceptions), 12 parcelles, de trois rangs de cinq mètres linéaires (total de 15 m²) de fraisiers en rangs nattés et en rénovation, ont été implantées. Une distance minimale de 20 m entre les parcelles sur le rang a été respectée ainsi que cinq rangs entre les parcelles. Pour le site des Laurentides, la distance minimale entre les traitements était de 10 m et de trois rangs. De plus, il y avait trois parcelles (une répétition par traitement) en moins pour ce site. Tous les sites utilisés avaient un historique de tarsonème du fraisier.

Les traitements suivants ont été attribués aléatoirement à chacune des parcelles (pour un total de 4 répétitions par traitement par site) : 1) traitement témoin sans introduction d'*A. andersoni*; 2) une seule introduction de 10 *A. andersoni* par mètre carré; et 3) deux introductions de 10 *A. andersoni*/m² (les introductions ont été réalisées deux semaines consécutives). La première introduction a été réalisée le 15 août 2016, alors que la deuxième introduction a été faite le 22 août. Les introductions de prédateurs ont été réalisées manuellement en assurant une répartition uniforme.

Échantillonnage et décompte des acariens

Le suivi des populations d'acariens a été réalisé par le biais d'échantillons bihebdomadaires. Un premier échantillon a été récolté avant l'introduction d'*A. andersoni*, le deuxième échantillon a été récolté une semaine après l'introduction, puis les échantillons subséquents ont été réalisés toutes les deux semaines. Les échantillons consistaient à récolter cinq jeunes feuilles non déployées (encore pliées) par parcelle. Les feuilles étaient récoltées dans le milieu du rang central de chaque parcelle. Les échantillons étaient conservés dans des sacs Ziplock, eux-mêmes placés dans une glacière avec une bouteille d'eau congelée. Les échantillons étaient envoyés immédiatement par la poste au CRAM à Mirabel. Les échantillons étaient conservés au réfrigérateur jusqu'à leur décompte (normalement moins d'une semaine après la réception au CRAM).

Le décompte des tarsonèmes du fraisier et de ses prédateurs (tout phytoseiidae) a été réalisé sous loupes binoculaires (x40). Seules les formes mobiles des acariens ont été considérées dans ce décompte. Les phytoseiidae (notamment *N. fallacis* et *A. andersoni*) sont très difficiles à

différencier à l'oeil nu. Ils ont donc été regroupés dans cette étude (l'introduction d'*A. andersoni* devrait contribuer à augmenter le nombre de phytoseiidae dans les parcelles traitées).

Analyses statistiques

L'effet du traitement (introduction d'*A. andersoni*) et du jour d'échantillonnage sur le nombre de tarsonèmes par feuille ont été testés avec un modèle généralisé linéaire mixte (GLMM). La variable réponse (nb. de tarsonèmes par feuille) a été transformée (log) pour obtenir une distribution normale. Le site et la parcelle ont été inclus dans le modèle comme effet aléatoire (pour tenir compte des mesures répétées). Pour chacun des effets fixes significatifs ($p < 0,05$), une analyse de variance (ANOVA) et un test de comparaisons multiples de Tukey-Kramer ont été réalisés indépendamment pour chaque site.

Une corrélation de Kendall a été réalisée pour tester le lien possible entre les populations de tarsonèmes et les populations de phytoseiidae.

Un modèle généralisé linéaire mixte (GLMM) a été utilisé pour tester l'effet des traitements et du jour d'échantillonnage sur les populations de phytoseiidae. Le site et la parcelle étaient introduits dans le modèle comme effet aléatoire.

Résultats

Populations estivales

Les populations de tarsonèmes variaient considérablement d'un site à l'autre ($\text{Chi}^2 = 37,34$; $\text{df} = 1$; $p < 0,0001$) (Figure 1). Le site du centre du Québec avait la population la plus dense soit $30,1 (\pm 23,6 \text{ é.-t.})$ individus par feuille, alors qu'il y en avait $12,3 (\pm 13,1)$ individus par feuille au site de Montérégie, $4,5 (\pm 6,9)$ individus par feuille au site des Laurentides et seulement $1,4 (\pm 2,4)$ individus par feuille au site de l'Estrie. De façon générale, les populations de tarsonèmes ont atteint des sommets le 19 septembre (quatre semaines après le début de l'expérience) ($\text{Chi}^2 = 10,12$; $\text{df} = 4$; $p = 0,04$) (Figure 1). Néanmoins, cette tendance n'était significative que pour le site de Montérégie.

Les introductions de l'acarien prédateur *A. andersoni* n'ont pas eu d'effet significatif sur les populations de tarsonèmes ($\text{Chi}^2 = 1,13$; $\text{df} = 2$; $p = 0,57$) (Figure 2). De plus, aucune corrélation n'a été observée entre le nombre de tarsonèmes et le nombre de phytoseiidae ($\text{Tau} = -0,02$; $p = 0,74$).

Une diminution significative du nombre de phytoseiidae a été observée durant le déroulement de l'expérience ($\text{Chi}^2 = 32,43$; $\text{df} = 4$; $p < 0,0001$) (Figure 3). Le nombre de phytoseiidae ne variait pas en fonction du traitement ($\text{Chi}^2 = 4,76$; $\text{df} = 2$; $p = 0,09$) (Figure 4).

Populations printanières

Très peu de tarsonèmes ont été observés dans le site en Estrie ($0,08$ tarsonème/ feuille) et dans les Laurentides ($1,33$ tarsonème/ feuille) (Figure 5). Les tarsonèmes étaient plus nombreux au site de Montérégie ($59,2$ tarsonèmes/ feuille). Il n'y avait toutefois pas de différence entre les traitements ($F = 1,57$; $\text{df} = 2$; $p = 0,27$). Aucun prédateur phytoséiide n'a été observé dans aucun des sites.

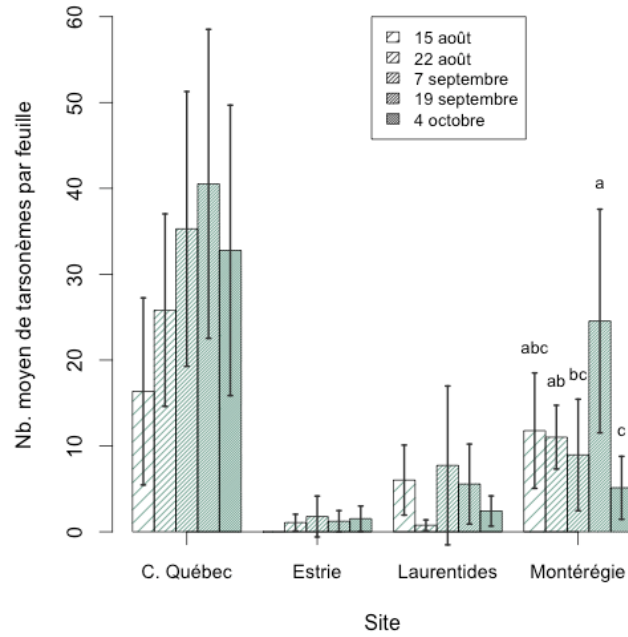


Figure 1. Nombre moyen de tarsonèmes par feuille en fonction du site (Centre du Québec, Estrie, Laurentides et Montérégie) et de la date d'échantillonnage.

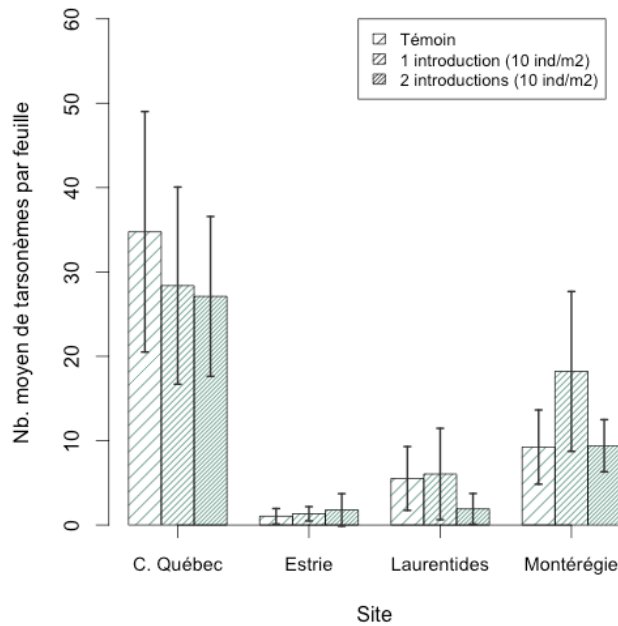


Figure 2. Nombre moyen de tarsonèmes par feuille en fonction du site (Centre du Québec, Estrie, Laurentides et Montérégie) et du traitement.

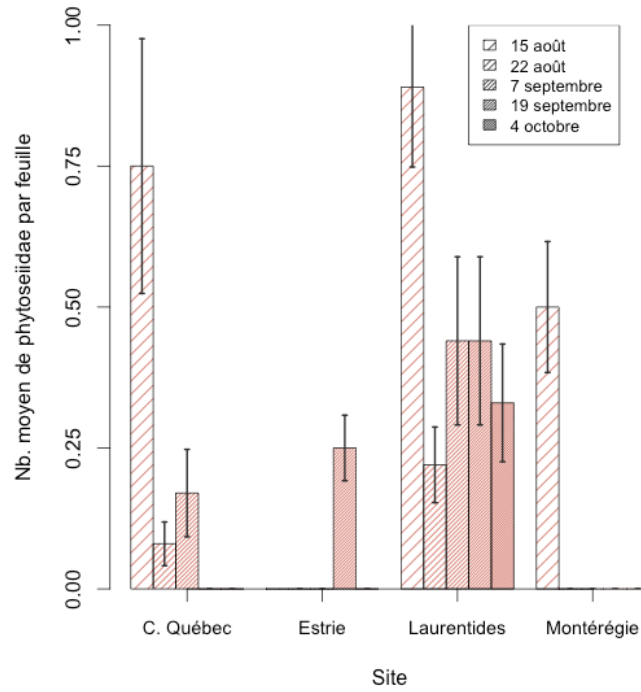


Figure 3. Nombre moyen de phytoseiidae par feuille en fonction du site (Centre du Québec, Estrie, Laurentides et Montérégie) et du traitement.

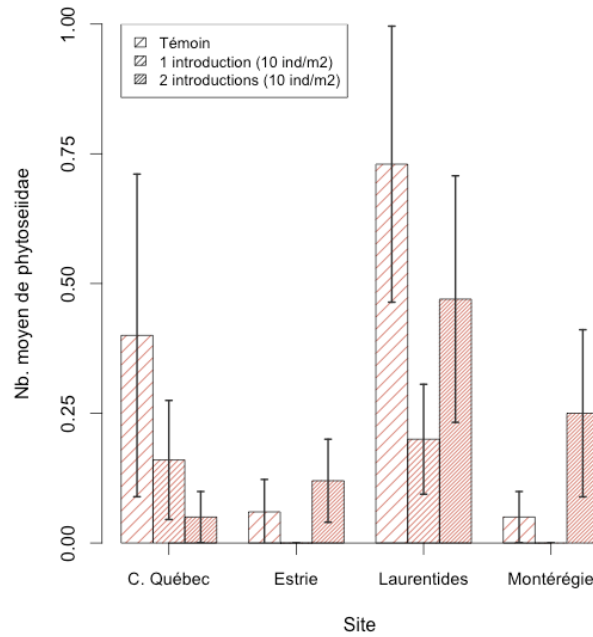


Figure 4. Nombre moyen de phytoseiidae par feuille en fonction du site (Centre du Québec, Estrie, Laurentides et Montérégie) et du traitement.

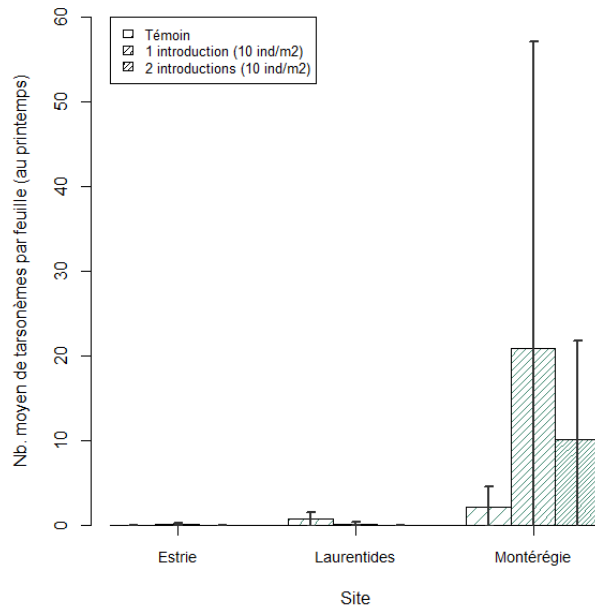


Figure 5. Nombre moyen de tarsonèmes par feuille en fonction du site (Estrie, Laurentides et Montérégie) et du traitement. Observations réalisées au printemps 2017.

Discussion

Des résultats encourageants en serre (L. Lambert, observation personnelle), un prix abordable, une longévité prolongée et sa capacité à se maintenir dans un milieu en l'absence de ses ressources alimentaires préférées, suggèrent qu'*A. andersoni* pourrait être un agent de lutte biologique potentiel contre le tarsonème du fraisier en champ. Néanmoins, nos résultats n'ont pas permis de confirmer ce potentiel. Les introductions d'*A. andersoni*, que ce soit un ou deux introductions successives (de 10 individus par m²), n'ont pas eu l'effet recherché sur les populations de tarsonèmes. De plus, l'introduction des *A. andersoni* n'a pas contribué à accroître la population de phytoseiidae dans les parcelles. Au contraire, les populations de phytoseiidae ont plutôt diminué après l'introduction des *A. andersoni*. Les prédateurs phytoseiidae étaient totalement absents au printemps.

A priori, *Amblyseius andersoni* ne semble donc pas être un agent de lutte biologique utile en lutte curative contre le tarsonème du fraisier en champ. Toutefois, le résultat pour avoir été fortement influencé par une méthode d'introduction défailante et des taux d'introduction inefficaces. *Amblyseius andersoni* est vendu dans un contenant cylindrique de 25 000 individus maintenus sur de la vermiculite. Pour réaliser les lâchers dans les traitements, une portion de la vermiculite a été transférée dans les champs (correspondant aux taux d'introduction souhaités). Avec cette méthode, il est possible que peu d'individus aient en fait été introduits au champ. *Amblyseius andersoni* tend à se déplacer sur la paroi du contenant cylindrique et peu sont retrouvés dans la vermiculite. Le peu d'*A. andersoni* observé après les introductions tend à confirmer cette hypothèse. Les individus observés pourraient en fait provenir des populations naturelles plutôt que des introductions.

Plusieurs hypothèses peuvent être formulées pour expliquer la chute des populations de phytoseiidae en fin de saison. Premièrement, *A. andersoni* est un prédateur polyphage qui se nourrit de ressources aussi différentes que des tétranyques, des tarsonèmes, des thrips, du pollen et des moisissures. L'ordre de préférence d'*A. andersoni* pour ces ressources n'est pas connu, mais pourrait avoir influencé le comportement du prédateur. En présence de ressources alternatives de meilleure qualité, *A. andersoni* pourrait s'être déplacé vers ces ressources et, ainsi, ne pas être retrouvé sur les feuilles échantillonnées (les jeunes feuilles non déployées) où se trouvent les tarsonèmes. Il faut d'ailleurs noter que les tétranyques et thrips n'étaient pas abondants sur les feuilles échantillonnées.

Deuxièmement, les conditions environnementales de septembre pourraient ne pas être optimales pour les populations de phytoseiidae. Cette hypothèse pourrait expliquer pourquoi les populations de tarsonèmes connaissent une hausse importante à cette période de l'année, alors qu'elles sont généralement basses de juin à la fin août. Davantage de connaissance sur le cycle de vie d'*A. andersoni* sous nos conditions est nécessaire.

Troisièmement, *A. andersoni* est connu pour être un prédateur intraguilde pour les autres espèces de phytoseiidae, notamment *N. fallacis* (Schausberger et Croft 2000). Son introduction dans les fraisiers pourrait avoir engendré la fuite des autres phytoseiidae présents avant le début de l'expérience ou avoir réduit les populations si *A. andersoni* s'est attaqué à ses concurrents. Dans certaines circonstances, la prédation intraguilde peut avoir un effet négatif sur l'efficacité de la lutte biologique (Polis et al. 1989; Rosenheim et al. 1995). Néanmoins, la prédation intraguilde peut être avantageuse d'un point de vue de lutte biologique si les agents de lutte se maintiennent dans les cultures en absence des ravageurs ciblés (Rosenheim et al. 1993). Une meilleure compréhension des interactions intraguildes d'*A. andersoni* sur le terrain permettrait de mieux définir le rôle de ce prédateur.

En conclusion, les résultats obtenus dans le cadre de notre expérience ne permettent pas de proposer *A. andersoni* comme agent de lutte biologique contre le tarsonème en champ. Cependant, il faut souligner que plusieurs questions restent en suspens et devraient être investiguées dans de futurs projets de recherche. Nous conseillons donc le développement de projets de recherche permettant de tester les hypothèses formulées plus haut. Ainsi, le potentiel d'*A. andersoni* reste à être établi dans une expérience plus exhaustive.

Remerciement

Le groupe de recherche tient à remercier Marie-Claude Leclerc, Mylène Vaillancourt, Anaïs Lucas et Anaïs Douteur pour leur assistance dans le dénombrement des individus. Nous remercions aussi les producteurs chez qui les expériences ont été réalisées et Patrick Martineau de Plan Prod pour sa collaboration et l'apport en acariens prédateurs. La collaboration des conseillers Liette Lambert, Larbi Zerouala, Marc Poirier, Dominique Choquette et Jacques Pinchaud. Le projet a été financé en partie par des fonds du programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région pour les régions de la Montérégie, Laurentides, Estrie et Centre-du-Québec.

Bibliographie

Amano, H., & Chant, D. A. (1977). Life history and reproduction of two species of predacious mites, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and *Amblyseius andersoni* (Chant) (Acarina: Phytoseiidae). *Canadian Journal of Zoology*, 55(12), 1978-1983.

Croft, B. A., Monetti, L. N., & Pratt, P. D. (1998). Comparative life histories and predation types: are *Neoseiulus californicus* and *N. fallacis* (Acari: Phytoseiidae) similar type II selective predators of spider mites? *Environmental Entomology*, 27(3), 531-538.

Polis, G. A., Myers, C. A., & Holt, R. D. (1989). The ecology and evolution of intraguild predation: potential competitors that eat each other. *Annual review of ecology and systematics*, 297-330.

Rosenheim, J. A., Kaya, H. K., Ehler, L. E., Marois, J. J., & Jaffee, B. A. (1995). Intraguild predation among biological-control agents: theory and evidence. *Biological control*, 5(3), 303-335.

Rosenheim, J. A., Wilhoit, L. R., & Armer, C. A. (1993). Influence of intraguild predation among generalist insect predators on the suppression of an herbivore population. *Oecologia*, 96(3), 439-449.

Schausberger, P., & Croft, B. A. (2000). Cannibalism and intraguild predation among phytoseiid mites: are aggressiveness and prey preference related to diet specialization? *Experimental & applied acarology*, 24(9), 709-725.

Tremblay, J. A. Bouchard et P. Lafontaine. (2015). Évaluation du potentiel de certains insectes et acariens prédateurs pour le contrôle du tarsonème du fraisier, *Phytonemus pallidus* (Banks). Rapport final CIEL-1-11-1581. 17p.

Zhang, Z. Q., & Croft, B. A. (1994). A comparative life history study of immature *Amblyseius fallacis*, *Amblyseius andersoni*, *Typhlodromus occidentalis* and *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae) with a review of larval feeding patterns in the family. *Experimental & applied acarology*, 18(11-12), 631-657.