

**DÉVELOPPEMENT D'UN PROGRAMME DE LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LE TARSONÈME EN
SERRES ORNEMENTALES**

IQDH-1-5-1754

DURÉE DU PROJET : MARS 2016 / DÉCEMBRE 2018

RAPPORT FINAL

Réalisé par :
Nathalie Roullé, Ph.D. biol., IQDHO
Émilie Lemaire, M. Sc., agr., IQDHO
Audrey St-Pierre, IQDHO

Décembre 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.

DÉVELOPPEMENT D'UN PROGRAMME DE LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LE TARSONÈME EN SERRES ORNEMENTALES

IQDH-1-5-1754

RÉSUMÉ DU PROJET

La détection et le contrôle du tarsonème trapu (*Polyphagotarsonemus latus*) dans les productions ornementales en serre sont difficiles, car ce sont des acariens presque invisibles à l'œil nu. Ce n'est généralement qu'à l'apparition de dommages que leur présence est détectée. Par ailleurs, trouver une alternative aux acaricides est nécessaire, car aucun produit homologué pour le tarsonème n'est compatible avec la lutte biologique. Ce projet de trois ans visait le développement d'une méthode de dépistage et de deux méthodes de contrôle afin de réduire efficacement l'utilisation d'acaricides en traitement préventif et curatif. Tout d'abord, une méthode de dépistage non destructive des plants a été mise au point. Cette méthode a permis de dépister des tarsonèmes sur des plants sans dommages apparents, sur trois espèces de plantes évaluées. Cette méthode consiste à prélever une jeune feuille d'un plant, l'agiter dans l'alcool à 70 % pendant 30 secondes, filtrer, puis dénombrer les tarsonèmes sur le filtre à l'aide d'une loupe binoculaire. La première méthode de contrôle visait l'élimination des tarsonèmes dès la réception des plants en plateau multicellules par un trempage dans l'eau. Afin de maximiser la mortalité de ce ravageur tout en préservant la qualité des plantes, différents paramètres ont été évalués : la température de l'eau, le temps de trempage et la présence d'une agitation. Une mortalité de 64 % des tarsonèmes a été obtenue avec une immersion des plants pendant une minute dans l'eau chaude à 46 °C. La deuxième méthode de contrôle était l'utilisation d'acarides prédateurs. Introduits à taux élevés en serre expérimentale, les prédateurs *Amblyseius swirskii* et *Neoseiulus cucumeris* ont réduit significativement les populations de tarsonèmes, *A. swirskii* étant le plus efficace.

OBJECTIFS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE

L'objectif général de ce projet de trois ans (2016, 2017 et 2018) était de développer un programme de lutte intégrée du tarsonème trapu pour les productions ornementales en serre. Le premier objectif était de développer une méthode de dépistage non destructive des plants, qui permette de détecter les tarsonèmes avant que des dommages n'apparaissent. L'efficacité du prélèvement de jeunes feuilles, trempage, agitation, filtration, puis décompte des tarsonèmes sur filtre (filtres à café n°2 de marque sans nom) à l'aide d'une loupe binoculaire, a été évaluée en serre expérimentale. L'influence du choix du liquide (eau bouillante et alcool 70 %) et du temps d'agitation (30 s et 60 s) a été testée pour quatre espèces de plantes (*Salvia*, *Thunbergia*, *Ipomoea* et *Impatiens* de Nouvelle-Guinée). Un décompte de tarsonèmes a eu lieu sur un total de 132 jeunes feuilles (4 espèces x 2 liquides x 2 temps d'agitation x 8 réplicats). Les données ont été soumises à une ANOVA, puis les moyennes ont été comparées avec un test de LSD protégé. Une transformation $\text{Log}_{10}(x+1)$ a été appliquée préalablement aux données. Le deuxième et le troisième objectifs étaient de développer une méthode de contrôle des tarsonèmes et de vérifier sa phytotoxicité. En serre expérimentale, la phytotoxicité d'un trempage de six minutes dans l'eau à 46 °C a été évaluée sur cinq plants des 28 espèces de plantes, au bout de 2 et 7 jours. Comme ce temps de trempage s'est révélé toxique pour 24 des 28 espèces, le temps de trempage a été réduit pour la suite des expérimentations. En 2016, des plants de *Salvia* et d'*Impatiens* de Nouvelle-Guinée infestés de tarsonèmes ont été trempés et agités pour une durée de 15, 30

ou 60 secondes, dans l'eau à 25° (température tempérée) ou 46 °C. L'effet de l'agitation a été évaluée en trempant des plants pendant 60 secondes à 46 °C en présence ou absence d'agitation. Le nombre de tarsonèmes vivants et morts a été évalué sur un total de 80 plants (1 plant x 8 traitements x 5 réplicats x 2 espèces de plantes). En 2017, des expérimentations complémentaires ont eu lieu sur des plants de *Salvia farinacea* et de *Capsicum annuum* 'Black Pearl', afin d'évaluer si le temps de trempage pouvait être réduit en ajoutant une agitation. 70 plants infestés de tarsonèmes ont été trempés pour une durée de 20, 40 ou 60 secondes, dans l'eau à 46 °C, avec ou sans agitation (1 plant x 5 réplicats x 7 traitements x 2 espèces de plantes). En 2016 et en 2017, les taux de mortalité ont été soumis à une ANOVA, puis les moyennes ont été comparées avec un test de LSD protégé. Une transformation $\text{Log}_{10}(x+1)$ a été appliquée préalablement aux données. Le quatrième objectif était d'évaluer une autre méthode de contrôle : l'introduction d'acariens prédateurs. En serre expérimentale, l'efficacité du contrôle par *A. swirskii* et par *N. cucumeris* ont été comparées en présence ou absence de pollen. Un premier essai a eu lieu sur des *Impatiens* de Nouvelle-Guinée sur lesquels 200 prédateurs/m² ont été introduits, puis 300 prédateurs/m², 2 semaines plus tard. Un deuxième essai a eu lieu sur des *Salvia farinacea* sur lesquels 200 prédateurs/m² ont été introduits trois fois, à une semaine d'intervalle, puis 600 prédateurs/m² une semaine plus tard. Le nombre de tarsonèmes et de prédateurs a été évalué à l'aide d'une loupe binoculaire, chaque semaine, pendant cinq semaines. Au total, 200 plants ont servi au dénombrement (2 plants x 5 traitements x 4 réplicats x 5 semaines). Les résultats ont été soumis à une ANOVA en mesures répétées et les moyennes ont été comparées avec un test de LSD protégé. Le cinquième objectif était de réaliser une évaluation économique des trois méthodes évaluées dans ce projet (dépistage, trempage, introduction de prédateurs). Le sixième objectif du projet était de valider en serres commerciales la méthode de dépistage (objectif 1), ainsi que les deux méthodes de contrôle (objectifs 2 à 4). Dans deux serres de production, la méthode de prélèvement/agitation/filtration des jeunes feuilles a été évaluée sur des plants de *Begonia*, *Salvia*, *Thunbergia* et *Impatiens* de Nouvelle-Guinée, pendant six à neuf semaines. Chaque semaine, trois jeunes feuilles par lot de 100 plants ont été prélevées, pour un total de 99 jeunes feuilles. Les tarsonèmes ont été dénombrés après agitation de 30 secondes dans l'alcool à 70 % et filtration. Parmi les deux méthodes de contrôle évaluées dans ce projet, seule la méthode de contrôle avec des prédateurs a été évaluée en serres commerciales, car l'efficacité de la méthode de trempage a été jugée insuffisante pour être transférée en serres commerciales. Dans deux serres de production, des introductions de 2 000 *A. swirskii*/m² ont été réalisées en une seule introduction, quelques jours après la réception des plants en plateaux multicellules et avant le repotage. Cette introduction sur les plateaux multicellules permet d'introduire ce prédateur onéreux à très haut taux tout en limitant le coût (forte densité de prédateurs sur une petite surface). Afin d'évaluer la persistance d'*A. swirskii* sur les plants, les mêmes plants que ceux des essais de dépistage ont été suivis hebdomadairement avec une loupe 15X et avec la méthode de prélèvement/agitation/filtration des jeunes feuilles. L'ensemble des analyses de données du projet ont été réalisées avec le logiciel R.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

Objectif 1 : Développer une méthode de dépistage précoce, et non destructive, du tarsonème trapu (*Polyphagotarsonemus latus*).

Les expérimentations en laboratoire de 2016 sur *Ipomoea*, *Thunbergia*, *Salvia* et *Impatiens* ont montré que le prélèvement/agitation/filtration de jeunes feuilles peut être utilisé comme méthode non destructive pour détecter la présence de tarsonèmes avant l'apparition des dommages sur les plantes. En effet, cette méthode a permis de détecter ce ravageur sur des plants qui ne présentaient pas de dommages pour trois espèces de plantes. La méthode

serait à confirmer pour les plants de *Thunbergia* car les plants évalués présentaient de légers dommages lors du prélèvement des jeunes feuilles.

Les essais pour optimiser différents paramètres de cette méthode ont permis de conclure que l'alcool était plus efficace que l'eau bouillante pour extraire les tarsonèmes des feuilles (différence significative pour 3 des 4 plantes : *Salvia* : $p < 0,01$; *Thunbergia* : $p < 0,01$; *Impatiens* : $p = 0,02$; *Ipomoea* : $p = 0,50$; voir annexe 1). Les essais ont également montré qu'une agitation de 30 secondes était suffisante puisqu'elle permettait de retrouver autant de tarsonèmes sur le filtre qu'une agitation de 60 secondes (*Salvia* : $p = 0,87$; *Thunbergia* : $p = 0,57$; *Impatiens* : $p = 0,30$; *Ipomoea* : $p = 0,94$).

Inspirée de Mechant *et al.* (2015), la méthode de dépistage développée consiste donc à prélever une jeune feuille d'un plant, la placer dans un pot contenant de l'alcool à 70 %, agiter le contenant manuellement pendant 30 secondes, filtrer le liquide (filtres à café n°2 de marque sans nom), puis dénombrer les tarsonèmes sur le filtre à l'aide d'une loupe binoculaire.

Cette méthode a été évaluée en serres de production en 2018 (objectif 6).

Objectif 2 : Évaluer la phytotoxicité d'un trempage dans l'eau chaude sur différentes plantes ornementales.

Dans les essais en serre expérimentale de 2016, une immersion de 6 minutes dans l'eau à 46 °C s'est avérée phytotoxique pour 24 des 28 espèces de plantes à l'essai. *Calibrachoa*, *Dichondra*, *Petunia* et *Torenia* sont les quatre seules espèces dont le trempage dans l'eau chaude n'a pas diminué la qualité des plants comparativement aux plants témoins trempés dans l'eau froide. L'annexe 2 présente les principaux dommages observés sur les 28 espèces.

Objectif 3 : Développer une méthode de trempage des boutures dans l'eau chaude rapide et efficace pour supprimer les tarsonèmes.

Suite aux résultats de l'objectif 2, les temps d'immersion prévus ont été raccourcis (15, 30 et 60 secondes au lieu de 6 minutes). Aucun dommage n'a été observé sur les plants 24 à 48 heures après des trempages de 15, 30 et 60 secondes lors de l'évaluation de la viabilité des tarsonèmes. Les résultats des analyses statistiques n'indiquent pas de différences significatives entre les espèces ($p = 0,97$), mais des différences significatives entre les 8 traitements comparés ($p < 0,01$; voir l'annexe 3). Les expérimentations en laboratoire de 2016 sur *Salvia* et *Impatiens* ont montré qu'un trempage de 60 secondes dans l'eau chaude a conduit au plus fort taux de mortalité des tarsonèmes, soit 64 %. Un trempage à l'eau chaude a été significativement plus efficace qu'un trempage à l'eau froide pour les trempages de 30 et 60 secondes. Un temps de trempage de 60 secondes à l'eau chaude a été significativement plus efficace qu'un temps de 30 et 15 secondes. Enfin, l'ajout d'une agitation de l'eau pour des plants trempés 60 secondes dans l'eau à 46 °C n'a pas eu d'effet significatif sur le nombre de tarsonèmes retrouvés morts sur les feuilles. Par contre, ces expérimentations n'ont pas permis de quantifier les individus délogés de la feuille par l'agitation. Des essais supplémentaires ont donc été prévus pour 2017 afin d'évaluer si l'ajout d'une agitation rend le trempage plus efficace et permet de réduire significativement le temps de trempage et donc le temps de manipulation pour les producteurs.

Les expérimentations complémentaires de 2017 ont été réalisées sur *Salvia* et *Capsicum*, avec des temps d'immersion de 20, 40 et 60 secondes, avec ou sans agitation. Les résultats ne sont pas significativement différents entre les deux espèces de plantes ($p=0,31$). Seul le trempage de 60 secondes dans l'eau chaude avec agitation a causé un taux de mortalité moyen significativement plus élevé que celui du traitement témoin, soit de 81,5 % comparativement à 51,8 % ($p=0,01$). Cependant, ce taux de mortalité est probablement surestimé, car le taux de mortalité dans le traitement témoin était très élevé. Les essais ont été réalisés dans une serre entre le 21 septembre et le 5 octobre 2017. Au cours de cette période, plusieurs journées très chaudes ont peut-être nui à la survie des tarsonèmes après le transfert au pinceau sur les plants. Ceci expliquerait possiblement le haut taux de mortalité des tarsonèmes dans le témoin. Bien que l'effet ne soit pas significatif, les résultats montrent que l'agitation de l'eau permet d'augmenter le taux de mortalité tout comme l'augmentation du temps d'immersion dans l'eau chaude.

Pour le moment, cette méthode n'est pas assez efficace pour qu'il soit pertinent de l'intégrer dans un programme de lutte intégrée en serres commerciales (taux de mortalité des tarsonèmes de 64 %; le taux obtenu la deuxième année ne peut être retenu, car il est probablement surestimé). Cette méthode n'a donc pas été évaluée en serres de production en 2018 (objectif 6).

Objectif 4 : Évaluer l'efficacité de *N. cucumeris* et *A. swirski* comme prédateurs de tarsonèmes et les avantages d'un supplément de pollen.

En 2017, deux essais de cinq semaines ont été réalisés en serre expérimentale l'un sur *Salvia* et l'autre sur *Impatiens* de Nouvelle-Guinée. Lors de l'essai, sur *Impatiens* de Nouvelle-Guinée, les introductions de prédateurs à des taux de 200 puis de 300 prédateurs/m² n'ont pas été suffisantes pour contrôler les populations de tarsonèmes avant que des dommages apparaissent sur les plants et aucune différence significative entre les traitements n'a été observée pour le nombre de formes mobiles ($p=0,11$; voir annexe 4).

Pour l'essai sur *Salvia*, les premières et deuxièmes introductions de prédateurs à 200/m² n'ont pas été suffisantes pour contrôler les populations de tarsonèmes puisqu'il n'y avait pas de différences significatives entre les traitements lors du deuxième ($p=0,28$) et troisième ($p=0,59$; voir annexe 4) dépistage. À partir du quatrième dépistage, après une troisième introduction de prédateurs à 200/m², le nombre de tarsonèmes était significativement différent entre les traitements ($p<0,01$). Il y avait moins de tarsonèmes dans les traitements de *A. swirskii* avec ou sans pollen que dans le témoin, tandis que les traitements avec *N. cucumeris* n'étaient pas différents du témoin. À la fin de l'essai, suite à une introduction de prédateur au taux élevé de 600/m², il y avait 40 fois moins de tarsonèmes sur les plants où *A. swirski* a été introduit que sur ceux où *N. cucumeris* a été introduit. Avec *N. cucumeris*, il y avait significativement moins de tarsonèmes que dans le témoin seulement lorsque le prédateur a été introduit avec pollen.

Dans les deux essais, l'ajout d'un supplément de pollen n'a pas permis d'augmenter significativement le nombre de prédateurs et la répression des tarsonèmes.

Cette méthode a été évaluée en serres de production en 2018 (objectif 6).

Objectif 5 : Évaluer les coûts des différentes étapes du programme de lutte biologique. *Méthode de dépistage* :

Plusieurs éléments de la méthode de dépistage devront être encore ajustés avant qu'elle ne puisse être proposée aux producteurs. En particulier, des ajustements devront être faits pour

en réduire le coût, car elle revient à 3\$ par plant dépisté (voir annexe 5). Ce qui coûte le plus cher, c'est le temps nécessaire pour filtrer puis compter les tarsonèmes sur les filtres (10 minutes). Cependant, ce temps peut être fortement réduit si plusieurs feuilles sont placées dans le même flacon et sont filtrées en même temps.

Méthode de trempage :

La méthode de trempage utilisée pour les expérimentations est simple à mettre en place. Elle nécessite l'achat d'un bac de rangement (15 \$), d'un thermocirculateur pour la cuisson sous vide (200 \$) et d'une pompe pour l'agitation (200 \$). Par contre, des essais supplémentaires seraient nécessaires pour tester la méthode dans un contexte de production commerciale où de nombreux plateaux doivent être trempés. Une mise à l'échelle serait préférable pour automatiser la méthode et la rendre plus efficace en permettant de tremper plusieurs plateaux à la fois. Le coût de trempage d'un plateau pendant une minute et estimé à 0,25 \$ (voir annexe 5).

Introduction des prédateurs :

Une introduction de 1 200 prédateurs (200 + 200 + 200 + 600 prédateurs) coûte 0,46\$ par m² pour *A. swirskii*, le prédateur qui s'est montré le plus efficace et 0,17\$ par m², pour *N. cucumeris* (voir annexe 5).

Notons que cette méthode est onéreuse si les prédateurs sont introduits sur des plants en pots individuels. Cependant, le coût diminue fortement si les prédateurs sont introduits sur les plants en plateaux multicellules avant qu'ils ne soient transplantés et installés dans la serre (introduction sur une plus petite surface).

Objectif 6 : Valider en serres commerciales l'efficacité des différentes étapes développées en milieu contrôlé.

Sous-objectif 1 : Dans un contexte de production en serres commerciales, évaluer si la méthode de dépistage mise au point en 2016 permet de détecter le tarsonème plus rapidement qu'un dépistage avec une loupe de terrain.

Les suivis de 2018 dans deux serres de production ont mis en évidence une faible présence de tarsonèmes sur les plants. Sur les 99 plants observés pendant sept à neuf semaines, seuls cinq tarsonèmes ont été détectés avec la méthode de prélèvement/agitation/filtration des jeunes feuilles (sur deux plants de *Begonia*) et deux, avec la loupe 15X (sur un plant de *Thunbergia*). Des tarsonèmes n'ont été détectés que dans une des deux serres.

Même si la faible présence de tarsonèmes n'a pas donné de vérifier si la méthode de dépistage par prélèvement/agitation/filtration des jeunes feuilles permet de détecter plus efficacement et plus rapidement ce ravageur dans les serres en production, les résultats de l'essai semblent aller dans ce sens. En effet, cinq tarsonèmes ont été détectés avec cette méthode, alors que seulement deux ont été détectés avec une loupe 15X. De plus, la méthode de prélèvement/agitation/filtration des jeunes feuilles a permis de détecter la présence de 13 acariens autres que des tarsonèmes alors qu'à la loupe seulement deux acariens ont été observés.

Sous-objectif 2 : Dans un contexte de production en serres commerciales, évaluer la persistance d'*A. swirskii* suite à une introduction de 2 000 *A. swirskii*/m² sur les plants en multicellules dès leur réception.

Évaluer l'efficacité de l'introduction d'*A. swirskii* est encore difficile à réaliser avec la méthode de dépistage développée dans ce projet. En effet, plusieurs ajustements de cette méthode sont nécessaires afin de pouvoir détecter de faibles populations de tarsonèmes à l'échelle de la serre. La réalisation de ce petit essai visait alors à évaluer la faisabilité de cette méthode dans une serre de production et à vérifier la persistance d'*A. swirskii* sur les plants.

Le suivi des abondances de prédateurs par l'observation d'une feuille de l'apex de 3 % des plants avec une loupe 15X, puis par le prélèvement de ces jeunes feuilles pour filtration et observation avec une loupe binoculaire a permis de constater la présence d'*A. swirskii* sur des plants de *Begonia*, une semaine après son introduction. Cependant, ces deux méthodes de dépistage ne semblent pas permettre un suivi efficace des populations de prédateurs, car sur les 99 plants observés, elles n'ont permis de détecter que deux prédateurs avec la loupe 15X et trois, avec la méthode de prélèvement/agitation/filtration des jeunes feuilles.

L'observation de l'ensemble des feuilles de 3 % des plants a été ajoutée pour les plants reçus début avril. La persistance d'*A. swirskii* après introduction a pu être suivie selon cette méthode sur des plants de *Begonia* et de *Thunbergia*. Cette méthode a permis de confirmer qu'*A. swirskii* persiste au moins une semaine sur les plants de *Begonia*. Une semaine après l'introduction, une moyenne de 0,25 prédateur par plant a été observée (9 prédateurs sur 36 plants). La semaine suivante, le dépistage n'a pas confirmé la persistance d'*A. swirskii* sur ces plants (0 prédateur sur 36 plants). Sur les plants de *Thunbergia*, aucun prédateur n'a été retrouvé, les semaines suivant l'introduction, sur les trois plants dépistés.

DIFFUSION DES RÉSULTATS

Les résultats ont été présentés à la Journée des producteurs en serre de l'IQDHO (27 novembre 2018 à Drummondville) et au congrès de la Société d'entomologie du Québec (29 novembre 2018 à Québec). Ils ont fait l'objet d'un article dans le journal Gestion et technologie agricoles (GTA) de mars 2019. Ils seront diffusés sur Agri-réseau et sur le site internet et sur la page facebook de l'IQDHO. La diffusion des résultats se fera également en continu via les services-conseils techniques de l'IQDHO.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

Au cours de ce projet de 3 ans, une méthode de dépistage non destructive des plants (prélèvement/agitation/filtration d'une jeune feuille) a été développée. Cette méthode est prometteuse, car elle permet de détecter des tarsonèmes avant que des dommages soient visibles sur les plants. Cependant, avant que cette méthode ne soit transférée aux producteurs, plusieurs éléments restent à ajuster. Il est nécessaire d'améliorer l'efficacité de la détection et surtout réduire le temps de manipulation nécessaire pour cette détection.

Une première méthode de contrôle a été évaluée. Elle vise à prévenir l'introduction de tarsonèmes trapus dans une serre en trempant dans l'eau chaude (46 °C) les jeunes plants en plateau multicellules dès leur réception. Les essais ont montré qu'une immersion des plants pendant une minute dans l'eau à 46 °C entraîne un taux de mortalité de 64 % des tarsonèmes trapus. Les résultats obtenus jusqu'à présent ne sont pas assez concluants pour passer à l'étape de transfert en conditions commerciales et des expériences supplémentaires devront être faites pour augmenter l'efficacité de cette méthode.

La deuxième méthode de contrôle évaluée était l'utilisation d'acariens prédateurs. Introduits à taux élevé en serre expérimentale (1 200 prédateurs/m² en 4 introductions), les prédateurs

A. swirskii et *N. cucumeris* ont réduit significativement les populations de tarsonèmes. *A. swirskii* était le plus efficace.

Les résultats obtenus peuvent être transférés aux cultures de légumes en serre comme le poivron qui sont également affectées par le tarsonème trapu. Ils peuvent aussi inspirer les recherches sur le contrôle du tarsonème du fraisier, un acarien de la même famille.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Émilie Lemaire, M.Sc., agr.
Téléphone : 450-778-6514
Courriel : elemaire@iqdho.com

Nathalie Roullé, Ph.D.
Téléphone : 450-778-6514
Courriel : nroulle@iqdho.com

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

L'IQDHO tient à remercier les entreprises Serres et Jardins Girouard et Pépinière l'Avenir d'avoir accepté qu'une partie du projet soit réalisée dans leurs serres, ainsi qu'Anatis Bioprotection pour les échantillons de *N. cucumeris* fournis pour l'objectif 4.

Ce projet a été réalisé dans le cadre du volet 4 du programme Prime-Vert – *Appui au développement et au transfert de connaissances en agroenvironnement* avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation par l'entremise de la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021.

RÉFÉRENCE

Mechant, E., Luypaert, G., Van Delsen, B., Pauwels, E., Witters, J., Van Huylenbroeck et J., Gobin, B. 2015. « Development and validation of a three-step detection protocol for broad mites (*Polyphagotarsonemus latus*) in pot azalea (*Rhododendron simsii* hybrids). » *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 156(1), 99-104.

ANNEXES

Annexe 1 : Taux de capture moyen des tarsonèmes sur les filtres après agitation d'une jeune feuille dans l'alcool ou dans l'eau bouillante pour *Salvia*, *Thunbergia*, *Ipomoea* et *Impatiens* de Nouvelle-Guinée. Des lettres différentes indiquent des valeurs significativement différentes au seuil $p < 0,05$.

Annexe 2 : Liste des principaux dommages après trempage de six minutes dans l'eau à 46°C, pour 28 espèces de plantes.

Annexe 3 : a) Taux de mortalité moyen des tarsonèmes en fonction de la température de l'eau (25° ou 46°C), de différents temps de trempage (15 s, 30 s et 60 s) et de la présence ou absence d'une agitation sur des plants d'*Impatiens* et de *Salvia*. b) Taux de mortalité moyen des tarsonèmes en fonction de différents temps de trempage (20 s, 40 s et 60 s) et

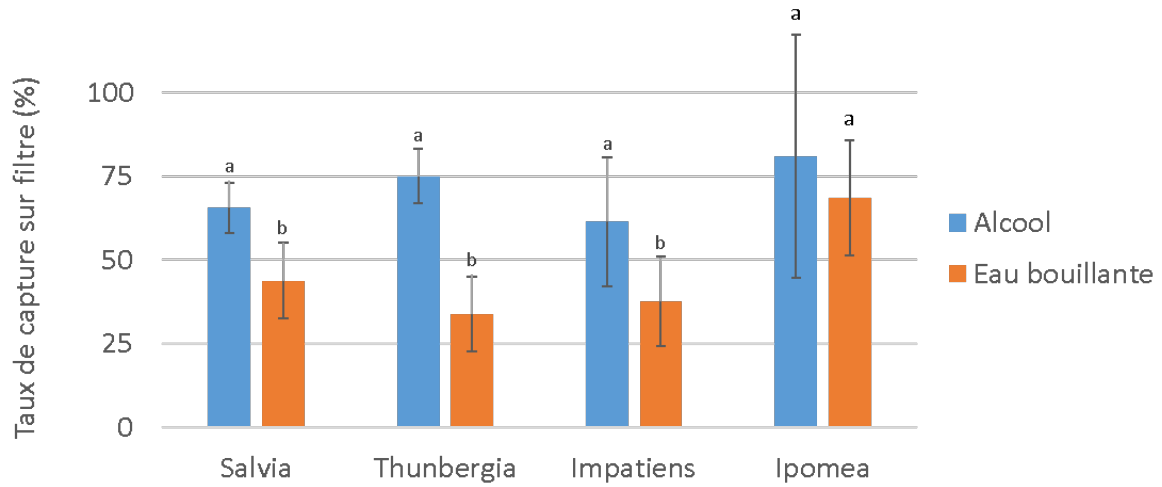
de la présence ou absence d'une agitation sur des plants de *Salvia* et de *C. annuum*. Des lettres différentes indiquent des valeurs significativement différentes au seuil $p < 0,05$.

Annexe 4 : Évolution du nombre moyen de tarsonèmes par feuille en fonction de cinq traitements lors d'un essai a) sur *Impatiens* et b) sur *Salvia*. Les flèches vertes indiquent les introductions de prédateurs et de pollen pour les traitements concernés. Des lettres différentes pour un même dépistage indiquent des valeurs significativement différentes au seuil $p < 0,05$.

Annexe 5 : Coût de la méthode de dépistage (objectif 1) et des deux méthodes de contrôle (objectif 2, 3 et 4) développées dans le cadre de ce projet de trois ans.

Annexe 1

Taux de capture moyen des tarsonèmes sur les filtres après agitation d'une jeune feuille dans l'alcool ou dans l'eau bouillante pour *Salvia*, *Thunbergia*, *Ipomoea* et *Impatiens* de Nouvelle-Guinée. Des lettres différentes indiquent des valeurs significativement différentes au seuil $p < 0,05$.



Annexe 2

Liste des principaux dommages après trempage de six minutes dans l'eau à 46 °C, pour 28 espèces de plantes.

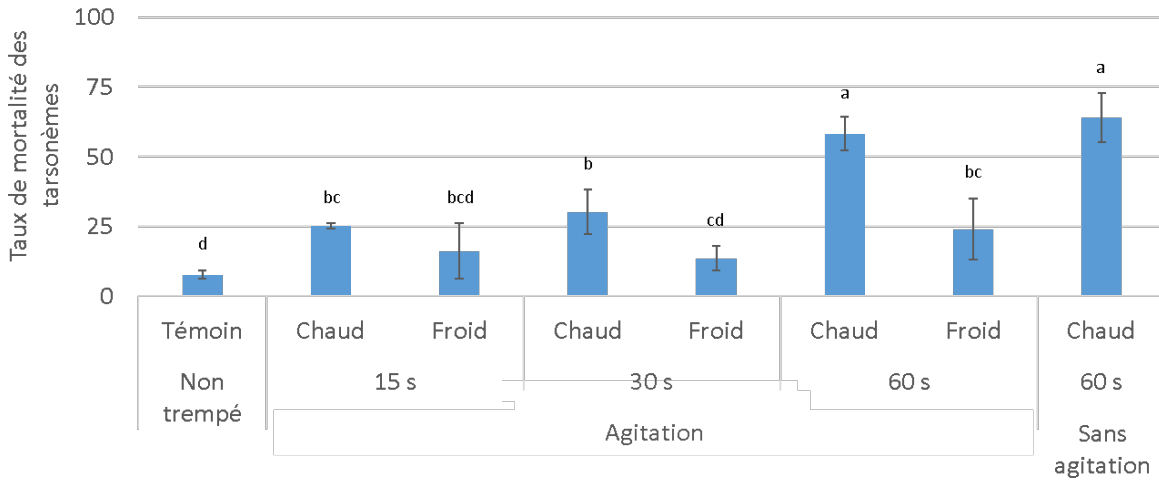
	Espèces	Caractérisation des dommages à 46°C
1	<i>Anagallis</i> 'Wildcat Blue'	Plants complètement séchés ou en parti séchés
2	<i>Bacopa</i> (Sutera) 'Scopia Gulliver'	Dommages variables : de pointes des feuilles séchées à plants entièrement séchés
3	<i>Begonia</i> 'Non Stop'	Plants mal racinés, taches nécrosées brunes sur les feuilles
4	<i>Bidens ferulifolia</i> 'Goldilocks Rocks'	Certains plants sont sans dommage ; feuilles un peu jaunes
5	<i>Bracteantha</i> (<i>Helichrysum bracteatum</i>) 'Cottage'	Plants séchés dont certains montraient une faible reprise
6	<i>Calibrachoa</i> 'Aloha Kona'	Pas de différence notable entre traitements (eau tiède 25°C, eau chaude 46°C) pour les 5 blocs
7	<i>Cleome</i> 'Clio'	Feuilles décolorées à tous les niveaux et légèrement crispées
8	<i>Celosia argentea</i> 'Spicata'	Petites taches brunes éparses sur certaines feuilles et plants un peu décolorés
9	<i>Coleus</i> 'Main Street'	Décoloration parfois importante et nécrose au centre et à la pointe des feuilles
10	<i>Dichondra</i> 'Silver Fall'	Aucun dommage noté
11	<i>Euphorbia</i> 'Breathless'	2 plants sans dommage ; ou légère décoloration des feuilles surtout à la marge
12	<i>Pelargonium</i> 'Calliope'	Parfois aucun dommage ; la marge des vieilles feuilles est séchée (2 blocs) et la majorité des feuilles est crispée et sèche
13	<i>Hedera helix</i> 'Yellow Ripple'	L'apex et les pointes des feuilles sèches
14	<i>Helichrysum</i> 'Gold Leaf'	Tous les plants sont morts, ils ont ramolli le lendemain du trempage et jamais repris
15	<i>Impatiens</i> 'Petticoat'	Sévérité des dommages variable : présence de taches brunes à noirâtres, jusqu'à plants complètement séchés

16	<i>Ipomoea batatas</i> 'Sweet Caroline'	Dommages légers, petites taches ou zones nécrosées sur les feuilles médianes et vieilles ; certains plants n'ont aucun dommage
17	<i>Lamium</i> 'Jade Frost'	Plants peu endommagés ; parfois jeunes feuilles de l'apex sont brunes séchées ou crispées
18	<i>Lantana</i> 'Bandana'	Certains plants ne montrent aucun dommage ; d'autres, les feuilles du haut affectées : séchées, décolorées, 'bronzage'
19	<i>Lobelia</i> 'Star'	Tous les plants ont manqué d'eau, les feuilles sont pâles, jaunies et crispées
20	<i>Lobularia</i> 'Yolo'	Quelques feuilles sont séchées, celles turgescentes sont jaunes et parfois crispées ; 2 plants séchés
21	<i>Lysimachia nummularia</i> 'Goldilocks'	Pour les 5 blocs ; nécrose à la pointe des nouvelles feuilles, les plants semblaient plus petits, mais ils n'ont pas été mesurés au départ pour permettre de confirmer
22	<i>Nemesia</i> 'Nesia'	Plants très endommagés, séchés, et ceux encore turgescents ont les pointes des feuilles séchées
23	<i>Petunia</i> Supertunia	Pas de différence notable entre les traitements pour les 5 blocs
24	<i>Salvia farinacea</i>	Nécroses plus ou moins sévères des jeunes (parfois médianes) feuilles à partir de la marge vers le centre et/ou de la pointe
25	<i>Scaevola</i> 'Bombay'	1 plant sans dommage ; sur les autres, des jeunes feuilles avaient des taches et/ou pointes nécrosées et rétrécissements
26	<i>Thunbergia alata</i> 'Lemon'	Vieilles feuilles jaunes nécrosées ; certains plants (2) aucun dommage ; feuille avec picots blancs aux 2
27	<i>Torenia</i> 'Summer Wave'	Pas de différence notable entre les traitements
28	Poivron	Décoloration du feuillage

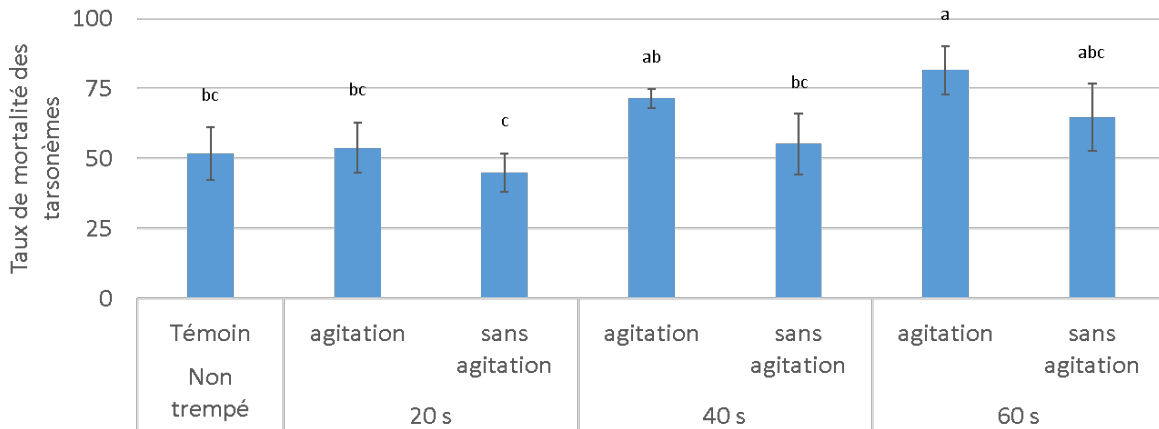
Annexe 3

a) Taux de mortalité moyen des tarsonèmes en fonction de la température de l'eau (25° ou 46°C), de différents temps de trempage (15 s, 30 s et 60 s) et de la présence ou absence d'une agitation sur des plants d'*Impatiens* et de *Salvia*. b) Taux de mortalité moyen des tarsonèmes en fonction de différents temps de trempage dans l'eau à 46°C (20 s, 40 s et 60 s) et de la présence ou absence d'une agitation sur des plants de *Salvia* et de *C. annuum*. Des lettres différentes indiquent des valeurs significativement différentes au seuil $p < 0,05$.

a.

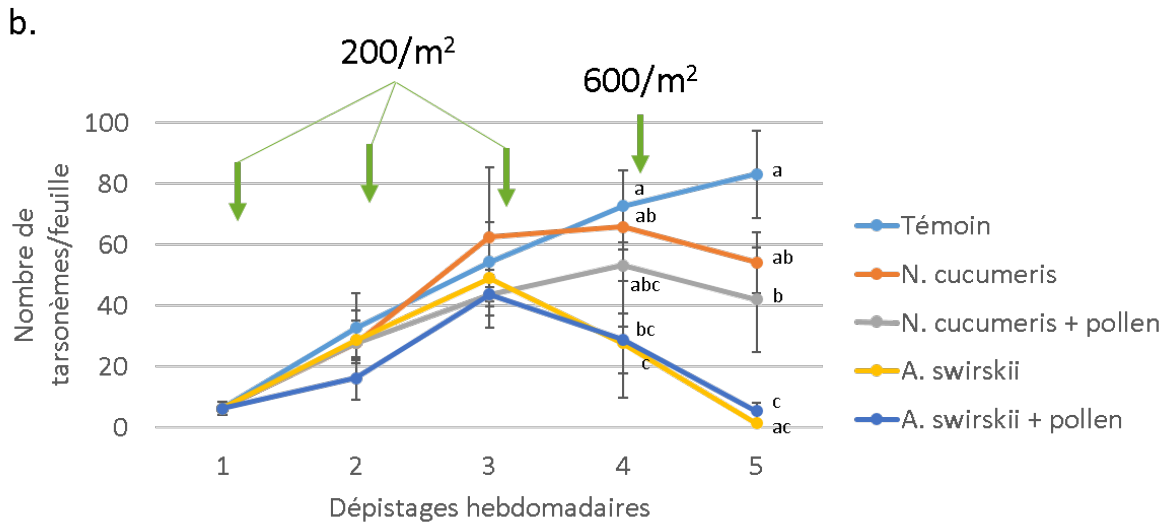
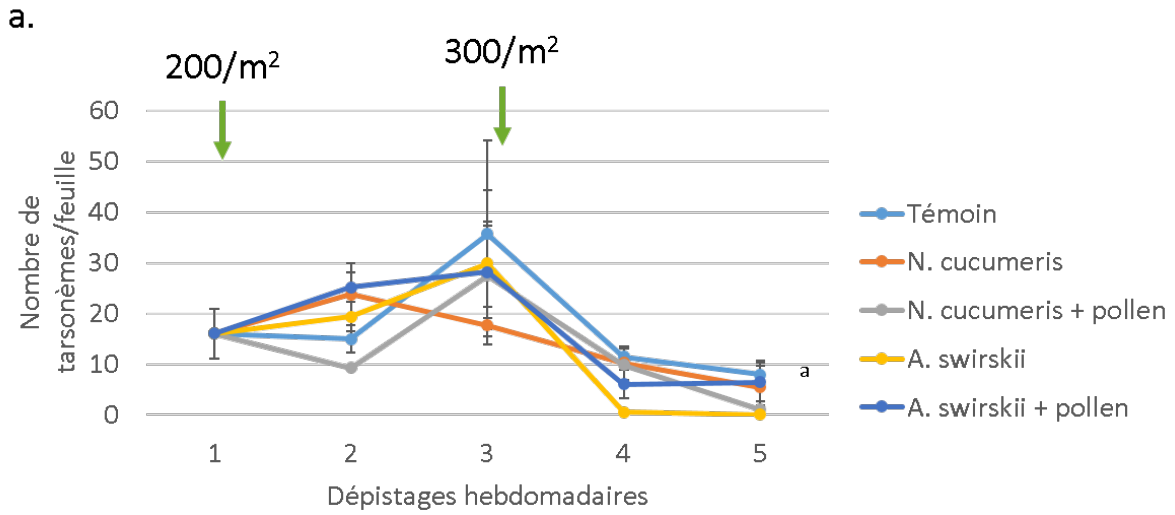


b.



Annexe 4

Évolution du nombre moyen de tarsonèmes par feuille en fonction de cinq traitements lors d'un essai a) sur *Impatiens* et b) sur *Salvia*. Les flèches vertes indiquent les introductions de prédateurs et de pollen pour les traitements concernés. Des lettres différentes pour un même dépistage indiquent des valeurs significativement différentes au seuil $p < 0,05$.



Annexe 5

Coût de la méthode de dépistage (objectif 1) et des deux méthodes de contrôle (objectif 2, 3 et 4) développées dans le cadre de ce projet de trois ans

		Coût	
Méthode de dépistage (coût par plant)			
Temps pour le prélèvement des jeunes feuilles et l'agitation (1 min x 12 \$/heure)		0,20 \$	
Temps pour la filtration et le dénombrement sur filtre (10 min x 12\$/heure)		2,00 \$	
Achat de matériel : flacon, alcool et filtre		0,80 \$	
	Total	3,00 \$	
Trempeage des plants en plateau multicellules, à leur arrivage dans la serre (coût par plateau)			
Temps pour le trempage et manipulation par plateau (1,25 min x 12 \$/h)		0,25 \$	
Thermocirculateur		200 \$	
Bac de trempage		15 \$	
Pompe pour l'agitation		200 \$	
	Total	415,25 \$	
Introduction des prédateurs sur les plants en plateau multicellules, à leur arrivage dans la serre (coût par 1 m²)			
Temps pour l'introduction des prédateurs (0,5 min x 12\$/heure)		0,10 \$	0,10 \$
<i>A. swirskii</i> (200 + 200 + 200 + 600 prédateurs)		0,36 \$	
<i>N. cucumeris</i> (200 + 200 + 200 + 600 prédateurs)			0,07 \$
	Total	0,46 \$	0,17 \$