

ANTENNAE

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ D'ENTOMOLOGIE DU QUÉBEC

Volume 23, numéro 3 / Automne 2016



La biologie et les comportements des Phytoseiidae

Le laboratoire d'écologie des arthropodes
de l'Université McGill

Biologie et lutte de l'hoplocampe de la pomme

INSECTARIUM

Billets en ligne:
espacepourlavie.ca

PIE-IX

Montréal

espace pour la vie montréal

**La maison
des insectes inc.**

**ATELIER JEAN
PAQUET INC.**

MATÉRIEL ENTOMOLOGIQUE
 ENTOMOLOGICAL SUPPLIES

Courriel : jeanpaquet@webnet.qc.ca

www.atelierjeanpaquet.com

**PIÈGES À INSECTES
& PHÉROMONES**

distributions
SOLIDA

Tél: 418-826-0900
www.solida.ca

... depuis 1978

**LOCATION D'OUTILS
STE-THÉRÈSE INC.**

INDUSTRIEL • COMMERCIAL • RÉSIDENTIEL

(450) **435-6711** 217, boul. René A. Robert
 Ste-Thérèse, Qc, J7E 4L1

WWW.LOCATION-STE-THERESE.CA

Location de remorques

MINI ENTREPÔTS **PROPANE**
 Vente et remplissage

Déjà la fin de l'année...



Alors que s'achève mon année de présidence, je tiens à commencer cet édito en rendant hommage à la Maison des insectes (Mdi) de Québec qui a définitivement fermé ses portes après 30 ans d'existence; plusieurs se souviendront de la Volière à papillons de Maizerets géré par la Mdi. La SEQ hébergeait son site internet «Zoom sur les insectes». En

fermant ses portes, la Mdi nous a octroyé deux dons importants destinés à la vulgarisation de l'entomologie : le premier étant affecté à la publication de notre bulletin *Antennae* et le second, dédié au Fonds de la SEQ. Merci à la Mdi de nous avoir choisis pour ses attributions. Il est toujours décevant de voir de tels organismes cesser leurs activités, c'est pourquoi nous avons décidé de conserver les pages du site internet pour poursuivre la mission de promotion et de vulgarisation de l'entomologie qu'a réalisée la Mdi.

Sinon, l'automne est déjà à nos portes et il est signe de l'arrivée prochaine du congrès conjoint de la SEQ et de la SPPQ. Je crois que nous aurons un beau congrès préparé par nos deux sociétés. Je remercie et félicite nos entomologistes Geneviève Labrie, Éric Lucas, Annie-Ève Gagnon et toute l'équipe qui les entoure pour leur implication. Ils ont travaillé fort pour nous offrir un congrès au cours duquel nous aurons un riche contenu scientifique avec plusieurs ateliers, des conférences et un symposium qui promettent de marquer les esprits sur un sujet aussi passionnant que la lutte intégrée qui, selon moi, est encore trop souvent difficile à intégrer! Merci aussi aux membres et à l'équipe de la SPPQ pour leur implication. Nous sommes présentement à la recherche de volontaires pour organiser la rencontre de 2017... si vous êtes intéressés, manifestez-vous!

Je tiens à souligner que l'entomologie québécoise était bien représentée lors du Congrès international d'entomologie (ICE 2016) à Orlando, fin septembre. J'ai pu y croiser plusieurs de nos collègues qui représentaient les différents paliers gouvernementaux et institutionnels. Merci et félicita-

tions à tous ceux et celles qui ont fait rayonner la recherche qui se fait dans notre province, à un niveau international! Nous pouvons être fiers de nos chercheurs et étudiants. Et bravo à Guy Boivin qui s'est vu remettre la médaille d'or de la Société d'entomologie du Canada et à Charles Vincent pour son «ESA International Branch Distinguished Scientist Award», deux très hautes distinctions qui leur ont été remises lors du congrès. Ces reconnaissances, attribuées pour la carrière respective de ces deux entomologistes, nous montrent un chemin qu'il faut suivre afin de perpétuer une recherche entomologique d'excellence au Québec.

Une année de présidence ça passe très vite... Nous avons eu plusieurs réunions avec le CA au cours desquelles nous nous sommes penchés sur plusieurs dossiers. Je remercie toutes celles et tous ceux qui m'ont accompagné au cours de l'année, qui ont accompli un beau travail et avec qui les échanges ont été prolifiques. C'est agréable de se savoir bien entouré. Le comité financement avec Josée Doyon et Jennifer De Almeida vous a préparé de belles surprises à découvrir lors du congrès. Je vous invite aussi à continuer de faire prospérer notre Fonds. Caroline Provost quittera le CA en novembre prochain et je tenais à la remercier au nom du CA et des membres de la SEQ pour son implication dans notre société. Je serai également très heureux de passer le relais à Geneviève Labrie qui connaît très bien la SEQ, ayant déjà été directrice générale de 2010 à 2012. Lors de l'AGA, nous aurons plusieurs points à débattre et je vous invite à être présents en grand nombre. Certains chantiers sont encore en cours et j'espère qu'ils pourront aboutir prochainement comme le dossier de l'Insecte emblème pour lequel j'ai engagé des démarches auprès de mon député provincial.

J'espère avoir le plaisir de vous voir nombreux lors du Congrès en novembre. D'ici là, n'entrez pas en latence ou en dormance et continuez d'être aussi vifs et actifs que des fourmis!

Bon automne, bonnes récoltes à vous toutes et tous et aussi un bon congrès.

Julien Saguez

Sommaire

- | | |
|---|---|
| <p>1 Le mot du président</p> <p>2 Propos de la rédaction</p> <p>3 Concours de rédaction scientifique
Georges-Maheux
<i>La biologie et les comportements des Phytoseiidae</i></p> <p>7 Actualités entomologiques</p> | <p>11 Visite au Labo
<i>Le laboratoire d'écologie des arthropodes de l'Université McGill</i></p> <p>13 Sous la loupe
<i>Biologie et lutte de l'hoplocampe de la pomme</i></p> <p>17 Publications récentes</p> <p>18 Babillard</p> <p>20 Antennagenda</p> |
|---|---|

PROPOS DE LA RÉDACTION



Une autre année qui se termine déjà! L'Halloween est à nos portes avec ses créatures rampantes tant détestées des uns, mais si appréciées des nôtres... D'ailleurs, vous connaissez assurément cet autre mammifère lié à cette fête macabre qui s'intéresse aussi à nos petits amis... la chauve-souris! Ses populations nord-américaines sont malheureusement aujourd'hui loin d'être équivalentes à celles qui peuplaient le ciel du couchant il y a moins d'une décennie, entraînant du même coup une diminution drastique de leur rôle dans le contrôle des populations d'insectes. Le principal responsable : le syndrome du museau blanc (SMB), infection fongique nouvellement arrivée d'Europe qui semble vouloir s'acharner à décimer les populations de l'est de l'Amérique du Nord. En moins de 10 ans, dans les endroits où le SMB a été observé, les populations de chauves-souris ont subi des taux de mortalité de près, sinon de plus de 90 %.

D'abord observé chez des chauves-souris mortes et en hibernation dans une grotte près d'Albany (NY) en 2006, le SMB n'était même pas, jusqu'à tout récemment, connu des autorités. *Pseudogymnoascus destructans* est maintenant le nom que porte ce mycète destructeur qui, sournoisement, se développe sur les chauves-souris en hibernation. Depuis l'apparition du syndrome sur notre continent, des chauves-souris européennes ont aussi été trouvées présentant la même infection fongique. Seulement, aucune mort massive liée à la présence du champignon n'a été observée, ce qui suggère que les chauves-souris européennes pourraient être en mesure de survivre malgré sa présence.

On soupçonne fortement que les spores puissent être transportées d'un endroit à l'autre par du matériel ou des vêtements contaminés. En fait, depuis son introduction en Albany, le champignon se propage à une vitesse impressionnante d'environ 230 km par année. En mai 2015, l'infection était présente dans 5 provinces canadiennes et 26 états américains. Au Québec, on le retrouve maintenant jusqu'à Chibougamau et Matane.

En espérant que ce petit allié ne disparaîtra pas de nos cavernes, je vous invite à signaler toute mortalité ou observation anormale (ex. vol en plein jour) durant la période d'hibernation au MFFP de novembre à mai en composant sans frais le 1 877 346-6763. De plus, si vous connaissez un endroit fréquenté par une colonie de chauves-souris durant l'été (chalet, maison ou remise), signalez son emplacement sur le site Chauves-souris aux abris (<http://chauve-souris.ca/>) afin de permettre un meilleur suivi des populations.

Dans ce numéro, Charles Vincent nous parle d'hoplocampe, Marianne St-Laurent (2^e gagnante du concours Georges-Maheux 2015), de tétranyques et Christopher Buddle (Université McGill) nous présente son laboratoire.

Sur ce, je vous souhaite bonne lecture et bon congrès!

Louise Voynaud

Rédactrice en chef

Louise Voynaud
Tél. : 450-430-6943
Courriel : antennae@seq.qc.ca

Comité de rédaction

Véronique Bellavance, Mario Bonneau, Marie-Lyne Pelletier, Nathalie Roullé, Julien Saguez, Jacinthe Tremblay, Jonathan Veilleux

Ont collaboré à ce numéro

Charles Vincent
Colin Favret
Guy Charpentier
Jean-Frédéric Guay
Josée Doyon
Josiane Vaillancourt
Olivier Aubry
Stéphane Le Tirant
Sarah Loboda

Révision linguistique

Nathalie Roullé, Jacinthe Tremblay,
Louise Voynaud

Bédéiste

Jonathan Veilleux

Graphisme et mise en pages

Franz Vanoosthuysse

Photo de la page couverture

3^e prix du concours 2015 - Sean McCann, SEC

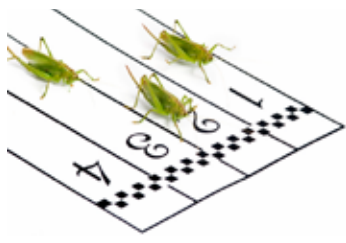
DATE DE TOMBÉE DU PROCHAIN NUMÉRO :
21 DÉCEMBRE 2016

Antennae

Bulletin de la Société d'entomologie du Québec
217, Boul. René A. Robert, suite 109
Sainte-Thérèse (Qc) J7E 4L1

ISSN 1198-9823

Dépôt légal: 3^e trimestre 2016
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
Bibliothèque et Archives Canada



1^{ER} PRIX DU CONCOURS DE RÉDACTION SCIENTIFIQUE GEORGES-MAHEUX

La biologie et les comportements des Phytoseiidae

Marianne St-Laurent

Introduction

Avant la Seconde Guerre mondiale, les acariens phytophages, surtout ceux de la famille des Tetranychidae, étaient considérés comme des ravageurs secondaires. Cet état a rapidement changé avec l'arrivée et l'utilisation massive des pesticides tels le DDT et les organophosphorés, ainsi que les fertilisants synthétiques (Huffaker, van de Vrie & McMurtry, 1969; van de Vrie, McMurtry & Huffaker, 1972). Suite aux changements majeurs apportés à l'agriculture et aux applications fréquentes de pesticides, les acariens phytophages ont rapidement développé de la résistance aux pesticides, si bien que dès les années 50, ils sont devenus des ravageurs d'importance en serre (Hoy, 2011). Les pesticides étaient alors grandement utilisés dans les serres de production horticole et ornementale. La problématique des acariens phytophages ayant évolué rapidement, des solutions pour remplacer l'utilisation des pesticides ont dû être trouvées pour contrôler ces ravageurs.

Les acariens de la famille des phytoséiides (Acari : Phytoseiidae) sont les plus importants prédateurs d'acariens ravageurs en agriculture (Yao, Zheng, Tariq & Zhang, 2014; Hoy, 2011; Jeppson, Keifer & Baker, 1975). Ils ont fait l'objet de nombreuses études et publications depuis les années 1960 vu leur potentiel d'agent de lutte biologique (McMurtry, Sourassou & Demite, 2015). En effet, entre 1960 et 1994 seulement, plus de 4634 articles ont été publiés sur les acariens phytoséiides (Hoy, 2011).

Les qualités d'un agent de lutte « idéal » sont : la spécificité avec l'hôte (proie), la synchronisation avec le ravageur, un taux d'augmentation des populations élevé, une capacité à survivre sans ou avec peu de proies ainsi qu'une bonne capacité de recherche (Hajek, 2004). Avec les nombreuses connaissances sur ces prédateurs, je crois que les phytoséiides sont des exemples idéaux d'agents de lutte biologique. Afin de mieux les connaître, la biologie et les comportements des Phytoseiidae seront abordés dans ce document.

État des connaissances et biologie

Au printemps 2014, 2436 espèces de Phytoseiidae dans 91 genres étaient recensées tandis qu'en 1986, c'était plutôt environ 1500 espèces dans 79 genres. Au Canada, c'est 100 espèces de phytoséiides que l'on retrouve (Demitte, McMurtry & De Moraes, 2014). Ce sont les genres *Amblyseius* et *Neoseiulus* qui contiennent le plus grand nombre d'espèces, soit environ 400 pour chacun (Demitte et al., 2014). Les phytoséiides étant très importants en lutte biologique, leur biologie a suscité beaucoup d'intérêt et demeure toujours un sujet d'étude.

Caractéristiques morphologiques

L'apparence classique d'un phytoséiide femelle est un corps plutôt long (0,5 mm) et en forme de poire si celle-ci est gravide. Les mâles, quant à eux, sont de forme ovale et sont plus petits que les femelles. Ils sont généralement aussi plus rapides et mobiles que ces dernières (Hoy, 2011). Leur couleur peut varier en fonction de leur alimentation et de l'humidité de l'air, allant du beige clair au rouge. Une caractéristique importante est la brillance de leur corps. Les phytoséiides prédateurs de Tetranychidae auront des soies dorsales et un gnathosoma (pièces buccales) plus longs, ce qui leur permettrait de mieux se déplacer en présence de toiles (McMurtry & Croft, 1997; McMurtry, Moraes & Sourassou, 2013). De même, les espèces vivant sur des plantes pubescentes sont généralement plus petites avec des corps étroits. Leurs setae, si présents, sont courts, sinon, ils ont un bouclier dorsal lisse afin de mieux pouvoir se déplacer au travers les trichomes des feuilles (McMurtry & Croft, 1997). Tous les Phytoseiidae (à l'instar des Mesostigmata dont ils font partie) ne possèdent pas d'yeux, mais des ocelles seulement (Gerson, Smiley & Ochoa, 2008; Hoy, 2011).

Cycle de vie

Ce sont les femelles fécondées qui hibernent dans les débris végétaux. Au printemps, elles se déplacent là où elles trouvent de la nourriture ou des proies appropriées. Elles commencent à être actives à des températures d'environ 10 °C. Ces caractéristiques sont aussi valables pour les Tetranychidae (Jeppson et al., 1975).

Les phytoséiides passent par les stades de développement suivants : œuf, larve, protonympe, deutonympe et adulte. Les larves n'ont que six paires de pattes alors que les autres stades mobiles en ont huit. La plupart des espèces ont besoin de se nourrir au stade larvaire, bien qu'ils soient moins motiles que les adultes (Jeppson et al., 1975). Le cycle de développement des Phytoseiidae nécessite un minimum de 5 à 7 jours, il varie cependant en fonction de la température, de la disponibilité et de la qualité de la nourriture (Hoy, 2011; Jeppson et al., 1975; A. Mcmurtry, Huffaker & Van de Vrie, 1970).

L'humidité relative est importante pour la survie des œufs et des larves, un minimum de 60 % est requis pour le bon développement de ceux-ci, ainsi que des températures qui, en moyenne, ne vont pas au-delà de 30 °C (De Courcy Williams, Kravar-garde, Fenlon & Sunderland, 2004; Ferrero, Gigot, Tixier, van Houten & Kreiter, 2010;



A. Grande densité de proies



B. Densité de proies faible

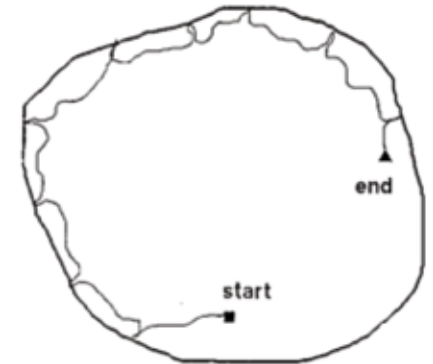


Figure 1. (A) Trajet aléatoire type d'un phytoséiide en présence d'une grande densité de proies et (B) Trajet sur la marge d'un phytoséiide en présence d'une densité de proies faible. Adaptée de Berry et Holtzer, 1990.

Monetti & Croft, 1997). Les femelles phytoséiides ont besoin d'être fécondées pour produire des œufs (Hoy, 2011; Jeppson et al., 1975). Elles vont pondre en moyenne deux œufs par jour et jusqu'à 60 œufs durant leur vie adulte. Les mâles de certaines espèces ont été observés alors qu'ils « gardaient » (*guarding*) des femelles deutonymphes quiescentes, il y a alors accouplement immédiatement après la mue des femelles en adultes (Hoy, 2011).

Les Phytoseiidae sont pseudo-arrhénotoques, ce qui signifie que les mâles se développent à partir d'œufs fécondés (caryologiquement diploïdes), mais qu'ils sont fonctionnellement haploïdes (Borsa & Kjellberg, 1996). En effet, il y a perte ou inactivation des chromosomes mâles tôt après l'embryogenèse (Sabelis & Nagelkerke, 1988). Les femelles déterminent donc le sexe de chacun des œufs qu'elles déposeront en éliminant les chromosomes mâles lorsqu'elles produisent des fils. Dans un habitat fragmenté, comme celui des phytoséiides, le sexe-ratio est souvent biaisé en faveur des femelles. Selon la théorie de la compétition locale pour les partenaires sexuels, en habitat fragmenté, la reproduction a souvent lieu entre frères et sœurs et ce sont les femelles fécondées qui quittent pour coloniser de nouveaux fragments d'habitats (Borsa & Kjellberg, 1996). Cette théorie avance également que les femelles phytoséiides colonisatrices sont capables d'ajuster le sexe-ratio de leur progéniture en fonction de la présence d'autres femelles. Le sexe-ratio augmenterait en faveur des femelles afin de limiter les accouplements entre frères et sœurs (Sabelis & Nagelkerke, 1988). Le sexe-ratio optimal dépendrait en effet de la présence, ou non, de familles non apparentées qui partagent le même fragment d'habitat (Borsa & Kjellberg, 1996). Les ressources alimentaires viendraient aussi jouer un rôle dans la détermination des sexes. Plus il y a de proies dans un habitat, moins la femelle doit se déplacer pour se nourrir et plus les œufs (qu'elle produit un à la fois, à intervalle régulier) seront déposés près les uns des autres (Sabelis & Nagelkerke, 1988). Selon les espèces, en présence de ressources alimentaires abondantes, le sexe-ratio peut dépasser 3 pour 1 en faveur des femelles. Au contraire, lorsque peu de proies sont disponibles, le sexe-ratio est plutôt de 1 : 1 (Sabelis & Nagelkerke, 1988). Les principales proies des phytoséiides (Tetranychidae, Eriophyidae et Tarsonemidae) sont, quant à elles, arrhénotoques : les mâles sont aussi haploïdes, mais ils sont issus d'œufs non fécondés (Hoy, 2011; Sabelis & Nagelkerke, 1988).

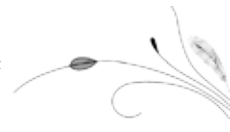
Comportements des Phytoseiidae

Localisation des proies

Pendant longtemps, la localisation des proies par les phytoséiides était attribuée à la chance (M. W. Sabelis, 1982; M. W. Sabelis & Van De Baan, 1983). C'est dans les années 1980 qu'il a été prouvé que certains Phytoseiidae réagissaient à des kairomones spécifiques et qu'ils pouvaient donc s'orienter vers leurs proies grâce aux odeurs voyageant dans les courants d'air (Sabelis & Van De Baan, 1983). Toujours selon Sabelis et Van De Baan (1983), les phytoséiides n'ont pas la même réponse aux kairomones de différentes proies, ce qui laisse suggérer une grande spécificité de la relation prédateur-proie.

Sur une longue distance, les prédateurs s'orientent avec les odeurs qui circulent dans l'air. C'est avec la direction du vent qu'ils localisent une colonie de proies, plutôt qu'avec un gradient d'odeur comme c'est le cas chez d'autres prédateurs/parasitoïdes (Sabelis & Van De Baan, 1983). Les composés végétaux volatils ont aussi un impact sur la localisation de proies par les Phytoseiidae. Les plantes qui sont infestées par des tétranyques, par exemple, émettront des composés volatils (acide jasmonique, acide salicylique) qui favoriseront la résistance des feuilles ou plantes non infestées à proximité et induiront l'expression de gènes de défense chez celles-ci (Hoy, 2011). Ces composés varient dans leur composition selon le type de ravageur qui attaque la plante émettrice. Les phytoséiides répondent d'après cette composition de signaux chimiques (Hoy, 2011).

Sur une courte distance, le comportement de localisation des proies n'est pas exactement le même; il y aurait en effet une recherche aléatoire de celles-ci. Afin de trouver les proies, les phytoséiides détectent non seulement les kairomones, mais aussi les toiles et autres odeurs tels les fèces et les composés volatils végétaux (Hoy, 2011). Lorsqu'une colonie est trouvée, les prédateurs s'orientent vers leurs proies de manière aléatoire, utilisant les récepteurs sensoriels qui se situent sur leurs pattes antérieures ainsi que sur leurs palpes (Croft &



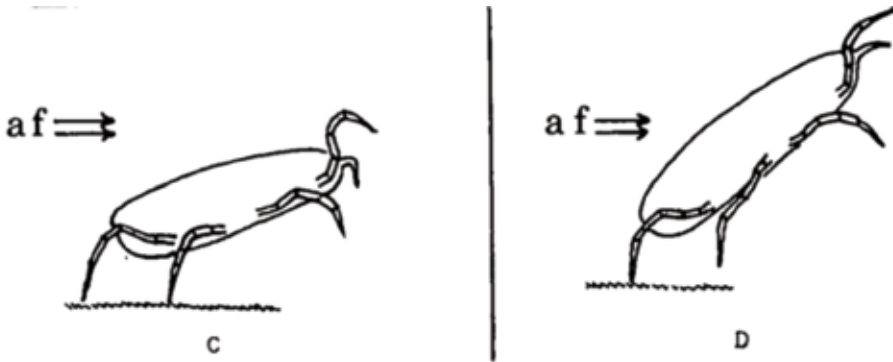


Figure 2. Position de décollage pour la dispersion aérienne chez *Amblyseius fallacis*. Adaptée de Johnson & Croft, 1976

Jung, 2001; Hoy, 2011; Johnson & Croft, 1976). Plus la spécificité envers une proie est forte, et plus celle-ci est présente, moins le prédateur se déplacera rapidement et plus sa trajectoire sera sinueuse, indiquant qu'il cherche pour une proie adéquate (figure 1) (Hoy, 2011; Pratt, Monetti & Croft, 1998; Sabelis & Van De Baan, 1983; Sabelis, 1981).

Dispersion

La dispersion des phytoséiides a lieu lorsqu'il n'y a plus de nourriture ou de proies disponibles dans le microhabitat des prédateurs. Elle peut être ambulatoire (quelques centimètres ou mètres) ou aérienne (plusieurs centaines de mètres, selon les vents). Tous les phytoséiides se déplacent en marchant, mais quelques-uns seulement pratiquent la dispersion aérienne, parmi ceux-ci, notons les espèces commercialisées suivantes : *Phytoseiulus persimilis*, *Neoseiulus fallacis*, *N. californicus*, *N. cucumeris* et *Amblyseius andersoni*.

Durant leur période préoviposition, les femelles nouvellement adultes et fécondées se dispersent, aussi bien de feuilles en feuilles que de plantes en plantes pour aller former de nouvelles colonies (Hoy, 2011; Jung & Croft, 2001). Les immatures ne se déplacent pas ou très peu, sauf s'ils ont besoin de se nourrir et qu'il n'y a pas de ressources à proximité (Hoy, 2011; Johnson & Croft, 1976; Jung & Croft, 2000). Les individus prêts à se disperser marchent sur le pourtour de feuilles et prennent une position de décollage lorsque les conditions sont adéquates. La position associée au décollage est caractéristique : le phytoséiide se place sur ses pattes postérieures et relève l'avant de son corps (figure 2) (Hoy, 2011; Johnson & Croft, 1976).

Le moment idéal pour qu'ait lieu la dispersion aérienne se situe entre 16 h et 22 h, lorsque l'humidité relative et la vitesse du vent augmentent et que la température diminue (Hoy, 2011). L'humidité relative doit être élevée pour maximiser la survie des phytoséiides dispersés s'ils tombent au sol : une longue période sans proies ou sans plante hôte peut causer leur déshydratation, abaisser leur niveau d'énergie et causer leur mort (Auger, Tixier, Kreiter & Fauvel, 1999; Croft & Jung, 2001; Jung & Croft, 2000). La dispersion aérienne est risquée : la femelle doit atterrir sur une

plante qui lui est hôte et qui est soit infestée par une proie adéquate ou qui contient une nourriture alternative appropriée (Hoy, 2011). L'atterrissage des prédateurs est aléatoire. Cependant, en rétractant ou en étendant leurs appendices durant leur « vol », les phytoséiides pourraient être en mesure de déterminer un moment propice pour la descente vers le sol (Croft & Jung, 2001; Jung & Croft, 2001; Pratt et al., 1998). Il y a beaucoup de mortalité associée à la dispersion aérienne. Toutefois, lorsqu'il n'y a pas de proies ou

de nourriture, le risque associé à la famine est plus grand que celui occasionné par la dispersion aérienne (Auger et al., 1999). Ce type de dispersion est commun au printemps, lorsque les femelles hibernantes quittent leur lieu d'hibernation pour initier une nouvelle colonie sur les plantes hôtes (Auger et al., 1999).

La dispersion est un élément important dans l'efficacité d'un phytoséiide en lutte biologique. En effet, les acariens prédateurs commercialisés doivent pouvoir se répandre dans la culture à protéger puisqu'il est impossible de déposer ces prédateurs sur chacune des feuilles infestées par des ravageurs. Leur mobilité est donc primordiale pour procurer un contrôle adéquat.

Conclusion

Plusieurs recherches ont été faites sur les Phytoseiidae, et avec raison : on retrouve de nombreuses qualités des agents de lutte biologique idéaux chez ces prédateurs. Entre autres, les phytoséiides spécialistes ont une réponse de type densité-dépendante, une haute capacité de reproduction et de dispersion, une spécificité envers leur proie ainsi qu'une grande capacité de prédation. Avec toutes ces caractéristiques, on comprend bien que les phytoséiides soient grandement utilisés en lutte biologique, et ce, depuis longtemps.

La famille des Phytoseiidae est une grande famille taxonomique qui ne cesse de s'agrandir. En effet, en 1986, on recensait environ 1500 espèces dans 79 genres. En 2012, c'est plutôt 2692 espèces dans 84 genres (Demite et al., 2014). Parmi les futures espèces à découvrir, certaines seront peut-être des agents de lutte très efficaces.

Abaisser les coûts de la lutte biologique avec phytoséiides est certainement un sujet prometteur dans les années à venir. Dans cette optique, certaines méthodes peuvent contribuer, telle l'utilisation de plantes-réservoirs, de supplément nutritif ou de nouvelles méthodes d'élevage.

References

- Auger, P., Tixier, M.S., Kreiter, S., & Fauvel, G. 1999. Factors affecting ambulatory dispersal in the predaceous mite *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.*23: 235–250.
- Berry, J.S. & Holtzer, T.O. 1990. Ambulatory dispersal behavior of *Neoseiulus fallacis* (Acarina: Phytoseiidae) in relation to prey density and temperature. *Exp. Appl. Acarol.* 8: 253–274.
- Borsa, P., & Kjellberg, F. 1996. Secondary sex ratio adjustment in a pseudo-arrhenotokous insect, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). *Life Sci.*319: 1159–1166.
- Croft, B.A., & Jung, C. 2001. Phytoseiid dispersal at plant to regional levels: A review with emphasis on management of *Neoseiulus fallacis* in diverse agroecosystems. *Exp. Appl. Acarol.*25: 763–784.
- De Courcy Williams, M., Kravar-garde, L., Fenlon, J., & Sunderland, K. 2004. Phytoseiid mites in protected crops: the effect of humidity and food availability on egg hatch and adult life span of *Iphiseius degenerans*, *Neoseiulus cucumeris*, *N. californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.*32: 1–13.
- Demite, P. R., McMurtry, J.A., & De Moraes, G.J. 2014. Phytoseiidae Database : a website for taxonomic and distributional information on phytoseiid mites (Acari). *Zootaxa.*3795 : 571–577.
- Ferrero, M., Gigot, C., Tixier, M.S., van Houten, Y.M., & Kreiter, S. 2010. Egg hatching response to a range of air humidities for six species of predatory mites. *Entomol. Exp. Appl.*135: 237–244.
- Hajek, A.E.2004. Natural Enemies An Introduction to Biological Control. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 378 p.
- Hoy, M.A. 2011. Agricultural acarology: Introduction to integrated mite management. CRC Press, Boca Raton, FL, USA. 430 p.
- Huffaker, C.B., van de Vrie, M., & McMurtry, J.A. 1969. The ecology of tetranychid mites and their natural control. *Ann. Rev. Entomol.* 14: 125–174.
- Jeppson, L.R., Keifer, H.H., & Baker, E.W. 1975. Mites injurious to economic plants. University of California Press. Berkeley, CA, USA. 730 p.
- Johnson, D.T., & Croft, B.A. 1976. Laboratory Study of the Dispersal Behavior of *Amblyseius fallacis* (Acarina: Phytoseiidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*69: 1019–1023.
- Jung, C., & Croft, B.A. 2001. Aerial dispersal of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae): estimating falling speed and dispersal distance of adult females. *Oikos.* 94: 182–190.
- Jung, C., & Croft, B.A. 2000. Survival and plant-prey finding by *Neoseiulus fallacis* (Acari: Phytoseiidae) on soil substrates after aerial dispersal. *Exp. Appl. Acarol.*24: 579–596.
- McMurtry, J.A., Sourassou, N.F. & Demite, P.R. 2015. The Phytoseiidae (Acari: Mesosigmata) as biological control agents. Pages 133-149 dans D. Carrillo, G.J. de Moraes & J.E. Peña (éds.) *Prospects for Biological Control of Plant Feeding Mites and Other Harmful Organisms*. Springer International Publishing. SUI.
- McMurtry, J.A., Moraes, G.J.D.E., & Sourassou, N.F. 2013. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae). *Sys. Appl. Acarol. Soc.* 18: 297–320.
- McMurtry, J.A., & Croft, B.A. 1997. Life-styles of Phytoseiid mites and their roles in biological control. *Ann. Rev. Entomol.* 42: 291–321.
- McMurtry, J.A., Huffaker, C.B., & Van de Vrie, M. 1970. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review. I. Tetranychid enemies: Their biological characters and the impact of spray practices. *Hilgardia*, 40: 331–392..
- Monetti, L., & Croft, B.A. 1997. *Neoseiulus californicus* (McGregor) and *Neoseiulus fallacis* (Garman): larval response to prey and humidity, nymphal feeding drive and nymphal predation on phytoseiid eggs. *Exp. Appl. Acarol.*21: 225–234.
- Pratt, P., Monetti, L., & Croft, B.A. 1998. Within-and between-plant dispersal and distributions of *Neoseiulus californicus* and *N. fallacis* (Acari: Phytoseiidae) in simulated bean and apple plant systems. *Environ. Entomol.*27: 148–153.
- Sabelis, M.W. 1981. Biological control of two-spotted spider mites using phytoseiid predators. Part I. Modelling the predator-prey interaction at the individual level. Wageningen: Centre for Agricultural Publishing and Documentation.
- Sabelis, M.W., & Nagelkerke, C.J. 1988. Evolution of Pseudo-Arrhenotoky. *Exp. Appl. Acarol.*4: 301–318.
- Sabelis, M.W., & Van De Baan, H.E. 1983. Location of distant spider mite colonies by phytoseiid predators: Demonstration of specific kairomones emitted by *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi*. *Entomol. Exp. Appl.*33: 303–314.
- Van de Vrie, M., McMurtry, J.A., & Huffaker, C.B. 1972. Ecology of Tetranychid mites and their natural enemies: a review. III. Biology, ecology, and pest status, and host-plant relations of tetranychids. *Hilgardia*. 41: 343–432.
- Yao, H., Zheng, W., Tariq, K. & Zhang, H. 2014. Functional and numerical responses of three species of predatory phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) to Thrips flavidulus (Thysanoptera: Thripidae). *Neurop. Entomol.*43: 437–445.

ENTOMOLOL

JONATHAN VEILLEUX



Actualités entomologiques

par Véronique Bellavance

Aposématisme acoustique contre la prédation par les chauves-souris

Mars 2016 | DOI : <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0152981>

Dowdy, N. J. et W. E. Conner. 2016. *Acoustic aposematism and evasive action in select chemically defended arctiine (Lepidoptera: Erebiidae) species: nonchalant or not? PloS one, 11 (4), p.e0152981.*

Des espèces de papillons de nuit de la famille Arctiidae émettent des ultrasons pour avertir leurs prédateurs nocturnes de leur toxicité. La présence de ces signaux a déjà été montrée en laboratoire, mais l'étude d'une équipe de recherche de l'Université Wake Forest (NC) montre pour la première fois que ces signaux sont également observés dans un contexte naturel. Couplés à des stratégies d'évasion au vol efficaces, les signaux permettent aux papillons de nuit de limiter leur prédation par les chauves-souris.



tiré de Dowdy et Conner, 2016

Piéger les papillons de nuit à faible coût

Mars 2016 | DOI : <http://dx.doi.org/10.1093/jisesa/iew011>

White, P. J., K. Glover, J. Stewart et A. Rice. 2016. *The technical and performance characteristics of a low-cost, simply constructed, black light moth trap. Journal of Insect Science, 16 (1): 1-9.*

Avec des lumières D.E.L. alimentées par des batteries 9 volts rechargeables, un contenant de style « Tupperware », une bouteille de soda, des panneaux de plastique, de la colle, de la ficelle et du Velcro, une équipe de recherche a assemblé un piège à papillons de nuit pour la modique somme de 28,50 \$... une alternative beaucoup moins dispendieuse et beaucoup plus légère que l'usuelle lumière à vapeur de mercure (UV-Hg) alimentées par des batteries d'automobile (de 200 \$ à 500 \$ l'unité). Évidemment, ce nouveau piège aux D.E.L. n'est pas aussi performant que les UV-Hg... Il pourrait par contre être une alternative intéressante pour un budget limité. De plus, la facilité d'assemblage des pièges D.E.L. ainsi que le faible coût de ses composantes pourraient permettre aux citoyens de fabriquer leur propre piège et de participer aux inventaires de papillons de nuit. Ces pièges pourraient également être utilisés à des fins éducatives dans les écoles.



tiré de White et al., 2016

« Lumière » sur le VIH

Avril 2016 | DOI : [10.1016/j.chom.2016.03.005](https://doi.org/10.1016/j.chom.2016.03.005)

Stieh, D.J., E. Matias, H. Xu, A.J. Fought, J.L. Blanchard, P.A. Marx, R.S. Veazey et T.J. Hope. 2016. *Th17 Cells Are Preferentially Infected Very Early after Vaginal Transmission of SIV in Macaques. Cell Host Microbe, 19 (4) : 529-40.*

Grâce à un gène de luciole, une protéine de luminescence et à la technologie du virus rapporteur, des chercheurs de la Northwestern University (IL) ont pu faire la lumière sur les sites d'infection par le VIH dans l'appareil reproducteur féminin. Ils ont démontré pour la première fois que le VIH entre par les cellules de tout le système reproducteur, des lèvres jusqu'aux ovaires, et non pas seulement par celles du col de l'utérus comme il était cru jusqu'ici. De plus, ils ont constaté qu'en l'espace de 48 h, le virus se multiplie très rapidement et apparaît en grappe de 20 à 30 cellules infectées. Grâce à leurs résultats, on sait maintenant qu'une protection efficace passe par tout le système reproducteur et que lors d'une infection, il faut agir très rapidement sur les premières cellules infectées.



© Terry Priest

Une nouvelle classe d'insecticides?

Avril 2016 | DOI : 10.1093/molbev/msw065

Zhu, L., Peigneur, S., Gao, B., Zhang, S., Tytgat, J. et Zhu, S. 2016. Target-driven positive selection at hot spots of scorpion toxins uncovers their potential in design of insecticides. *Molecular biology and evolution*, msw065.



Du venin de scorpion en guise d'insecticide? Pourquoi pas! Les neurotoxines α - équivalentes présentes dans le venin des scorpions affectent à la fois les insectes et les mammifères et sont classées selon leur efficacité sur l'une ou l'autre des cibles. L'équipe de Zhu intéressée à découvrir les mécanismes derrière cette préférence, ont découvert que l'agent essentiel de la sélection provient de la variabilité évolutive des sites récepteurs de sodium (Nav) et qu'en générant des mutations dans les « positive selection sites » (PSSs; classes d'acides aminés indicateurs d'évolution moléculaire), les insectes devenaient plus sensibles que les mammifères à la neurotoxine MeuNaTxalpha-5 (MT-5). Les auteurs soutiennent donc que l'évolution adaptative des toxines de scorpions est adaptative et est entraînée par leurs cibles. Cette classe de neurotoxines pourrait par conséquent servir au design de nouveaux insecticides ciblant seulement certaines espèces.

Les plantes : fines manipulatrices

Avril 2016 | DOI : <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2016.02.013>

Pyke, G. H. 2016. Floral nectar: pollinator attraction or manipulation? *Trends in ecology & evolution*, 31 (5): 339-341.



Bousculons la façon dont nous percevons la relation plante-pollinisateur... Et si le nectar ne jouait pas le rôle d'attractif qu'on lui attribue, mais était plutôt un accessoire de manipulation par la plante? C'est ce que propose le professeur Graham Pyke, chercheur et professeur émérite de l'UTS School of Life Sciences. Il suggère que la corrélation négative observée entre la concentration en sucre du nectar et la taille des pollinisateurs s'y alimentant est un exemple du subterfuge manipulateur des plantes.

Cuticule «DIY»

Avril 2016 | DOI : <http://dx.doi.org/10.1098/rsif.2015.0984>

Parle E, Dirks J.-H. et Taylor D. 2016. Bridging the gap: wound healing in insects restores mechanical strength by targeted cuticle deposition. *Journal of The Royal Society Interface*, 13 : 20150984.

Lorsqu'un insecte se fracture un membre, peut-il le réparer aussi solidement qu'auparavant? Presque! Le Criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*) arrive à régénérer la force de sa patte à 66 % comme le montre l'étude d'une équipe de recherche en biomécanique au Trinity College à Dublin. Même si la solidité du membre n'est pas régénérée en totalité, elle est suffisante pour permettre au criquet de vaquer à ses occupations et de sauter aisément sans que la fracture ne cède. Un plus pour son succès reproducteur!



Ovoviviparité chez le longicorne

Mai 2016 | DOI: 10.3897/zookeys.587.7961

Gabriš, R., Kundrata, R. et Trnka, F. 2016. Review of *Dolichostyrax Aurivillius* (Cerambycidae, Lamiinae) in Borneo, with descriptions of three new genera and the first case of (ovo) viviparity in the long-horned beetles. *ZooKeys*, 587 : 49-75.

Une équipe de recherche a rapporté pour la toute première fois l'ovoviviparité chez le longicorne du genre *Borneostyrax* (famille Cerambycidae) à Bornéo. C'est par la dissection des femelles de ce genre qu'ils ont découvert des larves dans l'abdomen de deux femelles. Le phénomène d'ovoviviparité se produit dans quelques lignées de chrysomèles, mais la plupart des insectes sont ovipares. Les auteurs croient que le phénomène d'ovoviviparité pourrait être plus répandu chez les coléoptères que ce que l'on croit puisque peu d'études s'y attardent.



Gabriš et al. 2016



Bousiers : animaux préhistoriques

Mai 2016 | DOI : [10.1371/journal.pone.0153570](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153570)

Gunter, N. L., Weir, T. A., Slipinski, A., Bocak, L. et Cameron, S. L. 2016. *If dung beetles (Scarabaeidae: Scarabaeinae) arose in association with dinosaurs, did they also suffer a mass co-extinction at the K-Pg boundary?* *PloS one*, 11 (5), p.e0153570.

Les bousiers, coléoptères coprophages, auraient évolué en association avec les dinosaures. Ils auraient coexisté avec ces derniers et se seraient diversifiés lorsque ces reptiles géants auraient incorporé les plantes angiospermes à leur alimentation, produisant ainsi une nouvelle niche écologique. Ces insectes auraient également subi une diminution de leur diversité il y a 60 à 70 millions d'années en raison de l'extinction des dinosaures non aviaires. Puisque leur source alimentaire principale était devenue très rare, ils se seraient alimentés d'excréments des mammifères primitifs et se seraient finalement diversifiés une seconde fois simultanément aux mammifères.



© Bernard Dupont

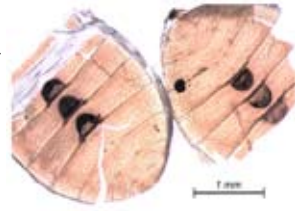
Des odeurs qui perdurent : la fierté d'une punaise de lit

Juillet 2016 | DOI : <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0159520>

Choe, D. H., H. Park, C. Vo et A. Knyshev. 2016. *Chemically mediated arrestment of the bed bug, Cimex lectularius, by volatiles associated with exuviae of conspecifics.* *PloS one*, 11 (7) : p.e0159520.

La punaise de lit *Cimex lectularius* dégage des odeurs... quatre aldéhydes volatils! Ces composés sont également dégagés par les exuvies, même celles âgées de 99 jours. C'est par l'analyse microscopique de l'exuvie du cinquième stade nymphal que des chercheurs de l'Université de Californie Riverside, ont remarqué que la structure en forme de pochette de la glande abdominale dorsale ainsi que le réservoir à glande (endroit où les aldéhydes pourraient être entreposés) étaient encore présents. Ils ont également montré dans le cadre de leur étude que les punaises adultes sont davantage sujettes à s'installer dans les endroits forts en odeurs de ces phéromones. Pourrait-on voir un jour apparaître sur le marché des pièges utilisant des exuvies?

tiré de Choe et al., 2016



Une bactérie sexiste

Mai 2016 | DOI : <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2016.03.050>

Cheng, B., Kuppanda, N., Aldrich, J. C., Akbari, O. S. et Ferree, P. M. 2016. *Male-killing Spiroplasma alters behavior of the dosage compensation complex during Drosophila melanogaster embryogenesis.* *Current Biology*, 26 (10): 1339-1345.

Plusieurs arthropodes abritent des bactéries transmissibles uniquement par les femelles qui induisent une mort préférentielle des mâles : avantage marqué pour ces bactéries, les mâles étant des culs-de-sac pour leur transmissibilité! Une équipe de recherche s'est intéressée à la source du mécanisme qui engendre cette réponse puisqu'il pourrait avoir des retombées intéressantes en termes de contrôle biologique d'insectes. Ils ont montré que cette bactérie affectait le complexe de compensation de dosage (*dosage compensation complexe*) de l'organisme qui égalise l'expression génétique entre les mâles et les femelles, biaisant ainsi le ratio des sexes. La bactérie affecte donc le génome entier de l'organisme!



Des drones au champ

Juin 2016 | <http://www.sciencewa.net.au/topics/agriculture/item/4235-drones-diagnose-plant-health-and-decrease-insecticide-use>

Fulwood, J. 2016. *Drones diagnose plant health and decrease insecticide use.* *Science Network Western Australia.*



Des drones dotés de caméras multicapteur peuvent maintenant être utilisés en agriculture afin de détecter les zones où les cultures subissent un stress. En effet, la technologie d'imagerie avancée utilisée par les chercheurs consiste à mesurer la réflectance des plantes : puisque les cellules végétales réfléchissent bien les ondes de l'infrarouge visible (*near-infrared*), une réflectance réduite devient un indice d'un feuillage moins abondant, et donc, d'un plant stressé. Par conséquent, en étudiant les images captées par voies aériennes, les chercheurs sont en mesure de détecter les aires agricoles où la croissance des plantes est plus faible. Considérant que les plantes vivant un stress sont plus susceptibles aux attaques de pestes agricoles, la détection de ces zones permet l'application ciblée d'insecticide.

Inventorier les mammifères grâce aux Calliphoridae

Juin 2016 | <https://www.sciencedaily.com/releases/2016/06/160606101552.htm>

University of Malaya. Is mammal DNA detected from the guts of blowflies a feasible mammal monitoring tool? ScienceDaily, ScienceDaily, 6 June 2016.

Une équipe de recherche propose un nouvel outil économique qui pourrait compléter l'inventaire photographique des mammifères tout en évitant le stress causé par la capture. Comment? Par l'analyse génétique du contenu intestinal des Calliphoridae!

En effet, en comparant les inventaires de mammifères effectués avec des caméras et ceux obtenus via l'analyse de l'ADN contenu dans les intestins de Calliphoridae, des chercheurs ont détecté la présence d'espèces qu'ils n'avaient encore jamais répertoriées auparavant avec les caméras! Cette technique ne remplace toutefois pas à elle seule tous les outils d'inventaires puisque plusieurs espèces n'étaient répertoriées que par l'une ou l'autre des deux techniques utilisées. Les chercheurs précisent que la combinaison de plusieurs techniques d'inventaire (l'observation des pistes, la collecte des poils, etc.) est préférable et beaucoup moins biaisée que l'utilisation d'une seule.



© JJ Harrison

Discrimination sexuelle dès la pupe

Juillet 2016 | DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/jisesa/iew047>

Moran, Z. R. et A. G. Parker. 2016. Near infrared imaging as a method of studying Tsetse fly (Diptera: Glossinidae) pupal development. Journal of Insect Science, 16 (1): 72; 1-9.

Identifier le sexe des mouches, et ce, dès la pupe? C'est maintenant possible! Grâce à la technologie de l'imagerie dans le proche infrarouge, des chercheurs de l'IPCL (Insect Pest Control Laboratory) à Vienne ont observé le développement de la

mouche Tsétsé (*Glossina palpalis gambiensis*) à l'intérieur de sa pupe avant son éclosion. Ils ont observé des différences de pigmentation au niveau des ailes et des pattes entre les mâles et les femelles du même âge (jour de développement). Être en mesure de différencier les sexes dès la pupe peut s'avérer d'une grande utilité pour les programmes de contrôle qui utilisent des mouches stériles : les pupes sont plus faciles à manipuler, elles sont plus tolérantes face au stress de la manipulation et les mâles peuvent tout de suite être stérilisés alors que les femelles peuvent être gardées pour maintenir les populations en laboratoire.



tiré de Moran et Parker, 2016

Séduire sous les projecteurs

Août 2016 | <https://www.news.virginia.edu/content/galaxy-fireflies-or-not-researchers-study-lightings-effects-insects>

Samarrai, F. «Night lights» UVA Today, University of Virginia.

La parade amoureuse chez la luciole est perturbée par la pollution lumineuse. En effet, l'observation des comportements sexuels chez la luciole dans des milieux éclairés aux lumières D.E.L. montre que les signaux lumineux émis par la luciole



Photuris versicolor sont moins nombreux. De plus la diversité d'espèces présente est moins élevée que celle observée dans les milieux sans pollution lumineuse Les lumières D.E.L. émettent les mêmes longueurs d'onde que celles émises par le soleil pouvant rendre ainsi l'utilisation de ces lumières plus dérangeante pour la faune nocturne que les lumières à vapeur de sodium couramment utilisé pour l'éclairage public. La pollution lumineuse pourrait expliquer pourquoi les lucioles se font de moins en moins nombreuses!

Stratagème olfactif

Août 2016 | DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.ppat.1005790>

Groen, S. C., Jiang, S., Murphy, A. M., Cunniffe, N. J., Westwood, J. H., Davey, M. P. et al. 2016. Virus infection of plants alters pollinator preference: A payback for susceptible hosts? PLoS Pathogens, 2(8) : e1005790.

Une équipe à l'Université de Cambridge a découvert que le virus mosaïque du concombre (CMV) modifie l'expression des gènes des plants de tomates qu'il infecte, provoquant des changements dans les substances volatiles - odeurs - émises par les plantes. Les expériences en serre ont montré que les bourdons



Bombus terrestris préfèrent les plantes infectées aux saines. En manipulant ainsi indirectement le comportement des bourdons pour améliorer la pollinisation des plantes infectées, les chercheurs soutiennent que d'un côté, le virus «rembourse» son hôte en favorisant sa reproduction, mais que de l'autre, il réduit également les chances de voir des plantes résistantes émerger en favorisant la propagation du pollen des plantes sensibles.



Le laboratoire d'écologie des arthropodes de l'Université McGill

par Sarah Loboda

Le laboratoire

Le laboratoire d'écologie des arthropodes, situé sur le campus Macdonald de l'Université McGill à Sainte-Anne-de-Bellevue, s'intéresse aux mécanismes qui expliquent la diversité de nombreux arthropodes terrestres dans le but d'aider à la conservation de la biodiversité. On y étudie entre autres le rôle des arthropodes dans leurs écosystèmes afin de comprendre certains liens entre les caractéristiques de l'habitat et les communautés d'arthropodes. Le laboratoire s'intéresse également à l'impact des activités humaines sur l'environnement ainsi qu'aux changements climatiques, à la fragmentation du paysage et à l'impact de l'urbanisation et leurs conséquences sur la biodiversité locale et mondiale.

Christopher Buddle, directeur du laboratoire



Le laboratoire est dirigé par Christopher Buddle depuis qu'il a été recruté en 2002 comme professeur associé de l'Université McGill. Chris possède une Baccalauréat de l'Université de Guelph, un Doctorat de l'Université d'Alberta et a également réalisé un postdoctorat à la Miami University,

à Oxford (Ohio). Il donne plusieurs cours et a récemment accepté le poste de doyen aux études de l'Université McGill. Ce poste de services aux étudiants d'un mandat de 5 ans permettra à Chris de partager sa passion pour les études universitaires en tant qu'expérience de vie unique. Malgré ses nouvelles fonctions, Chris continue de superviser des étudiants à la maîtrise et au doctorat dans divers domaines de l'écologie, que ce soit théorique ou pratique, et ce, dans une grande diversité de contextes comme la forêt tropicale du Panama, la toundra arctique et les banlieues montréalaises.

Les projets de recherche en cours à travers le portrait des étudiants



Anne-Sophie Caron fait sa maîtrise en collaboration avec Don Windsor de l'Institut Smithsonian de recherche tropicale au Panama. Elle étudie l'influence des coléoptères herbivores sur le fonctionnement des écosystèmes forestiers tropicaux. Elle a passé plus de 6 mois au Panama pour ramasser

des données qui lui serviront à développer un modèle pour prédire l'effet des insectes herbivores sur le fonctionnement des écosystèmes dans les plantations.



Jessica Turgeon vient de commencer une maîtrise sur la stratification verticale des communautés d'arthropodes dans différentes situations de gestion forestière. Jessica vient de terminer sa première saison de collecte d'araignées et de coléoptères dans la forêt tempérée de Montebello (Qc).



Chris Cloutier en est à sa dernière session en tant qu'étudiant à la maîtrise. En décembre, il déposera sa thèse sur les communautés de moustiques le long d'un gradient allant de la forêt aux banlieues de Montréal. Au cours des deux dernières années, Chris a collecté plus de 180 000 moustiques (Culicidae) appartenant à 35 espèces dans différents habitats de l'ouest de l'île de Montréal. Les motifs d'abondance, de diversité et de phénologie de ces espèces pourront servir à développer des stratégies de gestion des espèces nuisibles dans les milieux urbains et leurs banlieues.



VISITE AU LABO

Shaun Turney est un étudiant au doctorat en visite à Paris pour les prochains mois. Il travaille actuellement avec le Dr Nicolas Loeuille de l'Université de Pierre et Marie Curie pour tester les différentes prédictions des modèles d'évolution des réseaux trophiques avec des données sur la phylogénie des oiseaux. Même si le sujet semble s'éloigner des arthropodes, il s'agit d'une étape importante de son projet de recherche, car il développe des modèles d'évolution des réseaux trophiques terrestres des arthropodes arctiques. Cet été, il a passé plusieurs mois sur la toundra du Yukon pour réaliser des expériences sur la relation entre la diversité des prédateurs (principalement des araignées) et leur consommation



de proies. Shaun a déjà démontré que la structure des réseaux trophiques de l'Arctique, que l'on croyait plus riches en prédateurs que ceux des régions tempérées (structure en pyramide inversée), est en fait similaire dans tous les milieux terrestres.

Sarah Loboda réalise son doctorat en collaboration avec Jade Savage de l'Université Bishop's et Toke Høye de l'Université d'Aarhus. Elle étudie les motifs temporels de diversité, d'abondance et de phénologie des mouches de la famille des Muscidae collectées à Zackenberg au Nord-Est du Groenland, entre 1996 et 2014. Sarah a identifié à l'espèce plus de 22000 mouches afin de décrire les changements temporels importants de diversité causés par le réchauffement climatique très prononcé de la région Arctique. Elle entame sa dernière année au doctorat en souhaitant documenter des changements de phénologies chez les espèces de Muscidae ainsi que des modifications morphologiques chez une espèce en particulier.



Gail McInnis commence sa deuxième année de doctorat après un été de terrain à collecter des abeilles à L'Île-Perrot. Cosupervisée par Jessica Forrest de l'Université d'Ottawa, Gail étudie le lien entre la diversité des pollinisateurs et le rendement ainsi que la qualité des produits agricoles. Elle a mesuré la quantité de pollen déposée par les abeilles domestiques et sauvages ainsi que le poids des fruits, tels que les fraises, concombres et citrouille, pour déterminer si la composition des communautés de pollinisateurs dans les champs peut être un facteur limitant à la production agricole.

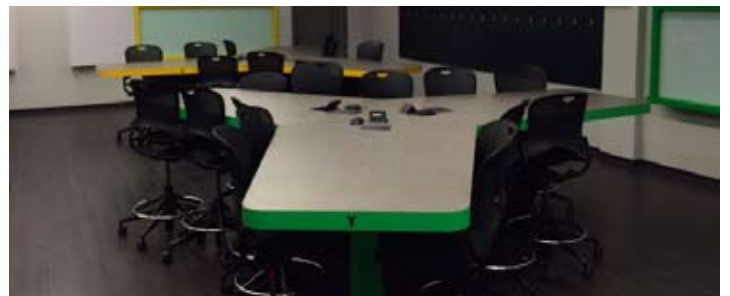


Conclusion

Plusieurs membres du laboratoire ont également participé à un projet sur les arthropodes et les musées. Cette recherche, publiée dans Peer-J en 2015, démontre que moins de 25 % des études sur les arthropodes mentionnent le dépôt de spécimens de référence dans un musée. Ainsi, il est impossible de vérifier l'identité des spécimens énoncés dans la majorité des recherches sur les arthropodes. Même si le pourcentage d'études avec des spécimens de références semble grimper entre 1989 et 2014, il est inquiétant de voir que la majorité de la recherche sur les arthropodes n'est pas une science que l'on peut reproduire et répéter à cause de ce manquement.

Pour en savoir plus sur le Laboratoire d'écologie des arthropodes, vous pouvez consulter le blogue du laboratoire :

www.arthropodecology.com





Biologie et lutte de l'hoplocampe de la pomme (*Hoplocampa testudinea*)

Charles Vincent, Agriculture et agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu, Qc
Jacques Lasnier, Co-Lab R&D, Division de Ag Cord Inc., 655 Delorme, Granby, Qc

L'hoplocampe de la pomme (*Hoplocampa testudinea* Klug - Tenthredinidae; *apple sawfly*) est un insecte ravageur dont le seul hôte est le pommier (*Malus domestica* Borkh.: Rosaceae). Originaire du nord de l'Europe occidentale, cet insecte a été trouvé pour la première fois en Amérique du Nord en 1939 à Long Island, NY. Puis, il a graduellement envahi les vergers de la Nouvelle-Angleterre, pour être signalé pour la première fois au Canada en 1979 à Hemmingford, Qc (Paradis 1980). *H. testudinea* a par la suite envahi la plupart des vergers de pommiers du Québec (Vincent et Mailloux 1988). En 1995, il était signalé pour la première fois en Ontario dans la vallée de l'Outaouais (Henri Goulet, AAC/Ottawa, comm. pers.) et en 2009, on le retrouvait dans la région de Kingston, ON (Margaret Appleby, OMAFRA/Brighton, comm. pers.). On l'a trouvé au Nouveau-Brunswick en 1997 (Christopher Maund, dept. of Agriculture/Fredericton, comm. pers.) et en Nouvelle-Écosse en 2006 (J. Reekie, AAC/Kentville, comm. pers.).

Cycle vital

Les principaux éléments concernant la biologie de l'hoplocampe de la pomme, présentés ci-après, sont adaptés de Miles (1932), Dicker (1953) ainsi que Zijp et Blommers (2002a, b). L'hoplocampe de la pomme est un insecte univoltin qui passe l'hiver sous forme de nymphe dans le sol. Les adultes émergent au printemps et sont visibles dès le stade du bouton rose du pommier (fig.1). Ils sont très actifs lors de la floraison du pommier. Les femelles pondent généralement un œuf par fruit (fig. 2, 3) dans les tissus du réceptacle ou parfois entre les étamines (fig. 4). Les larves se développent dans la chair de la pommette. Les larves de quatrième stade entrent à quelques centimètres dans le sol pour effectuer leur nymphose dans une cellule terreuse (fig. 5). Sous certaines conditions météorologiques, les nymphes peuvent demeurer en diapause dans le sol pendant deux et, plus rarement, trois ans. *H. testudinea* ne peut être élevé (c'est-à-dire multiplié), ce qui complique son étude.



Fig. 1. Les adultes *Hoplocampa testudinea* apparaissent au stade du bouton rose



Fig. 2. Femelle *Hoplocampa testudinea* pondant un œuf

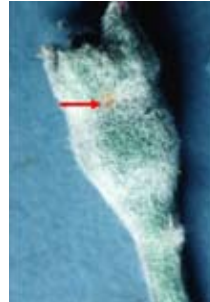


Fig. 3. Apparence externe dans les tissus du réceptacle où un œuf a été pondu (flèche rouge)



Fig. 4. Dissection d'un réceptacle révélant la présence d'un œuf pondu entre les étamines



Fig. 5. Pupes et larves d'hoplocampe



Fig. 6. Dommages primaires sur pommette



Fig. 7. Dommages primaires sur pommes mures

Impact économique

L'hoplocampe peut causer deux types de dommages aux fruits. La larve néonate mange la chair sous l'épiderme. Elle peut parfois être tuée par la pression physique exercée par une forte croissance de la pommette. L'épiderme est alors marqué par un enrubannement de tissus cicatriciels, un dommage dit « primaire » (fig. 6). Ce type de fruit ne contient pas de larve et reste généralement sur le pommier jusqu'à la récolte (fig. 7). Dans d'autres cas, les larves des stades suivants entrent dans un second fruit et, ce faisant, laissent des excréments brunâtres ayant une odeur caractéristique à l'entrée : ce sont des dommages dits « secondaires » (fig. 8,9). Dans ce cas, l'attaque des tissus et organes près du cœur de la pommette (fig. 10) résulte en une fragilisation du pédoncule, ce qui cause une chute des fruits en juin. Les larves présentes dans ces pommettes ont des ressources pour compléter leur développement et sont également relativement à l'abri des facteurs de mortalité comme les prédateurs et les risques de dessiccation.



Fig. 8, 9 Dommages secondaires sur pommette (présence d'excréments).



Fig. 10. Dommages secondaires sur pommette (en coupe)

L'importance des dommages de l'hoplocampe est variable. Ainsi, de 1981 à 1986 dans onze vergers commerciaux du Québec, les pourcentages de fruits ayant des dommages primaires variaient de 0 à 14 % (Vincent et Mailloux 1988). Ces niveaux de dommages sont représentatifs de ceux observés dans d'autres régions du monde.

Lutte contre l'hoplocampe

La venue d'*Hoplocampa testudinea* dans les vergers en Amérique du Nord a posé des problèmes particuliers aux pomiculteurs, car, comme la pollinisation entomophile est importante pour la production de fruits, il est proscrit de traiter avec des insecticides lors de la floraison. Seulement, les adultes de cet insecte sont principalement actifs lors de la floraison du pommier. Ce nouveau ravageur posait donc un défi unique pour la pomiculture en Amérique du Nord. Les traitements spécifiques contre l'hoplocampe sont généralement effectués peu après la chute des pétales, ce qui, à cette époque, coïncide avec la présence des œufs ou de jeunes larves. Les traitements peuvent avoir une efficacité variable, notamment en raison de conditions météorologiques difficiles (pluies et variations en température) à cette époque de la saison. Certains traitements insecticides, notamment ceux effectués contre les adultes du charançon de la prune (*Conotrachelus nenuphar* Herbst - Curculionidae) à la chute des pétales, affectent également les populations d'hoplocampe.

Lutte biologique - nématodes entomophages

Au début des années 1990, la seule méthode de lutte préconisée en Amérique du Nord était le recours aux insecticides. Pour pallier cette situation, un projet de lutte biologique a été initié. Ce projet consistait à déterminer la faisabilité d'utilisation des nématodes entomophages contre les stades larvaires (Vincent et Bélair 1992). L'approche consistait à évaluer des souches de nématodes en laboratoire d'abord et en conditions de champ par la suite. En laboratoire, les



Fig. 11. Larves d'hoplocampes mortes suite à des infections de nématodes

nématodes à l'essai étaient : *Steinernema carpocapsae* souche DD 136, *S. carpocapsae* souche All, *S. feltiae* et *Heterorhabditis bacteriophora*. Après 24 h, *S. carpocapsae* souche DD 136 avait causé 86 % de mortalité larvaire. Après 48 h, les quatre espèces avaient causé plus de 90 % de mortalité et 100 % après 72 h (fig. 11). Étant donné sa disponibilité commerciale, *S. carpocapsae* souche All a été retenue pour des essais en pots placés sous des pommiers en vergers. Lors de ces essais, *S. carpocapsae* souche All avait causé 80 % de mortalité larvaire. D'autres essais ont été ensuite effectués dans le sol à l'intérieur de quadrats de 50 x 50 cm sous des pommiers (fig. 12.). Les traitements avaient eu lieu au printemps et le paramètre mesuré était le nombre d'adultes d'hoplocampe émergeant de ces quadrats l'année suivante. Dans les quadrats traités avec 40 et 80 *S. carpocapsae* souche All/cm², 22 et 25 adultes avaient émergé l'année suivante, alors que 78 adultes émergeaient des quadrats non traités. Les nématodes avaient donc un effet qui aurait pu être exploité à long terme. Toutefois, cette approche avait pour principal désavantage de ne pas prévenir les dommages avant qu'ils ne soient causés, sans compter qu'elle était relativement dispendieuse.



Fig. 12. Quadrats (50 x 50 cm) pour les expériences avec le paillis cellulosique

Bélair et al. (1998) ont par conséquent exploré une autre approche avec les nématodes : les traitements foliaires contre les ravageurs du début de saison. Lors d'essais qui ont duré quatre ans, *S. carpocapsae* souche All a été pulvérisé sur le feuillage dans le but de prévenir les dommages d'hoplocampe et de charançon de la prune. La persistance sur différents substrats (feuilles, bouquets de fleurs, tiges) était déterminée à différents temps par bio-essais à l'aide de larves de *Galleria mellonella*. La persistance était plus importante sur feuilles, et ce, jusqu'à 98 h après l'application. Ainsi la mortalité moyenne des larves de *G. mellonella* était de 84 % sur feuilles. Ces traitements aux nématodes ont causé une réduction importante des dommages de l'hoplocampe et du charançon de la prune. Toutefois, cette approche a été délaissée en raison du coût important des traitements et des résultats variables obtenus.



Fig. 13. *Lathrolestes ensator* adulte



Fig. 14. *Lathrolestes ensator* adultes quelques secondes avant un lâcher à la ferme de Frelighsburg





Fig. 15, 16. Larves d'hoplocampe parasitées par *Lathrolestes ensator* (flèches rouges)

Lutte biologique - *Lathrolestes ensator*

Une revue de littérature exhaustive des options de lutte de l'hoplocampe a révélé qu'en Europe, notamment en Pologne, le parasite larvaire *Lathrolestes ensator* Brauns (Hymenoptera : Ichneumonidae; fig. 13) était un bon candidat pour un programme de lutte biologique classique. Plusieurs éléments étaient favorables à ce choix. Premièrement, les taux de parasitisme larvaire rapportés étaient élevés. En Pologne par exemple, Jaworska (1987) rapportait des taux variant de 7,6 à 79,2 %. Deuxièmement, *L. ensator* avait un seul hôte connu en Europe : *Hoplocampa testudinea*. Cet élément minimisait les risques d'impacts non intentionnels (notamment envers d'autres espèces d'insectes) en Amérique du Nord. Enfin, le parasite passait l'hiver en Pologne et en Russie, ce qui indiquait que le climat hivernal québécois ne serait pas un facteur de mortalité important. Un avantage envisagé de ce parasite était qu'une fois établi, le parasite pouvait se multiplier sur les populations d'hoplocampes associées à de nombreux pommiers non traités, une situation beaucoup plus fréquente en Amérique du Nord qu'en Europe.

H. testudinea et *L. ensator* partagent les caractéristiques suivantes : 1) ce sont des hyménoptères qui proviennent d'Europe; 2) ils sont univoltins; 3) les adultes sont actifs en champs pour moins de 20 jours par saison; 4) ils passent la majorité de leur cycle vital ainsi que l'hiver dans le sol; 5) leur diapause dans le sol peut occasionnellement s'étirer sur 2 ou 3 ans; 6) ont un seul hôte connu; 7) ont des larves protégées dans leurs hôtes de sorte que celles-ci sont difficilement détectables visuellement par des ennemis naturels ou atteintes par des pulvérisations insecticides, et 8) ces deux espèces ne peuvent être multipliées par élevage. L'ensemble de ces caractéristiques font que le travail de recherche ne peut avancer que lors d'une fenêtre temporelle restreinte.

Le dossier de *Lathrolestes ensator* a donc été présenté à Agriculture et agroalimentaire Canada, qui a financé ce programme de lutte biologique classique. De 1995 à 1999, des cocons parasités d'hoplocampes ont été collectés par CABIDélemont en Suisse, en Allemagne et aux Pays-Bas. Ces cocons étaient examinés à Delémont et étaient expédiés de Bâle (Suisse) à Ottawa, la Station de Saint-Jean-sur-Richelieu n'ayant pas d'installations de quarantaine. Après avoir passé un séjour à la quarantaine d'Ottawa, ils étaient expédiés à AAC/Saint-Jean-sur-Richelieu, d'où ils étaient transportés

jusqu'à la ferme expérimentale de Frelighsburg. La mortalité causée par ce système a été considérable, de sorte que seuls 604 adultes de *L. ensator* ont été relâchés vivants (fig. 14) dans un seul verger (0,66 ha) de pommiers non traités aux insecticides. Des travaux réalisés en 1999 ont révélé que *L. ensator* était bien établi en Amérique du Nord (Vincent et al. 2001, 2002). Dès 2002, on procéda donc à la dissémination de ce parasite dans plusieurs localités (Vincent et al. 2013). À ce moment, *L. ensator* avait naturellement envahi les vergers à proximité du verger où tous les spécimens avaient été lâchés de 1995 à 1999. Ces vergers sont devenus des vergers sources où des pommettes ayant des dommages secondaires étaient d'abord collectées (fig. 9), pour ensuite, par dizaines, se faire disséquer au hasard afin de déterminer la présence de larves d'hoplocampe parasitées (fig. 15, 16). Les autres pommettes ayant des dommages secondaires étaient ensuite transportées vers les vergers participants. Ce système simple a permis de réduire significativement la mortalité des parasites causée par la dissection, le transport ou la dessiccation. Ces lâchers se sont déroulés de 2002 à 2014. Dans les vergers sources de Frelighsburg, le pourcentage de parasitisme larvaire est passé de 0 à 87 % de 2002 à 2014; les parasites *Lathrolestes* passent l'hiver sous le stade nymphe dans l'hôte (dans le sol) et les adultes émergent le printemps suivant (fig. 17), en parfait synchronisme avec leur hôte. En 2016, *L. ensator* était établi dans quatre localités du Québec (Henryville, Saint-Hilaire, Magog, St-Georges de Winsor) ainsi qu'à Hilton en Ontario (Vincent et al. 2016).

En 2002, Alan Eaton (Université du New Hampshire) avait eu l'approbation fédérale américaine pour des lâchers au New Hampshire pendant cinq ans. Il est venu chercher des parasites *L. ensator* à Frelighsburg et en a lâché de 2002 à 2005 dans deux vergers de l'Université du New Hampshire. Toutefois, des problèmes de pollinisations et de météorologie ont défavorisé l'établissement du parasite. Suite aux attaques du 11 septembre 2001, les États-Unis ont changé leurs procédures, forçant les importations d'organismes vivants à transiter obligatoirement via l'aéroport JFK de New York. Cette contrainte a forcé l'abandon du projet au New Hampshire.



Fig. 17. Cocon d'hoplocampe ayant un trou d'émergence d'un adulte *Lathrolestes ensator*

Lutte physique

Benoit et al. (2006) ont exploré une autre avenue de recherche ayant du potentiel pour la lutte contre l'hoplocampe : l'utilisation de paillis cellulosique. L'idée poursuivie était de gérer les populations de mauvaises herbes poussant sous les pommiers et, du même souffle, bloquer littéralement le cycle vital du charançon de la prune et de l'hoplocampe lorsqu'ils sont dans les pommettes qui tombent au sol en juin. Au



printemps, on a recouvert avec des cages des pommettes ayant des dommages secondaires déposées sur un paillis cellulosique (traitement) ou sur le sol (témoin). On a déterminé le nombre d'adultes qui ont émergé le printemps suivant. Le paillis cellulosique bloquait effectivement le cycle vital de l'hoplocampe en l'empêchant de poursuivre sa nymphose dans le sol, de sorte qu'il y avait une diminution significative d'adultes d'hoplocampe émergeant du traitement associé au paillis cellulosique.

Conclusion

Depuis son introduction au Canada, l'hoplocampe a envahi les principaux sites de production de pommes de l'est du Canada. Cet article rapporte les expériences qui ont été faites au Québec pour mettre au point des méthodes de lutte alternatives aux insecticides. À ce jour, *Lathrolestes ensator* est le seul ennemi naturel de l'hoplocampe en Amérique du Nord.

Remerciements

Nous remercions Benoit Rancourt, Pierre Lemoyne, Julien Saguez, Dirk Babendrier, Ulli Kuhlmann, Guy Bélair, Gérald Chouinard, Diane Benoit, Margaret Appleby, Alan Eaton, feu Robert Trottier, feu Christian et Sébastien de Cavel, Alain Désilets et de nombreux stagiaires pour leur implication à plusieurs titres dans ce dossier. Les importations de *Lathrolestes ensator* ont été financées par Agriculture et agroalimentaire Canada et ont été effectuées en collaboration avec CABI-Delémont (Suisse). Les lâchers de *Lathrolestes ensator* ont été financés partiellement par Agriculture et agroalimentaire Canada, Programme de réduction de risques liés aux pesticides du Centre de la lutte antiparasitaire, Ottawa (ON) et MAPAQ-Estrie.

Références

Bélair, G., C. Vincent et G. Chouinard. 1998. Foliar sprays with *Steinernema carpocapsae* against early season apple pests. *Journal of Nematology*, 30:599-606.

Benoit, D. L., C. Vincent et G. Chouinard. 2006. Management of weeds, apple sawfly (*Hoplocampa testudinea* Klug) and plum curculio (*Conotrachelus nenuphar* Herbst) with cellulose sheets. *Crop Protection*, 25:331-337.

Dicker, G. H. L. 1953. Some notes on the biology of the apple sawfly, *Hoplocampa testudinea* (Klug). *Journal of Horticultural Science*, 28: 238-245.

Jaworska, M. 1987. Observations on *Lathrolestes marginatus* (Thompson), a parasite of apple sawfly, *Hoplocampa testudinea* (Klug) (Hymenoptera, Tenthredinidae). *Polskie Pismo Entomologiczne*, 57 : 553-567. (en polonais).

Miles, H. W. 1932. On the biology of the apple sawfly, *Hoplocampa testudinea* Klug. *Annals of Applied Biology*, 39: 420-431.

Paradis, R.O. 1980. L'hoplocampe des pommes, *Hoplocampa testudinea* (Klug) (Hymenoptera, Tenthredinidae) au Québec. *Phytoprotection*, 61 : 26-29.

Vincent, C. et M. Mailloux. 1988. Abondance, importance des dommages et distribution de l'hoplocampe des pommes au Québec de 1979 à 1986. *Annales de la Société d'entomologie de France*, 24 : 39-46.

Vincent, C., D. Babendreier et U. Kuhlmann. 2002. European apple sawfly, *Hoplocampa testudinea* Klug (Hymenoptera: Tenthredinidae) p. 135-139 dans P. J. Mason et J. T. Huber (eds.) *Biological control programs in Canada 1981-2000*. CABI Publishing, Wallingford, UK, 583 p.

Vincent, C., D. Babendreier, U. Kuhlmann et J. Lasnier. 2013. European apple sawfly, *Hoplocampa testudinea* Klug (Hymenoptera: Tenthredinidae), p. 198-202 dans P. G. Mason et D. R. Gillespie (eds.), *Biological control programs in Canada 2001-2012*. CABI Publishing, Wallingford, U.K., 518 p.

Vincent, C. et G. Bélair. 1992. Biocontrol of the apple sawfly, *Hoplocampa testudinea* Klug, with entomogenous nematodes. *Entomophaga*, 37: 575-582.

Vincent, C., M. Appleby, A. Eaton et J. Lasnier. 2016. Dissemination of *Lathrolestes ensator* (Ichneumonidae), a larval parasite of the european apple sawfly, *Hoplocampa testudinea* (Tenthredinidae), in Eastern North America. *Biological Control*, 100:1-6.

Vincent, C., B. Rancourt, M. Sarazin et U. Kuhlmann. 2001. Releases and First Recovery of *Lathrolestes ensator* Brauns (Hymenoptera: Ichneumonidae) in North America, a parasitoid of *Hoplocampa testudinea* Klug (Hymenoptera : Tenthredinidae). *The Canadian Entomologist*, 133: 147-149.

Zijp, J.P. et L. H. M. Blommers. 2002a. Apple sawfly *Hoplocampa testudinea* (Hym., Tenthredinidae) and its parasitoid *Lathrolestes ensator* in dutch apple orchards (Hym., Ichneumonidae, Ctenopelmatinae). *Journal of Applied Entomology*, 126: 265-274.

Zijp, J.P. et L. H. M. Blommers. 2002b. Impact of the parasitoid *Lathrolestes ensator* (Hym., Ichneumonidae, Ctenopelmatinae) as antagonist of apple sawfly *Hoplocampa testudinea* (Hym., Tenthredinidae). *Journal of Applied Entomology*, 126:366-377.



© Jacinthe Tremblay





Publications Récentes

Articles scientifiques

- Abram, P.K., V. Burté, J. Brodeur et G. Boivin. 2016. Parasitoid-induced host egg abortion: an underappreciated component of biological control services provided by egg parasitoids. *Biological Control*, 98 : 52-60.
- Aubry, O., D. Cormier, G. Chouinard et E. Lucas. 2016. Influence of extraguild prey and intraguild predators on the phytophagy of the zoophytophagous bug *Campylomma verbasci*. *Journal of Pest Science*, Online First. DOI : 10.1007/s10340-016-0765-4
- Chen, R., C. Favret, L. Jiang, Z. Wang, et G. Qiao. 2016. An aphid lineage maintains a bark-feeding niche while switching to and diversifying on conifers. *Cladistics* 32. DOI : 10.1111/cla.12141
- Flores-Mejia, S, J-F Guay, V. Fournier, C. Cloutier. 2016. The influence of a parasitoid's response to temperature on the performance of a tri-trophic food web. *Ecological Entomology*, DOI : 10.1111/een.12318
- Lagos-Kutz, D., C. Favret, R. Giordano, et D.J. Voegtlin. 2016. The status of the members of the *Aphis asclepiadis* species group (Hemiptera: Aphididae) in the United States of America. *Annals of the Entomological Society of America*, 109 (4) : 585-594. DOI : 10.1093/aesa/saw020
- Lasnier, J. C. Vincent et C.-H. de Coussergues. 2016. Évolution de la viticulture québécoise depuis trente ans. *Phytoma*, 696 : 37-40.
- Le Tirant, S. et P. Harrison. 2015. Scarab beetles at the Montreal Insectarium. *Scarabs Newsletter*, 79 : 1-7. <http://museum.unl.edu/research/entomology/Newsletter/Scarabs79.pdf>
- Le Tirant, S. et R. Limoges. 2016. Scarab Beetles of the genus *Hexodon* *Scarabs Newsletter*, 80 : 1-5. <http://museum.unl.edu/research/entomology/Newsletter/Scarabs%2080.pdf>
- Le Tirant, S. et R. Limoges. 2016. Christmas Beetles of Australia *Scarabs Newsletter*, 81 : 1-7.
- Maisonhaute, J.-E., G. Labrie et E. Lucas. 2016. Population dynamics of the soybean aphid (Hemiptera: Aphididae) in Quebec (Canada). *Journal of Economic Entomology*, 109 (3) : 1465-1468. DOI : 10.1093/jee/tow048
- Maure, F., F. Thomas, J. Doyon et J. Brodeur. 2016. Host nutritional status mediates degree of parasitoid virulence. *Oikos*, 125 : 1314-1323.
- Miller, G. L., A. S. Jensen, C. Favret, M. A. Metz et R. R. Parmenter. 2016. The first report of the aphids (Hemiptera : Sternorrhyncha: Aphididae) of the Valles Caldera National Preserve, New Mexico, USA. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 118 (2) : 289-296. DOI :10.4289/0013-8797.118.2.289
- Moiroux, J., P.K. Abram, P. Louâpre, M. Barrette, J. Brodeur et G. Boivin. 2016. Influence of temperature on patch residence time in parasitoids : Physiological and behavioural mechanisms. *Science and Nature*, 103 : 32 (10 pages).
- Robert, F.-A., J. Brodeur et G. Boivin. 2016. Patch exploitation by non-aggressive parasitoids under intra- and interspecific competition. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 159 : 92-101.
- Santos-Silva, A. et S. Le Tirant. 2016. Three New Species of American Disteniinae (Coleoptera: Cerambycidae). *The Coleopterists Bulletin*, 70 (2) : 297-304.
- Torres-Campos, I., P.K. Abram, E. Guerra-Grenier, G. Boivin et J. Brodeur. 2016. A scenario for the evolution of selective egg colouration: the roles of enemy-free space, camouflage, thermoregulation, and pigment limitation. *Royal Society Open Science*, 3 : 150711 (13 pages).
- Vincent, C., M. Appleby, A. Eaton et J. Lasnier 2016. Dissemination of *Lathrolestes ensator* (Ichneumonidae), a larval parasite of the European Apple Sawfly, *Hoplocampa testudinea* (Tenthredinidae), in Eastern North America. *Biological Control*, 100 :1-6.



Babillard

Université Laval

Laboratoire de Valérie Fournier

Deux étudiantes ont fait le dépôt initial de leur mémoire de maîtrise au printemps :

- **Phanie Bonneau** : « Dépistage et suivi des pucerons et aleurodes vecteurs de virus dans les fraisières du Québec »; codirection: Stéphanie Tellier, MAPAQ
- **Marianne St-Laurent** : « Amélioration de la lutte biologique contre le tétranyque à deux points en framboisières sous grands tunnels : essais d'un supplément nutritif, de plantes-réservoirs et de brumisation »; codirection : Stéphanie Tellier, MAPAQ

Félicitations, les filles!

Nouveaux étudiants gradués :

- **Frédéric McCune** a commencé une maîtrise sur les interactions abeilles domestiques/abeilles indigènes en milieu urbain.
- **Stéphanie Patenaude** a commencé une maîtrise sur la lutte biologique contre le tarsonème du fraisier; codirectrice : Stéphanie Tellier (MAPAQ).
- **Sabrina Rondeau** a commencé une maîtrise sur les méthodes de lutte alternative contre le parasite varroa en apiculture; codirecteur : Pierre Giovenazzo (ULaval).
- **Phanie Bonneau** a commencé un doctorat sur les relations prédateurs-proie et la drosophile à ailes tachetées; codirecteurs : Annabelle Firleij et Justin Renkema (University of Florida).

Prix/distinction :

Stéphanie Patenaude a remporté le 2^e prix au concours « Ma thèse en 180 secondes », SPPQ 180^e édition, 2016. Bravo!

UQAM

Yves Mauffette est de retour au Département des Sciences biologiques depuis le mois de juin 2016.

Laboratoire de Lutte Bio

Eleonora Operti entreprend un doctorat intitulé « Lutte contre la teigne du poireau à l'aide de trichogrammes ». Elle sera supervisée par Eric Lucas et cosupervisée par Daniel Cormier (IRDA) ainsi que Josée Boisclair (IRDA).

Kalyani Rajalingham entreprend un doctorat en biologie intitulé « Lutte biologique contre la mouche des semis *Delia platura* à l'aide de la mouche tigrée *Coenosia tigrina* en grandes cultures ». Elle sera supervisée par Eric Lucas et cosupervisée par Geneviève Labrie (CÉROM).

Aurélien Stirnemann commence un doctorat en biologie intitulé « Caractérisation de la diversité et de la phénologie des punaises Pentatomidae dans la culture du pois au Québec dans le but de développer une technique de dépistage fiable ». Il sera supervisé par Eric Lucas et cosupervisé par Annie-Eve Gagnon (CÉROM).

Didier Labarre commence une maîtrise en biologie intitulée « Sélection d'une espèce potentielle de trichogramme pour lutter biologiquement contre la tordeuse des canneberges ». Il sera supervisé par Eric Lucas et cosupervisé par Daniel Cormier (IRDA) et Isabelle Drolet (CETAQ).

Jonathan Bernardo-Santos commence une maîtrise en biologie intitulée « Biologie du taupin trapu et évaluation des dommages dans le maïs au Québec ». Il sera supervisé par Eric Lucas et cosupervisé par Geneviève Labrie (CÉROM).

Mathieu Lemieux et **Marianne Besette**, étudiants au baccalauréat en biologie (APP) à l'UQAM, ont travaillé comme assistants de terrain au laboratoire cet été.

Genève Perron-Deshaies et **Noémie Beaudet**, étudiantes en bioécologie au CÉGEP Saint-Laurent, ont effectué un stage au laboratoire cet été.

Marie-Elen Dupuis, étudiante au baccalauréat en biologie (APP) à l'UQAM, a obtenu une bourse de la faculté pour effectuer un stage au laboratoire cet été.

UQTR

Guy Charpentier, professeur retraité et chargé de cours à l'UQTR, a été désigné comme membre du Groupe d'experts sur les maladies infectieuses transmises par les moustiques pour conseiller le comité scientifique de l'Institut national de Santé publique du Québec.

CRDH - Saint-Jean

Laboratoire de Charles Vincent

Depuis sa publication, 12 568 téléchargements de chapitres du livre « Bostanian, N. J., C. Vincent et R. Isaacs 2012 (Eds.) Arthropod Management in Vineyards: Pests, Approaches, and Future Directions. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 505 p. » ont été effectués. Pour l'année 2015, Springer rapportait 3 940 téléchargements de chapitres.



Les responsables du programme scientifique du XXV International Congress of Entomology, qui se tiendra à Orlando (FLA) en septembre 2016 ont accepté le symposium suivant : Plant Piercing-Sucking Insects and Vectors without Borders. (C. Olivier, C. Vincent, J. Saguez, P. Giordanengo, orgs.).

Information d'intérêt général

Microsculpture – The Insect Portraits of Levon Biss.

Exposition de macrophotographies d'insectes en collaboration avec l'Université d'Oxford.

<http://microsculpture.net/>

Humour

Monsanto dévoile une abeille transgénique résistante aux pesticides néonicotinoïdes

<http://www.scienceinfo.fr/monsanto-devoile-abeille-transgenique-resistante-aux-pesticides-neonicotinoïdes/>

Université de Montréal

Laboratoire de Jacques Brodeur

Jean-Philippe Parent a complété son doctorat sous la codirection de Guy Boivin et de Jacques Brodeur. Sa thèse s'intitule *La perception du temps et sa modulation par la température chez les guêpes parasitoïdes*.

Alexandre Leblanc a complété sa maîtrise sous la codirection de Jacques Brodeur et de Colin Favret. Son mémoire s'intitule *Estimation de l'impact des parasitoïdes sur les populations de pucerons en champ*.

Collection Ouellet-Robert et laboratoire de Colin Favret



Le doctorant **Thomas Théry** a gagné le prix du recteur d'excellence en enseignement par un auxiliaire d'enseignement. (photo ci-jointe, Thomas Théry et le recteur Guy Breton). Thomas T. et Colin F. assisteront au Congrès international

d'entomologie à Orlando où ils présenteront leur recherche aux réunions de l'Entomological Collections Network et de l'International Aphid Genomics Consortium, ainsi que pendant le symposium organisé par Colin Synthesis in Sternorrhyncha Systematics.

Nous avons publié un article sur l'évolution d'un groupe important de pucerons (DOI : 10.1111/cla.12141). Nous avons notamment démontré qu'en contraste avec presque tout autre puceron, l'ancêtre commun de la sous-famille des Lachninae se nourrissait des parties ligneuses de sa plante hôte. Cependant, contrairement à la majorité des autres insectes phytophages, ils se sont fortement diversifiés suite à un changement d'hôte depuis les angiospermes vers les conifères.

Insectarium de Montréal

Élevage d'une cétoïne australienne assez rare au laboratoire d'élevage : *Trichaulax* sp. (Coleoptera : Scarabaeidae:Cetoniinae)

Deux photographies de **René Limoges**, technicien à l'Insectarium, seront utilisées pour la page couverture de la prestigieuse revue sur les Coléoptères : *The Coleopterists Bulletin*.

The image shows a book cover for 'Fascinants Insectes' by Jean-Pierre Bourassa. The cover is green and features a close-up photograph of a red ladybug on a green leaf. The text on the cover includes the author's name 'JEAN-PIERRE BOURASSA', the title 'FASCINANTS INSECTES', and the publisher's name 'ÉDITIONS MULTIMONDES'. To the right of the book cover, there is promotional text in French: 'Jean-Pierre Bourassa nous présente 40 insectes des plus intrigants et appréciés du public!'. Below this text, the publisher's name 'ÉDITIONS MULTIMONDES' and website 'www.multim.com' are listed. In the bottom right corner, there is a logo for 'Également disponible en version numérique'.

ANTENNAGENDA

Différentes dates



Explorez le calendrier d'Espace pour la vie et découvrez-y les activités offertes
<http://calendrier.espacepourlavie.ca/>

Activités et expositions	- Application Génial! À l'Insectarium
Expositions	- Les fourmis Atta - Nous les insectes
Expositions itinérantes	- Nous les insectes
Animations	- Astucieuses araignées - Ils sont bien faits de nature - Les super insectes en tournée

27 au 30 novembre



Australian Entomological Society 47th AGM and Scientific Conference and Entomological Society of New Zealand
Melbourne, Australie
<http://www.aesconferences.com.au/>

19 au 23 février 2017



Malaria - From innovation to Eradication
Kampala, Uganda
http://www.keystonesymposia.org/views/web/pdfs/2017_B5_Save_the_Date.pdf
info@keystonesymposia.org

4 au 8 juin 2017



The 3rd Hemipteran-Plant Interactions Symposium
Madrid, Spain
<http://www.hpis2017.csic.es/>
hpis2017@csic.es

Correspondants d'Antennae

André Payette	Insectarium de Montréal
Caroline Provost	CRAM
Charles Vincent	CRDH - Saint-Jean
Claude Chantal	AEAQ
Claude Simard	CFL
Colin Favret	UdM
Élaine Boileau	Insectarium de Montréal
Francine Pelletier	IRDA
Guy Charpentier	UQTR
Jade Savage	U. Bishop
Jean Denis Brisson	Horti-Centre
Jean-Frédéric Guay	U. Laval
Jean-Philippe Légaré	CA - Dir. Régional, Québec
Josée Doyon	IRBV
Josiane Vaillancourt	CRDH - Saint-Jean
Jennifer De Almeida	CA - Dir. rég., Montérégie
Léna Durocher-Granger	Macdonald, U. McGill
Étienne Normandin	UdM - Coll. ent. Ouellet-Robert
Olivier Aubry	UQAM
Robert Loisel	Entomofaune
Sarah Loboda	CA - Représentante étudiante
Stéphane Le Tirant	Insectarium de Montréal
Terry Wheeler	Macdonald, U. McGill
Thomas Bourdier	U. Concordia
Yvon Ménard	Maison des Insectes



Site Web de la SEQ :
[WWW.seq.qc.ca](http://www.seq.qc.ca)

Webmestre : Thierry Poiré
webmestre@seq.qc.ca



Nous remercions le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec ainsi que les entreprises et organismes parrains pour leur contribution à la publication d'*Antennae*.

Afin d'améliorer le contenu ou la présentation du bulletin, nous aimerions recevoir vos commentaires sur ce numéro.

La date de tombée du prochain numéro a été fixée au **21 décembre 2016**.

Si vous avez des textes ou informations à nous transmettre, faites-les parvenir par courriel (en caractères Times New Roman ou Arial, avec une mise en pages simple) à la rédactrice en chef :

antennae@seq.qc.ca.





Stratégie
phytosanitaire
québécoise en agriculture
2011-2021

**Fière d'appuyer la
lutte intégrée au Québec !**

