

## Résumés des communications Paper Session Abstracts

---

Volume 97, Number 1, 2017

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1040513ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1040513ar>

[See table of contents](#)

---

### Publisher(s)

Société de protection des plantes du Québec (SPPQ)

### ISSN

1710-1603 (digital)

[Explore this journal](#)

---

### Cite this document

(2017). Résumés des communications. *Phytoprotection*, 97(1), 23–33.  
<https://doi.org/10.7202/1040513ar>

---

Tous droits réservés © La société de protection des plantes du Québec, 2017

This document is protected by copyright law. Use of the services of Érudit (including reproduction) is subject to its terms and conditions, which can be viewed online.

<https://apropos.erudit.org/en/users/policy-on-use/>

This article is disseminated and preserved by Érudit.

Érudit is a non-profit inter-university consortium of the Université de Montréal, Université Laval, and the Université du Québec à Montréal. Its mission is to promote and disseminate research.

<https://www.erudit.org/en/>

### **Bioremediation: microbiology of pesticides and inoculation of biofilters in the field of agriculture**

A. Agoussar<sup>1</sup>, H. Van der Heyden<sup>2</sup> and G. Szatmari<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Département de microbiologie et immunologie, Université de Montréal, Montréal (Québec), Canada H3T 1J4; <sup>2</sup>Compagnie de recherche Phytodata, Sherrington (Québec), Canada J0L 2N0

In Quebec, pesticides are used in the production of vegetable crops, and these products pose risks to human health and the environment. In Quebec, in 2001, 49% of private wells near potato crop fields were found to be contaminated by pesticides. The repeated contamination of the soil by pesticides stimulates the growth of pesticide-degradation competent microorganisms. The objective of our study is to identify microorganisms that are responsible for the degradation of pesticides in the process of bioremediation using biofilters. The specific aims are to: 1) identify and quantify the bacterial species present in the soils sampled (treated with pesticides) using Illumina sequencing; 2) confirm their ability to degrade pesticides *in vitro*; and 3) use these characterized strains as inocula in biofilters. Illumina sequencing results showed that the Proteobacteria and Actinobacteria are the two most abundant groups found in soil exposed to pesticides. Several strains were isolated from each group, and further *in vitro* testing indicated that some of these strains were able to show increased growth in the presence of pesticides. These strains are currently undergoing field trials. The results of this project will help to adopt a new strategy to reduce the contamination of water resources and improve the quality of aquatic ecosystems and irrigated crops.

### **La valse à mille temps : accouplement d'une guêpe parasitoïde en fonction de la température**

J. Augustin<sup>1,2</sup>, G. Boivin<sup>1</sup>, J. Brodeur<sup>2</sup> et G. Bourgeois<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Centre de recherche et développement de Saint-Jean-sur-Richelieu, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6; <sup>2</sup>Institut de recherche en biologie végétale, Université de Montréal, Montréal (Québec), Canada H1X 2B2

*Anaphes listronoti*, une guêpe parasitoïde des œufs, est actuellement l'ennemi naturel le plus efficace contre le charançon de la carotte (*Listronotus oregonensis*). Les changements climatiques pourraient cependant altérer le contrôle qu'elle exerce sur ce charançon par l'effet de la température sur sa physiologie et ses comportements. L'accouplement s'avère particulièrement crucial pour le maintien des populations de *A. listronoti*. L'espèce étant haplo-diploïde, une femelle non accouplée ne donnera naissance qu'à des mâles. L'accouplement de *A. listronoti* a été étudié en laboratoire à des températures constantes de 15, 20, 25, 30 et 35 °C. La température lors de l'accouplement n'a pas d'effet significatif sur le ratio des sexes de la progéniture pondue par la femelle. Elle

affecte cependant les durées de la cour du mâle et de l'accouplement : plus elle est élevée, plus les durées sont courtes. Elle a également un effet significatif sur la proportion de rencontres résultant en un accouplement : moins de couples s'accouplent aux températures les plus hautes et les plus basses. Si ces températures se maintiennent pour une durée conséquente, le ratio des sexes de la population de parasitoïdes pourrait être déséquilibré vers davantage de mâles.

### **État de la situation sur les nématodes des lésions *Pratylenchus alleni* et *P. penetrans* : distribution, plante-hôtes et effet de la température**

G. Bélair, N. Dauphinais, M. Vandal et B. Mimeo. Centre de recherche et de développement en horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6

Au Canada, le nématode des lésions, *Pratylenchus* spp., cause des dommages importants dans plusieurs cultures d'importance économique chez les grandes cultures, les cultures maraîchères et les petits fruits. *Pratylenchus penetrans* est l'espèce prédominante dans les sols agricoles du Canada. En 2011, une espèce exotique, *P. alleni*, a été observée pour la première fois au Canada dans un champ de soja du Québec et y a causé des pertes de rendement d'environ 50 % dans les zones endommagées. Selon des échantillons de sol en provenance de 10 régions agricoles du Québec, les *P. alleni* et *P. penetrans* ont été retrouvés dans 8 et 45 % des échantillons, respectivement, alors que les deux espèces à la fois étaient présentes dans 5 % de ces mêmes échantillons. Dans des essais en serre, une étude sur le spectre d'hôtes de *P. alleni* a révélé que le maïs, la pomme de terre, le soja et le millet perlé permettaient d'accroître les populations à des niveaux dommageables. Il a également observé que *P. alleni* possède le potentiel de remplacer *P. penetrans* dans un contexte de changements climatiques.

### **Colonisation par les insectes saproxyliques à la suite d'une épidémie d'arpenteuse de la pruche : les différentes trajectoires successionales en fonction de l'intensité de la défoliation, de la phénologie de la mortalité et de la reprise de vigueur des sapins baumiers**

J.-M. Béland<sup>1</sup>, C. Hébert<sup>2</sup>, C. Cloutier<sup>3</sup> et É. Bauce<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1V 0A6; <sup>2</sup>Centre de foresterie des Laurentides, Ressources naturelles Canada, Québec (Québec), Canada G1V 4C7; <sup>3</sup>Faculté des sciences et de génie, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1V 0A6

En 2012, une épidémie d'arpenteuse de la pruche (*Lambdina fuscicollis*) a eu lieu dans la Réserve faunique des Laurentides. Cette perturbation, qui a

entraîné d'importantes mortalités dans les peuplements dominés par le sapin baumier (*Abies balsamea*), a permis d'étudier l'impact de l'insecte défoliateur sur la communauté saproxylique des coléoptères phloéophages et xylophages. Parmi les espèces de cette communauté, un seul Curculionidae, le scolyte birayé (*Trypodendron lineatum*), semble avoir profité de la défoliation, de la mortalité des sapins ainsi que des coupes de récupération durant l'épidémie qui s'est résorbée en 2014. Deux ans après le début des épisodes de défoliation, des taux de visite et de colonisation exponentiels étaient observés et atteignaient un maximum dans les arbres défoliés à 100 %. Maintenant, 3 à 4 ans après le début de l'épidémie, une étude sur le comportement de colonisation du scolyte montre entre autres, que le scolyte favorise les arbres morts rapidement et colonise la tige sur toute sa hauteur. Un autre projet montre qu'une émergence d'espèces non préalablement récoltées de Siricidae et de Melandryidae façonne dorénavant la trajectoire successionnelle des saproxyliques après l'épidémie et leur colonisation pourrait même s'être produite avant celle du scolyte birayé.

### Évaluation de deux nouveaux agents de lutte contre le puceron de la digitale à basse température

Y. Bellefeuille, M. Fournier et É. Lucas. *Laboratoire de lutte biologique, Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec), Canada H2X 3Y5*

Le puceron de la digitale (*Aulacorthum solani*) est un ravageur problématique des serres au Québec en raison du fait qu'il se reproduit très bien entre 10-20 °C. Seule la lutte chimique est employée puisqu'aucun agent de lutte biologique n'est efficace à ces températures. Notre projet a donc pour but d'évaluer deux nouveaux auxiliaires potentiels contre ce puceron. Nous avons évalué la performance du chamaemyde annelé (*Leucopis annulipes*) et de l'eupéode d'Amérique (*Eupeodes americanus*) en laboratoire, puis dans un système de plante réservoir en serre expérimentale. La ponte a été évaluée après 7 j à 12, 15 et 18 °C, puis après 14 j à 12 °C. L'eupéode était significativement plus performant que le chamaemyde annelé pour ce qui est de la ponte et également, tel que démontré dans une étude antérieure, pour sa capacité de vol et sa voracité larvaire. Il a donc été sélectionné pour effectuer des tests avec un système de plante réservoir en serre. Les résultats en serre ont démontré une baisse de population de pucerons en présence de ce système. Cette étude apporte de nouvelles connaissances à l'industrie horticole et à la lutte biologique contre le puceron de la digitale.

### L'épinette noire est-elle menacée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette?

R. Berthiaume<sup>1</sup>, Martin Charest<sup>1</sup>, Alain Dupont<sup>3</sup>, Christian Hébert<sup>2</sup>, Alvaro Fuentealba<sup>1</sup> et Éric Bauce<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Département des sciences du bois et de la forêt, Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique, Université Laval, Québec (Québec), Canada, G1V 0A6; <sup>2</sup>Centre de foresterie des Laurentides, Ressources naturelles Canada, Québec (Québec), Canada G1V 4C7;

<sup>3</sup>Société de protection contre les insectes et maladies, Québec (Québec), Canada G1N 4B8

La tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana*) est le plus important défoliateur des forêts de conifères du Canada. Historiquement, les impacts les plus importants ont été observés dans les sapinières. Bien qu'une faible proportion des épinettes noires associées à ce type de peuplement ait succombé aux attaques dans le passé, les infestations ont rarement affecté les pessières noires. Le décalage phénologique entre les larves et le débourrement de l'épinette noire est considéré comme un élément limitant le succès de l'insecte sur cette essence. Or, ce décalage pourrait s'amenuiser dans le contexte des changements climatiques et augmenter les risques de défoliation et de mortalité pour l'épinette noire. L'évaluation de ces risques doit aussi tenir compte de la convenance de cet hôte sur la valeur sélective de l'insecte. Nous avons comparé l'effet d'une alimentation de la tordeuse sur l'épinette noire, l'épinette blanche et le sapin baumier sur la qualité de sa descendance et sur sa survie hivernale. Les résultats indiquent que l'alimentation sur l'épinette noire réduit fortement la fécondité de la tordeuse, induit une importante réduction du poids des chenilles hivernantes (L2) et réduit leur survie hivernale. Ces résultats suggèrent que la faible convenance de l'épinette noire pour la tordeuse devrait limiter les risques de mortalité dans les pessières noires boréales.

### Impact d'un insecticide à risque réduit sur la valeur adaptative de la prédation intraguilde de deux coccinelles prédatrices

P. Cabrera<sup>1</sup>, M. Bessette<sup>1</sup>, D. Cormier<sup>2</sup> et É. Lucas<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Laboratoire de lutte biologique, Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec), Canada H2X 1Y4; <sup>2</sup>Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, Saint-Bruno-de-Montarville (Québec), Canada J3V 0G7

Les insecticides à risques réduits (IRR), de nouveaux outils de lutte contre les ravageurs, ont l'avantage d'avoir un impact moindre sur la santé humaine et l'environnement et sont censés être plus sélectifs. Le novaluron, un IRR utilisé en pomiculture, est un inhibiteur de synthèse de la chitine qui présente une toxicité élevée pour les larves de la coccinelle asiatique, *Harmonia axyridis*, une espèce invasive, tandis que les larves de la coccinelle maculée, *Coleomegilla maculata*, une espèce indigène, sont moins affectées. Ces deux prédateurs sont régulièrement impliqués dans des interactions de type prédation intraguilde lorsque l'un attaque l'autre. L'objectif de cette étude était d'évaluer la valeur de la prédation intraguilde entre les deux prédateurs en présence du composé toxique. Notre hypothèse était que la prédation intraguilde perd de sa valeur adaptative lorsque la coccinelle la plus affectée (asiatique) s'attaque à l'autre (maculée). Nous avons étudié l'impact de la prédation intraguilde chez des proies saines et des proies contaminées par l'insecticide sur le développement des deux espèces. Nos résultats montrent que la valeur adaptative de la prédation intraguilde par la coccinelle asiatique est nulle en présence du novaluron, ce qui n'est pas le cas pour la coccinelle maculée.

## Évaluation de différents composés GRAS dans le but de lutter contre les maladies bactériennes de la laitue

M. Delisle-Houde<sup>1</sup>, V. Toussaint<sup>2</sup> et R.J. Tweddell<sup>1</sup>.  
<sup>1</sup>Département de phytologie, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1V 0A6; <sup>2</sup>Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6

Au cours des dernières décennies, plusieurs études ont mis en évidence l'effet phytoprotecteur de différents composés GRAS (*Generally Recognized As Safe*), notamment certains sels utilisés dans le domaine de l'alimentation et plusieurs extraits végétaux. L'objectif de cette étude était d'évaluer le potentiel de différents sels et extraits végétaux en vue d'une utilisation comme produits antibactériens efficaces contre la maladie des taches et des nervures noires (*Pseudomonas cichorii*) de la laitue (*Lactuca sativa*). Pour ce faire, les doses phytotoxiques des sels à l'étude ont dans un premier temps été déterminées. L'effet des sels sur le développement de la maladie a par la suite été évalué sur des plants de laitue cultivés en serre. Les résultats obtenus montrent que certains sels, appliqués à des doses non phytotoxiques, ont causé une réduction significative de la maladie; toutefois, elle était insuffisante pour permettre la commercialisation de la laitue. À la lumière de ces résultats, divers extraits végétaux, potentiellement moins phytotoxiques, ont été testés pour leur effet antibactérien. Des extraits de résidus maraîchers et forestiers ont montré une activité inhibitrice intéressante envers *P. cichorii*. Ces extraits végétaux pourraient éventuellement être exploités pour lutter contre les maladies bactériennes de la laitue.

## Faisabilité technique de la pulvérisation de trichogrammes pour lutter contre la pyrale dans la culture du maïs sucré

A. Dionne<sup>1</sup>, M. Khelifi<sup>1</sup>, S. Todorova<sup>2</sup>, M. Saint-Onge<sup>2</sup> et G. Boivin<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1V 0A6; <sup>2</sup>Anatis Bioprotection inc., Saint-Jacques-le-Mineur (Québec), Canada J0J 1Z0; <sup>3</sup>Centre de recherche et de développement, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6

L'introduction manuelle de trichogrammes à l'aide des trichocartes est une méthode efficace pour lutter contre la pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*) dans la production du maïs sucré. Toutefois, cette technique est coûteuse en temps lorsqu'elle est utilisée à grande échelle. L'utilisation d'un pulvérisateur à rampe représente une alternative intéressante puisque les producteurs de maïs sucré sont déjà familiers avec cette technologie. L'objectif de cette étude était de vérifier la faisabilité technique de la pulvérisation de *Trichogramma ostrinae* sous des conditions réelles en champ. Pour ce faire, des trichogrammes ont été pulvérisés à une dose de 800 000 individus ha<sup>-1</sup> à l'aide d'un pulvérisateur à rampe conçu au Département des sols et de génie agroalimentaire de l'Université Laval. Des trichocartes ont également été introduites à une dose de 400 000 individus ha<sup>-1</sup>. Les

résultats ont démontré que la pulvérisation n'engendrait aucun effet négatif sur la longévité et la fertilité des trichogrammes, en plus d'être plus rapide. Malgré une différence significative entre l'émergence des trichogrammes pulvérisés (71,77 ± 3,31 %) et celle des trichocartes (89,17 ± 2,21 %), les deux techniques ont permis un contrôle adéquat de la pyrale. Une diminution de la dose pulvérisée permettrait de réduire les coûts de cette technique novatrice de pulvérisation.

## Phénologie du puceron des pousses du sapin soumis à un environnement expérimental réchauffé dans une plantation commerciale de sapins baumiers

J.-F. Doherty, J.-F. Guay et C. Cloutier.  
Département de biologie, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1V 0A6

Le puceron des pousses du sapin, *Mindarus abietinus* Koch (Hemiptera : Aphididae), est un ravageur important des plantations d'arbres de Noël. D'ici 2050, les changements climatiques pourraient influencer sa phénologie dans le sud du Québec. *Mindarus abietinus* est une espèce holocyclique ayant trois ou quatre générations par année qui débute par la fondatrice, suivie d'une génération de pucerons vivipares aptères et de deux générations d'ailées migrantes qui produisent d'abord les sexués, puis les œufs hivernants. La proportion d'aptères parmi les filles de la fondatrice implique un potentiel variable de multiplication locale, qui pourrait hypothétiquement augmenter avec le réchauffement climatique. Nos observations en plantations d'arbres de Noël en Estrie indiquent que le pourcentage d'aptères dépasse largement les estimés antérieurs. Afin de tester l'effet du réchauffement de la température sur la proportion d'aptères et la densité totale des colonies, des abris permettant le réchauffement des pousses ont été installés durant les étés 2015 et 2016 et comparés à des pousses non abritées. La température ambiante dans l'abri n'a pas eu d'effet significatif sur le pourcentage d'aptères, estimé entre 50 et 90 %, soit une valeur largement supérieure aux données publiées. Par contre, l'augmentation de la température a augmenté significativement la densité totale de pucerons dans la colonie.

## Une accélération du développement embryonnaire chez *Trichogramma euproctidis* Girault (Hymenoptera : Trichogrammatidae) responsable du succès de la deuxième couvée lors du superparasitisme

J.-F. Duval<sup>1</sup>, G. Boivin<sup>1</sup> et J. Brodeur<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Centre de recherche et développement de Saint-Jean-sur-Richelieu, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6; <sup>2</sup>Institut de recherche en biologie végétale, Université de Montréal, Montréal (Québec), Canada H1X 2B2

La majorité des études portant sur le superparasitisme chez les insectes parasitoïdes ont montré qu'il existe un net avantage de la première couvée sur les couvées subséquentes déposées dans un même hôte. Afin de quantifier les effets du superparasitisme chez *T. euproctidis*, une guêpe facultativement grégaire des œufs de lépidoptères, nous avons fait

pondre des femelles de deux lignées différentes dans des œufs d'*Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae) en faisant varier le délai entre les deux pontes. Cet hôte ne permet le développement que d'un seul embryon de trichogramme, rarement deux. Lorsque deux femelles pondent à un intervalle très court (0-1 h), la seconde couvée produit environ 90 % des adultes qui émergent de l'hôte. Toutefois, cet avantage disparaît lorsque le délai entre les pontes augmente. Pour déterminer le ou les mécanisme(s) permettant à la seconde couvée d'obtenir cet avantage sur la première, nous avons disséqué des œufs d'*E. kuehniella* parasités (une seule ponte) et superparasités (deux pontes) à différents moments du développement des larves de trichogrammes. Nos observations suggèrent que la compétition entre les larves pour les ressources de l'hôte joue un rôle important en début de développement et que la deuxième couvée éclot plus tôt que la première lors du superparasitisme.

### **Analyse de données historiques de sclérotiniose du soja pour identifier les indicateurs environnementaux d'une épidémie et des pertes de rendement**

M.L. Fall<sup>1</sup>, J.F. Boyse<sup>2</sup>, D. Wang<sup>2</sup>, D.L. Smith<sup>3</sup> et M.I. Chilvers<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Centre de recherche et développement de Saint-Jean-sur-Richelieu, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6; <sup>2</sup>Department of Plant, Soil and Microbial Sciences, Michigan State University, East Lansing, MI 48824, USA; <sup>3</sup>Department of Plant Pathology, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI 53706, USA

*Sclerotinia sclerotiorum* cause la sclérotiniose, une grave maladie du soja répandue mondialement. Onze ans de données ont été analysées pour mieux comprendre le développement de sclérotiniose afin d'identifier les prédicteurs environnementaux d'épidémie et les pertes de rendement conséquentes. Selon l'analyse par partitionnement récursif, la température moyenne de l'air et les précipitations en juillet sont les variables les plus significatives pour prédire la sévérité de sclérotiniose. Une sévérité élevée de sclérotiniose a été observée lorsque la température moyenne en juillet est inférieure à 19,5 °C et que les précipitations sont modérées (20 à 108,5 mm). Une courbe sigmoïdale biphasique définit la relation entre la sévérité de sclérotiniose et le rendement dans la production de soja. Lorsque l'indice de sévérité de sclérotiniose (ISS) est inférieur à 22, les pertes de rendement sont minimales, tandis qu'une augmentation de 10 % de l'ISS entraîne une réduction de 11 % du rendement. Aussi, en termes de rendement attendu en cas de pression de maladie faible ou nulle, cette étude suggère d'utiliser un seuil de rendement (3 353 kg ha<sup>-1</sup>) supérieur au rendement moyen annuel de soja des États-Unis. Ces seuils peuvent aider à évaluer la valeur d'un traitement et servent de référence pour l'obtention de rendements optimaux. Cette étude peut aussi servir de modèle dans les autres pathosystèmes de sclérotiniose.

### **Ponte et survie larvaire du miride prédateur *Dicyphus hesperus* selon trois différentes diètes** M. Fournier et É. Lucas. Laboratoire de lutte biologique, Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec), Canada H3C 3P8

Les aleurodes sont les principaux ravageurs de la tomate de serre. Au Québec, la punaise prédatrice, *Dicyphus hesperus* (Heteroptera : Miridae), est utilisée pour la répression des aleurodes. Un système de plante réservoir a été développé. Ce miride peut compléter son cycle sur de la molène (*Verbascum thapsus*). La punaise est nourrie avec des œufs de la pyrale (*Ephestia kuehniella*). Ces œufs sont néanmoins très dispendieux, le prix variant entre 1000 et 1200 \$ kg<sup>-1</sup>. L'objectif de la présente étude est d'évaluer la valeur de trois diètes pour le développement du miride. Nous avons sélectionné 1) une diète végétale sans ressource ajoutée; 2) une diète végétale + des œufs d'*Ephestia*; 3) une diète végétale + des cystes d'*Artemia* spp. Les cystes d'*Artemia*, qui sont en fait une forme de résistance d'une crevette d'eau salée, permettent à d'autres mirides de compléter leur cycle. Le coût des cystes d'*Artemia* étant faible (environ 40 \$ kg<sup>-1</sup>), ils pourraient remplacer avantageusement les œufs d'*Ephestia* durant la phase d'implantation de *D. hesperus* en serre. Nous avons donc évalué ces trois diètes sur le taux de survie des néonates jusqu'au stade adulte, le ratio des sexes, le poids des adultes et sur la ponte des femelles durant 14 j.

### **Les fongicides foliaires dans la culture du soja nuisent-ils à la lutte contre le puceron du soja?**

A.-E. Gagnon<sup>1</sup>, G. Labrie<sup>1</sup> et J. Brodeur<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Centre de recherche sur les grains, Saint-Mathieu-de-Beloeil (Québec), Canada J3G 0E2; <sup>2</sup>Département de sciences biologiques, Université de Montréal, Montréal (Québec), Canada H3C 3P8

L'utilisation à large échelle de produits phytosanitaires est susceptible de causer des impacts majeurs sur l'environnement. Au Québec, certains fongicides foliaires sont de plus en plus utilisés dans la culture du soja à titre préventif, sans justification d'un risque élevé de développement de maladies fongiques. Au-delà des considérations économiques pour lesquelles les bénéfices liés à leur utilisation ne sont pas toujours explicites, ces fongicides peuvent également compromettre l'efficacité des ennemis naturels à lutter contre les ravageurs, tel le puceron du soja (*Aphis glycines*). Des essais au champ en 2015 et 2016 effectués chez huit producteurs ont été menés afin d'évaluer l'impact de deux fongicides foliaires (fluxapyroxad+pyraclostrobin [Priaxor] et prothiocoazole+trifloxystrobin [Stratego Pro]) sur le rendement de la culture et l'abondance du puceron du soja et de ses ennemis naturels (champignons entomopathogènes, prédateurs, parasitoïdes). Les fongicides foliaires ont eu un impact négatif sur les pucerons en diminuant leurs populations d'environ 9,6 % ± 8,9 %. Par ailleurs, bien qu'une diminution des populations d'ennemis naturels ait été observée à la suite de l'utilisation des fongicides, l'impact semble être associé indirectement à la baisse des populations du puceron du soja. En effet, le ratio ennemis naturels/pucerons ne variait pas à la suite des traitements fongicides.

Toutefois, d'autres facteurs demeurent à explorer, tels que les effets résiduels de ces produits phytosanitaires sur les ennemis naturels, avant de déterminer leur réel impact sur la dynamique des populations de ravageurs de la culture du soja. L'usage non raisonné des produits phytosanitaires demeure une préoccupation majeure dans le secteur des grandes cultures.

### **Développement d'un outil d'évaluation de la durabilité économique, environnementale et sociale de la production de fraises**

M. Gendron<sup>1</sup>, O. Carisse<sup>2</sup> et V. Gravel<sup>1</sup>.  
<sup>1</sup>Département de sciences végétales, Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue (Québec), Canada H9X 3V9; <sup>2</sup>Centre de recherche et développement en horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6

Les producteurs de fraises doivent répondre à une demande croissante pour des fraises (*Fragaria* × *ananassa*) cultivées de manière socialement responsable et respectueuse de l'environnement. La lutte intégrée est l'une des solutions pouvant améliorer la durabilité de la production. Son adoption reste toutefois lente en raison d'un manque d'accompagnement et d'un risque économique plus élevé. Ce projet vise à développer un outil pour évaluer la durabilité économique, environnementale et sociale des systèmes de culture actuels, mais aussi des systèmes innovants. Le développement de l'outil s'est fait à l'aide d'un modèle d'analyse multicritères, dont le principe est de décomposer un problème complexe en plusieurs sous-problèmes plus faciles à résoudre. Ce type de modèle est composé de critères qui sont agrégés à l'aide de règles de décision du type « si... alors ». Le logiciel DEXi a été utilisé pour développer le modèle. Des experts ont été consultés afin de définir un scénario type de la production de fraises au Québec, lequel permettra la comparaison avec d'autres systèmes de culture. Ultiment, cet outil pourra être utilisé comme outil didactique afin de promouvoir l'adoption de systèmes de culture plus durables.

### **L'impact de l'intensité agricole sur les colonies de *Bombus impatiens* du sud du Québec**

A. Gervais<sup>1</sup>, M. Bélisle<sup>2</sup> et V. Fournier<sup>1</sup>.  
<sup>1</sup>Département de phytologie, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1V 0A6; <sup>2</sup>Département de biologie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke (Québec), Canada J1K 2R1

Selon un consensus scientifique mondial, les pollinisateurs indigènes sont en déclin. Plusieurs causes sont pointées du doigt, dont les pesticides, la perte de diversité florale et la simplification du paysage. Cependant, très peu d'études ont évalué l'impact de ces facteurs sur le développement des colonies de pollinisateurs indigènes. Pour combler ces lacunes, 20 quads du bourdon *Bombus impatiens* (1 quad = 4 ruchettes de bourdons) ont été installés dans le gradient agricole présent dans les régions de la Montérégie et de l'Estrie à l'été 2016. De mai à août, les colonies ont été examinées une fois par semaine pour déterminer l'activité des ruchettes, le poids du quad et la charge pollinique des ouvrières. Le nombre

de cellules de reines, la circonférence, la hauteur ainsi que le poids individuel de chacun des nids présents dans les quads ont été évalués en fin de saison. Les résultats suggèrent que l'intensité agricole plus élevée en Montérégie affecte négativement le développement des colonies. La caractérisation du paysage (rayon de 1 km) et des ressources florales (rayon de 100 m) entourant les quads permettront ultérieurement d'identifier plus précisément de quelle façon le paysage et les ressources florales affectent les colonies de bourdons.

### **Diversité des coléoptères charognards échantillonnés sur des carcasses de porcs dans trois régions du Québec**

M. Giroux<sup>1</sup>, J. Savage<sup>2</sup>, A. Grégoire-Taillerfer<sup>3</sup>, R. Loiseau<sup>4</sup> et É. Lucas<sup>5</sup>.  
<sup>1</sup>Insectarium de Montréal, Montréal (Québec), Canada H1X 2B2; <sup>2</sup>Université Bishop's, Sherbrooke (Québec), Canada J1M 1Z7; <sup>3</sup>Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue (Québec), Canada H9X 3V9; <sup>4</sup>Entomofaune du Québec, Saguenay (Québec), Canada G7H 6A4; <sup>5</sup>Laboratoire de lutte biologique, Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec), Canada H3C 3P8

En favorisant la dégradation des carcasses et le recyclage des nutriments dans les écosystèmes terrestres, certains coléoptères jouent un rôle important dans ces milieux naturels. Bien que de nombreux facteurs soient reconnus pour influencer la décomposition des carcasses, l'impact de variables liées au site d'échantillonnage sur les communautés de ces insectes est encore peu documenté. Lors d'une étude menée au cours de l'été 2011, nous avons caractérisé les habitats respectifs de trois sites situés dans trois régions du Québec (Montréal, Sherbrooke et Saguenay). L'abondance des coléoptères charognards a été estimée en plaçant trois carcasses de porc (30 kg) espacées de 50 m dans chacun des sites. Au total, 1 348 coléoptères, représentant 8 familles et 59 espèces, ont été capturés. La diversité des espèces, basée sur l'indice de diversité de Simpson, était similaire entre les sites de Montréal et Saguenay, mais moins élevée dans la région de Sherbrooke. En outre, l'assemblage des espèces était significativement différent ( $p = 0,005$ ) entre les trois régions, mais ne l'était pas entre les carcasses de porcs dans chacun des sites. Le pourcentage de recouvrement de débris ligneux autour des carcasses est l'un des facteurs ayant l'effet le plus significatif ( $p = 0,001$ ) sur les communautés étudiées.

### **Utilisation de mâles stériles pour lutter contre la drosophile à ailes tachetées : établissement de la dose optimale d'irradiation**

G. Lanouette<sup>1</sup>, J. Brodeur<sup>2</sup>, F. Fournier<sup>3</sup>, V. Martel<sup>4</sup>, M. Vreysen<sup>5</sup>, C. Caceres<sup>5</sup> et A. Firlej<sup>1</sup>.  
<sup>1</sup>Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, Saint-Bruno-de-Montarville (Québec), Canada J3V 0G7; <sup>2</sup>Institut de recherche en biologie végétale, Université de Montréal, Montréal (Québec), Canada H1X 2B2; <sup>3</sup>Collège Montmorency, Laval (Québec), Canada H7N 5H9; <sup>4</sup>Centre de foresterie des Laurentides, Ressources naturelles Canada,

Québec (Québec), Canada G1V 4C7; <sup>5</sup>Insect Pest Control Laboratory, Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, A-2444 Seibersdorf, Austria

La drosophile à ailes tachetées (Diptera : Drosophilidae), *Drosophila suzukii*, un ravageur exotique des petits fruits, a envahi l'Amérique du Nord et l'Europe en 2008. Les méthodes de lutte actuelles reposent sur l'utilisation d'insecticides, de filet d'exclusion et le piégeage de masse. La présente étude a pour objectif d'identifier la dose optimale d'irradiation pour la stérilisation de *D. suzukii* afin d'évaluer le potentiel de la technique d'insecte stérile (TIS) comme méthode supplémentaire. Des pupes âgées de 4 j ont été irradiées aux doses 0, 30, 50, 70, 80, 90, 100 et 120 Gy par rayons gamma. L'irradiation n'a pas eu d'impact significatif sur le taux d'émergence, l'incidence de malformation et la longévité des adultes. Les femelles irradiées à 50 Gy n'avaient plus la capacité de se reproduire. Lorsque accouplées à des mâles irradiés, les femelles non irradiées ont pondu des œufs, mais leur éclosion a suivi une fonction exponentielle décroissante avec la dose d'irradiation. De la mortalité additionnelle est survenue aux stades larvaire et pupal. Les résultats démontrent que la dose d'irradiation de 120 Gy réduit l'éclosion des œufs à 4,0 % et la survie de l'œuf à l'adulte à 0,2 %. Ces résultats s'avèrent prometteurs pour une première phase d'expérience de la TIS pour la lutte à *D. suzukii*.

#### Le diable à nos portes? Plusieurs punaises marbrées capturées à Montréal en 2016

M. Larose<sup>1</sup>, G. Chouinard<sup>1</sup>, F. Pelletier<sup>1</sup>, G. Bourgeois<sup>2</sup>, G. Racette<sup>2</sup>, J.-P. Légaré<sup>3</sup> et S. Blatt<sup>4</sup>. <sup>1</sup>Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, Saint-Bruno-de-Montarville (Québec), Canada J3V 0G7; <sup>2</sup>Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6; <sup>3</sup>Laboratoire de diagnostic en phytoprotection, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec (Québec), Canada G1P3W8; <sup>4</sup>Agriculture et Agroalimentaire Canada, Kentville (Nouvelle-Écosse), Canada B4N 1J5

La punaise marbrée (*Halyomorpha halys*) est un insecte ravageur polyphage. Provenant de l'Asie, elle cause présentement des dommages dans plusieurs productions végétales aux États-Unis et en Europe. Elle n'est pas encore établie au Québec, mais en raison de son habileté à voyager avec les véhicules et sa grande capacité de vol, il y a de très fortes probabilités qu'elle y parvienne. En 2015, un programme de surveillance a été instauré afin de vérifier si cette espèce était présente dans certaines provinces de l'est du Canada, dont le Québec, qui possède déjà un réseau de surveillance en milieu agricole depuis 2013. Plusieurs fermes, vignobles, vergers, pépinières et autres sites ont été sélectionnés pour recevoir un ou plusieurs pièges pyramidaux appâtés. Les pièges ont été relevés à toutes les 2 sem. Au cours de la saison 2015, aucune punaise marbrée n'a été détectée dans les pièges installés au Québec par les deux réseaux. Cependant, en 2016, plusieurs dizaines de spécimens vivants ont été capturés dans un nouveau site de la

ville de Montréal. Des adultes continuent d'y être capturés chaque semaine en date du 6 octobre, soit 6 sem après l'installation des pièges sur ce site.

#### Biofumigation et écologie des mauvaises herbes : de la compréhension à l'application

M. Lefebvre<sup>1,2</sup>, M. Leblanc<sup>1</sup> et A.K. Watson<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, Saint-Bruno-de-Montarville (Québec), Canada J3V 0G7; <sup>2</sup>Université McGill, Département de sciences végétales, Sainte-Anne-de-Bellevue (Québec), Canada H9X 3V9

La biofumigation est une pratique agronomique innovante à considérer dans un programme de lutte intégrée ciblant les organismes nuisibles du sol. Cette technique se définit par la diffusion dans le sol de molécules toxiques (isothiocyanates) durant la décomposition de tissus végétaux, notamment des Brassicaceae. Deux expériences ont été réalisées à la Plateforme d'innovation en agriculture biologique (IRDA) pour établir l'impact de la biofumigation sur la capacité reproductrice (survie, croissance, reproduction) des adventices durant l'année et, à plus long terme, sur la communauté des mauvaises herbes. Dans la première expérience, des graines d'*Ambrosia artemisiifolia* et d'*Abutilon theophrasti* ont été exposées *in vitro* au processus de biofumigation. La survie des plantules traitées était significativement réduite et l'effort de reproduction des plantes ayant survécu était supérieur à celui des plantes issues de graines non traitées. Dans la seconde expérience réalisée en champ, l'émergence printanière était significativement réduite de 34 % lorsque qu'un engrais vert de *Brassica juncea* var. Caliente 199 était incorporé au sol deux fois par année; elle était réduite de 23 % et 16 % lorsque l'engrais était implanté soit au printemps, soit à l'automne, respectivement. Les résultats obtenus permettront une compréhension exhaustive de la biofumigation comme outil de lutte à intégrer dans un programme de gestion des mauvaises herbes.

#### Quaking aspen, forest tent caterpillars and ants: a boreal ant-plant mutualism?

G. Legendre and E. Despland. Biology Department, Concordia University, Montréal (Quebec), Canada H4B 1R6

Quaking aspen (*Populus tremuloides*) possesses extrafloral nectaries (EFN) on some of its leaves, and we tested whether ants attracted to these nectaries preyed on young forest tent caterpillars (*Malacosoma disstria*) (FTC). We compared early-instar mortality of FTC colonies installed on aspen trees on 30 sites in the Abitibi region during spring. On each site, one colony was free, while in another, a cage excluded all natural enemies; in the last colony, only ground predators like ants were excluded. Mortality was highest in free colonies and positively correlated with the abundance of ground ants. No significant differences were observed between colonies where ants were excluded and colonies in insect-proof cages. Behavioural experiments with the most common species of ants (*Formica podzolica*, *F. aserva*, *Camponotus novaeboracensis* and *Mymica* spp.)

showed that all these ants attack first and second instar FTC larvae. Mortality probability of first to second instar FTC on aspen twigs installed near *F. podzolica* and *F. aserva* nests increased over time, suggesting the recruitment of worker ants. The survival time of caterpillars was significantly shorter near *F. podzolica* nests than near *F. aserva* ones. These results suggest that ants are important control agents of FTC low-density populations.

### Évaluation de traitements à base d'ultrasons pour améliorer la qualité sanitaire des semences de blé biologique

V. Leroy<sup>1,2</sup>, S. Rioux<sup>3</sup> et K. Belkacemi<sup>2</sup>.  
<sup>1</sup>Département des sciences et technologies des aliments, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1V 0A6; <sup>2</sup>Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1V 0A6; <sup>3</sup>Centre de recherche sur les grains, Québec (Québec), Canada G1P 3W8

La production céréalière, plus particulièrement le blé, subit des pertes importantes de rendement occasionnées par la pourriture racinaire causant la fonte des semis. Deux champignons sont majoritairement responsables de ce problème : *Fusarium graminearum* et *Bipolaris sorokiniana*. L'utilisation des ultrasons comme une alternative « verte » aux fongicides pourrait permettre une culture biologique et minimiser les pertes économiques. Une première étude consistait à traiter les grains contaminés par ces deux champignons à l'aide d'ultrasons, en combinaison avec une solution d'éthanol saturée d'oxygène moléculaire. Bien que ce traitement ait réduit la contamination de 45 %, il a affecté l'embryon de la semence au point d'en diminuer passablement la germination (28 % de grains germés). Dans un second temps, la même technique a été employée en remplaçant l'éthanol par de l'eau distillée. Dans ce cas, les grains ont germé correctement, mais leur décontamination était totalement inefficace (maintien de la contamination chez les grains témoins et les grains traités). Lorsque le traitement était fait en mettant les grains contaminés en contact avec de l'oxygène humidifié en phase gazeuse, cette technique a révélé une bonne décontamination (32 % de contamination chez les grains témoins et 21 % de contamination pour le traitement à 20 W O<sup>-1</sup>) ainsi qu'un maintien de la germination.

### The making of a vector: loading predatory mites with entomopathogenic fungi for biological control of their prey

G. Lin<sup>1</sup>, A. Tanguay<sup>4</sup>, C. Guertin<sup>3</sup>, S. Todorova<sup>2</sup> and J. Brodeur<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Institut de recherche en biologie végétale, Montréal (Québec), Canada H1X 2B2; <sup>2</sup>Anatis Bioprotection inc., Saint-Jacques-le-Mineur, (Québec), Canada J0J 1Z0; <sup>3</sup>Centre INRS-Institut Armand-Frappier, Laval, (Québec), Canada H7V 1B7; <sup>4</sup>Plant-Prod Quebec, Laval (Québec), Canada H7L 4S8

Foraging predatory mites have the capacity to increase the rate of disease transmission and can potentially be used as fungal vectors in biological control programs. In this study, a method was

developed to allow predatory mites to collect and transport *Beauveria bassiana* conidia directly from the commercial rearing substrate. The duration of exposure to the conidia contained in the substrate significantly increased the conidia load of a soil predatory mite species, *Stratiolaelaps scimitus*. However, the durations of exposure tested did not have any impact on conidia retention in two phytoseiid species, *Neoseiulus cucumeris* and *Amblyseius swirskii*. These results suggest that upon receiving predatory mites from a supplier, conidia can be mixed into the substrate and, for *S. scimitus*, the length of time between mixing and releasing can be manipulated to determine the conidia load. Exposure to *B. bassiana* strain ANT-03 showed low virulence towards *N. cucumeris*, and had no significant effect on *A. swirskii* or *S. scimitus*. However, a stage-specific virulence was observed in their shared prey, the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. This biological model fits the profile of a suitable pathogen-vector-host association, in which the pathogen uses vectors as dispersal agents and the host as a resource for reproduction.

### Interactions entre le nématode à kyste du soja et le puceron du soja dans un contexte climatique actuel et futur

L. Maheux<sup>1,2</sup>, A.-É. Gagnon<sup>3</sup>, J. Brodeur<sup>2</sup> et B. Mimee<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Centre de recherche et de développement de Saint-Jean-sur-Richelieu, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6; <sup>2</sup>Institut de recherche en biologie végétale, Université de Montréal, Montréal (Québec), Canada H1X 2B2; <sup>3</sup>Centre de recherche sur les grains, Saint-Mathieu-de-Beloeil (Québec), Canada J3G 0E2

La culture du soja (*Glycine max*) est l'une des plus importantes cultures au Québec depuis la dernière décennie. Néanmoins, les changements climatiques et les échanges commerciaux ont permis l'établissement de nouveaux ravageurs, compromettant ainsi cette culture. C'est le cas du puceron du soja, *Aphis glycines*, et du nématode à kyste du soja, *Heterodera glycines*. Les interactions entre ces organismes sont peu connues et pourraient avoir un impact négatif sur la culture, notamment dans un contexte de changements climatiques. Nous avons observé que la survie et la fécondité du puceron étaient significativement plus grandes en présence de nématodes. Cependant, aucun effet de la concentration en CO<sub>2</sub> ou du type de cultivar (résistant vs sensible aux nématodes) n'a été observé pour ces paramètres. Les interactions pucerons-nématodes pourraient s'expliquer par l'activation de voies de défense antagonistes chez la plante. Le séquençage du transcriptome de feuilles de soja a mis en évidence 206 gènes différenciellement exprimés en présence de nématodes. Ils induisent notamment plusieurs gènes liés à l'acide jasmonique qui empêcheraient la plante de se défendre efficacement contre les pucerons en bloquant la voie de l'acide salicylique. L'augmentation des populations du nématode pourrait alors exacerber les dommages causés par le puceron dans la culture du soja.

### Contexte spatial, ennemis naturels et contrôle naturel du puceron du soja

J.-É. Maisonhute<sup>1</sup>, G. Labrie<sup>2</sup> et É. Lucas<sup>1</sup>.  
<sup>1</sup>Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec), Canada H3C 3P8; <sup>2</sup>Centre de recherche sur les grains, Saint-Mathieu-de-Beloeil (Québec), Canada J3G 0E2

Le puceron du soja, *Aphis glycines* Matsumura, 1917 (Hemiptera : Aphididae), est un ravageur exotique arrivé au Québec en 2001. Plusieurs facteurs influencent la dynamique de ses populations de manière directe (contexte spatial, ennemis naturels, pratiques agronomiques, conditions climatiques) ou indirecte. Dans cette étude, nous avons évalué quels étaient les effets directs (contexte spatial, ennemis naturels) et indirects (effet du contexte spatial sur les ennemis naturels) ayant le plus d'impact sur le contrôle naturel du puceron du soja au Québec. Pour cela, un suivi de plants de soja a été effectué durant 5 sem en 2011 et 2012, en Montérégie (20 et 41 plants dans 10 et 14 champs, respectivement), avec standardisation des densités en pucerons au début de la période d'observation (fin juillet). Les résultats montrent que pour une année de forte infestation (2011), le contrôle naturel du puceron du soja était principalement influencé par un effet combiné des ennemis naturels (densité des champignons entomopathogènes et des prédateurs, diversité fonctionnelle) et du contexte spatial (présence de nerprun en bordures, proportion de soja, diversité des cultures dans le paysage). De plus, les paysages comportant une plus grande proportion de boisés et une plus faible proportion de soja avaient un effet positif sur plusieurs ennemis naturels.

### Enquête sur la folle-avoine et la petite herbe à poux résistantes aux herbicides au Québec

F. Marsan-Pelletier<sup>1</sup>, A. Vanasse<sup>1</sup>, M.-J. Simard<sup>2</sup>, M.-É. Cuerrier<sup>3</sup> et D. Bernier<sup>4</sup>.  
<sup>1</sup>Département de phytologie, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1V 0A6; <sup>2</sup>Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada, J3B 3E6; <sup>3</sup>Centre de recherche sur les grains, Saint-Mathieu-de-Beloeil (Québec), Canada, J3G 0E2; <sup>4</sup>Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec (Québec), Canada, G1R 4X6

Le nombre de populations de mauvaises herbes résistantes aux herbicides augmente continuellement, ce qui réduit la rentabilité des cultures. L'objectif de ce projet était de faire l'inventaire des populations de folle-avoine (*Avena fatua*; FA) et de petite herbe à poux (*Ambrosia artemisiifolia*; HP) résistantes aux herbicides de groupe 1 et 2, respectivement. En 2014 et 2015, des graines de FA et de HP provenant de plants ayant survécu aux traitements herbicides ont été récoltées dans 72 champs de céréales et 123 champs de soja non modifié génétiquement, respectivement. Des plantules (< quatre feuilles) issues de ces graines et de témoins sensibles et résistants ont été cultivées en serre et traitées avec une dose standard de fénoxaprop-p-éthyl (91,8 g m.a. ha<sup>-1</sup>) (FA), d'imazéthapyr (100,8 g e.a. ha<sup>-1</sup>) (HP) ou d'eau (traitement sans herbicide). Les dommages visuels (1 et 2 sem

après le traitement [SAT]) et la biomasse aérienne sèche (4 SAT) de chaque plant ont été évalués. De la résistance a été détectée dans 35 % des échantillons de FA et 81 % des plants de HP. Ces résultats confirment la présence de nombreuses populations résistantes au Québec et démontrent la nécessité de mettre en place des pratiques de gestion de la résistance.

### Utilisation du bourdon *Bombus impatiens* pour la gestion de la pollinisation de pommiers sous filets d'exclusion en vergers commerciaux

M. Normandeau Bonneau<sup>1</sup>, V. Fournier<sup>1</sup> et G. Chouinard<sup>2</sup>.  
<sup>1</sup>Centre de recherche en innovation sur les végétaux, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1V 0A6; <sup>2</sup>Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, Saint-Bruno-de-Montarville (Québec), Canada G1P 3W8

Au Québec, la production de pommes sans pesticides est difficile en raison du climat humide et des ravageurs. La pression causée par ceux-ci peut cependant être réduite à un niveau acceptable par l'installation de filets d'exclusion. Toutefois, ces derniers empêchent également les pollinisateurs d'effectuer la pollinisation croisée qui est essentielle pour assurer la mise à fruit. L'objectif principal de cette étude est de tester l'efficacité du bourdon *Bombus impatiens* pour la pollinisation des pommiers sous filets d'exclusion, sans nécessiter leur ouverture. Seize parcelles de pommiers (Gingergold) ont été installées dans le verger expérimental de l'IRDA à Saint-Bruno-de-Montarville et soumis à l'un des quatre traitements suivants : trois avec filets contenant soit 1) une ruche de bourdons placée en bout de rang; 2) une ruche placée en milieu de rang; 3) aucune ruche; et un traitement sans filet avec 4) des ruches d'abeilles domestiques à proximité. Pendant la floraison, l'activité de pollinisation des bourdons a été évaluée par le nombre et la durée des visites ainsi que par leur comportement pendant les visites. À l'automne, des mesures de qualité des fruits, telles que le calibre, le nombre de pépins, la teneur en sucre et la fermeté, ont été prises. Les résultats indiquent que les bourdons pollinisent efficacement les pommiers en espaces clos.

### Les îlots de vieillissement forestiers sont-ils des outils efficaces de conservation de la biodiversité?

G. Percel, G. Parmain, F. Laroche et C. Bouget.  
 Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture, Domaine des Barres, 45290 Nogent-sur-Vernisson, France

Une sylviculture intensive peut simplifier la structure, la composition et la dynamique des forêts, notamment en occultant les vieux peuplements. Afin de concilier des objectifs de production et de conservation de la biodiversité, des îlots de vieillissement ont récemment été mis en place dans les forêts publiques françaises. Ces peuplements bénéficient d'un cycle sylvicole prolongé, mais ils sont exploités avant leur effondrement. L'objectif de cette étude est d'analyser (i) l'effet de l'extension du cycle sylvicole sur les

caractéristiques structurelles de chênaies matures; et (ii) l'impact de ces éventuelles modifications sur les assemblages de coléoptères saproxyliques. En se basant sur le taux d'accroissement annuel, la proportion d'arbres de diamètre supérieur à 80 cm a été choisie pour traduire l'effet dendrométrique d'un allongement du cycle de 50 ans. Dans 11 massifs du nord de la France, nous avons sélectionné 27 futaies régulières de chêne avec des densités croissantes (0 à 100 %) de très gros arbres (dhp > 80 cm). La diversité des coléoptères saproxyliques et les caractéristiques environnementales (densité, diversité du bois mort et des dendro-microhabitats, ouverture du milieu) de 81 placettes ont été mesurées. Nos résultats démontrent qu'une telle extension du cycle sylvicole n'affecte significativement ni les conditions d'habitat, ni la biodiversité des insectes saproxyliques.

### **La microscopie confocale en phytopathologie : un aperçu**

*D. Rioux et M. Blais. Centre de foresterie des Laurentides, Ressources naturelles Canada, Québec (Québec), Canada G1V 4C7*

Au début de 2016, le Centre de foresterie des Laurentides faisait l'acquisition d'un microscope confocal inversé à balayage laser. Ce type de microscope est couramment utilisé de nos jours en biologie (ex. : pathologie, entomologie, physiologie de l'arbre ou biologie moléculaire) ou lors d'études de matériaux comme le bois. Comparativement à un microscope à fluorescence conventionnel, celui-ci permet d'obtenir des coupes optiques d'une netteté remarquable à différents profondeurs dans l'échantillon. Comme ces coupes sont recomposées par ordinateur, les images obtenues peuvent être empilées pour donner une représentation tridimensionnelle de l'objet étudié. En phytopathologie, il exploite la fluorescence de différentes façons : autofluorescence des composés végétaux; utilisation de fluorochromes ayant des affinités pour les substances étudiées ou fluorochromes complexés à des marqueurs (ex. : anticorps); gène exprimant une protéine fluorescente fusionné à un gène d'intérêt. L'échantillon peut avoir été fixé, mais l'étude des cellules vivantes en temps réel est aussi possible. Comme ce microscope est muni de plusieurs lignes lasers et de canaux pouvant détecter des longueurs d'onde particulières, il permet de révéler la connexion de plusieurs éléments étudiés à l'obtention de chaque image. Finalement, les images sont analysées à l'aide de puissants logiciels qui permettent, par exemple, d'améliorer leur résolution en faisant de la déconvolution.

### **Comparaison de moyens de lutte et de leur combinaison dans la répression de la fusariose de l'épi du blé et de l'orge**

*S. Rioux<sup>1</sup>, A. Vanasse<sup>2</sup>, D. Pageau<sup>3</sup> et B. Blackwell<sup>4</sup>. <sup>1</sup>Centre de recherche sur les grains, Québec (Québec), Canada G1P 3W8; <sup>2</sup>Département de phytologie, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1V 0A6; <sup>3</sup>Ferme expérimentale Normandin, Centre de recherche et de développement de Québec, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Normandin (Québec),*

*Canada G8M 4K3; <sup>4</sup>Centre de recherche et de développement d'Ottawa, Ottawa (Ontario), Canada K1A 0C6*

Afin d'évaluer la contribution de trois moyens de lutte et leurs combinaisons pour réduire la fusariose (*Fusarium*), deux essais (blé et orge) ont été réalisés en 2014 et 2015 à Saint-Mathieu-de-Beloeil, Saint-Augustin-de-Desmaures et Normandin. Les trois moyens testés étaient la rotation avec une culture de soja l'année précédant la céréale, l'utilisation d'un cultivar plus résistant et l'application d'un fongicide homologué contre la fusariose. Les résultats de 2015 montrent qu'en général, plus on combine de moyens de lutte, plus on réduit la contamination des grains en toxine DON (désoxynivalénol). La teneur en toxine produite dans les grains infectés par le *Fusarium* pathogène passe de 2,5 ppm (aucun moyen de lutte) à 0,7 ppm pour le blé et de 6,5 à 0,7 ppm pour l'orge avec la combinaison des trois moyens de lutte, soit une réduction de 72 et 89 %, respectivement. Pour ce qui est des moyens de lutte utilisés seuls, la rotation tend à être moins efficace que l'utilisation d'un cultivar plus résistant ou l'application d'un fongicide, deux moyens qui sont aussi efficaces l'un que l'autre. Pour ce qui est des combinaisons, elles s'équivalent elles aussi, mais la combinaison triple est la seule qui se démarque significativement de tous les moyens de lutte utilisés seuls.

### **Lutte biologique contre *Varroa destructor* avec l'acarien *Stratiolaelaps scimitus* : évaluation du risque de prédation envers le couvain d'abeille non protégé**

*S. Rondeau<sup>1</sup>, O. Samson-Robert<sup>1</sup>, P. Giovenazzo<sup>2</sup> et V. Fournier<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Département de phytologie, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1V 0A6; <sup>2</sup>Département de biologie, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1V 0A6*

*Varroa destructor* est un parasite important de l'abeille domestique (*Apis mellifera*). L'acarien prédateur *Stratiolaelaps scimitus* est un candidat potentiel à la lutte contre le *Varroa* et des essais effectués en Ontario et en Colombie-Britannique semblent confirmer son efficacité. Le risque de prédation du couvain d'abeille constituant une menace considérable associée à l'utilisation de cet acarien en apiculture, le but de l'étude était de valider que le prédateur *S. scimitus* est sans danger pour le couvain d'abeille domestique. Les essais ont été réalisés en laboratoire, sous conditions contrôlées (34 °C, 70 % HR, obscurité). Des flacons en verre contenant de la vermiculite servaient d'arénas dans lesquels différents stades de développement du couvain d'abeille ont été offerts aux prédateurs, en 20 réplicats. L'état des proies a été noté après 12 h et 24 h afin de déceler la présence de prédation. Un test de préférence a également été effectué en offrant simultanément un œuf d'abeille et un varroa aux prédateurs (N = 30). Les résultats révèlent un niveau important de prédation du couvain d'abeille non protégé par *S. scimitus*, avec une préférence marquée pour les œufs. Sachant que les abeilles ouvrières assurent la protection du couvain au sein des colonies, des tests supplémentaires seront effectués en 2017 en présence de celles-ci.

### Needle traits affect pre-budburst mining success of spruce budworm larvae

S. Sagne<sup>1</sup>, G. Legendre<sup>1</sup>, A. Fuentealba-Morales<sup>2</sup>, E. Despland<sup>1</sup>, D. Pureswaran<sup>3</sup> and E. Bauce<sup>2</sup>.  
<sup>1</sup>Department of Biology, Concordia University, Montréal (Québec), Canada H4B 1R6; <sup>2</sup>Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1V 0A6; <sup>3</sup>Laurentian Forestry Centre, Natural Resources Canada, Québec (Québec), Canada G1V 4C7

In the spruce budworm (*Choristoneura fumiferana*), second-instar larvae emerge from diapause in the spring, and feed on the expanding buds of their coniferous hosts, balsam fir (*Abies balsamea*) and black spruce (*Picea mariana*). When budworms emerge before budbreak, larvae are forced to mine the previous year's needles. We analyzed plant foliar traits and correlated them with the larvae's success rate in mining into a needle and establishing a feeding site. Larvae were placed on identified balsam fir and black spruce trees (12 each) and observed for 48 h. The toughness of both trees' needles was also evaluated throughout the growing season. The toughness experiment brings to light an additional mechanism of conifer defense against budworms. Indeed, in spruce, previous-year foliage was significantly tougher than current-year needles, especially in spring. When budworms hatch before budbreak, larvae meet a physical resistance and are often unable to penetrate the needles of this tree species. Indeed, we observed a significantly higher rate of mining success on balsam fir, which foliage is less tough. Climate-driven variation in the timing of budworm hatching and host tree budbreak can thus influence the larvae's success in establishing a feeding site, and hence their survival.

### Établissement d'un seuil d'infection théorique pour l'affaissement sec en culture de laitue pommée

A. Sauvageau<sup>1</sup>, H. Van der Heyden<sup>2</sup> et V. Gravel<sup>1</sup>.  
<sup>1</sup>Département de sciences végétales, Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue (Québec), Canada H9X 3V9; <sup>2</sup>Compagnie de recherche Phytodata, Sherrington (Québec), Canada J0L 2N0

Dans la culture de laitue en Montérégie, le pathogène *Pythium tracheiphilum* est responsable de l'affaissement sec et de la fonte des semis, deux maladies pouvant occasionner des pertes de rendement importantes pour les producteurs. Ainsi, les facteurs influençant l'incidence de ces maladies en sol québécois font actuellement l'objet d'une étude. Grâce à l'utilisation d'outils de détection moléculaire, notamment la PCR en temps réel, il est possible de quantifier l'inoculum de l'agent pathogène dans un échantillon de sol naturel et ainsi d'associer cette concentration à la sévérité des symptômes observés au champ. Cependant, pour être en mesure de bien interpréter ces résultats, il est nécessaire d'avoir préalablement établi un seuil d'infection sous conditions contrôlées. Des expériences d'inoculation ont donc été effectuées en chambre de croissance, dans un substrat possédant une activité biologique réduite et sous des conditions connues

de températures et d'humidité, afin de déterminer la quantité minimale d'inoculum nécessaire à l'infection. Les résultats de ces expériences suggèrent qu'une concentration minimale de 50 spores g<sup>-1</sup> de sol sec pouvait induire un retard de croissance racinaire chez des laitues semées directement (cv Estival et Prestige) ainsi que chez des laitues transplantées à 2 sem (cv Prestige).

### Avantages et limitations de la SPIR comme outil d'identification des mouches *Delia* (Anthomyiidae) en milieu agricole

J. Savage et V. Bellavance. Département de biologie, Université Bishop's, Sherbrooke (Québec) Canada J1M 1Z7

L'identification morphologique de mouches *Delia* peut être ardue; le développement d'outils complémentaires tels que la spectroscopie proche infrarouge (SPIR) pourrait grandement faciliter l'identification de cet important groupe de ravageurs agricoles. Des résultats préliminaires impliquant trois espèces de *Delia* élevées en laboratoire indiquent qu'en moyenne, 90 % des spécimens analysés ont été adéquatement identifiés avec la SPIR. Puisque plusieurs facteurs comme la diète et l'âge peuvent influencer la signature spectroscopique des individus, l'objectif premier de ce projet était de tester la performance de la SPIR sur des spécimens récoltés au champ et d'émettre des recommandations quant au nombre minimal d'individus requis pour calibrer les modèles discriminants. Nos résultats indiquent des performances comparables à celles obtenues en laboratoire pour les analyses impliquant la mouche des semis (*Delia platura*) et la mouche de l'oignon (*Delia antiqua*), mais une baisse du taux moyen d'identification correcte dans les analyses impliquant la mouche du chou (*Delia radicum*). Nous recommandons une taille minimale de 40 spécimens (20 de chaque espèce) pour calibrer les modèles.

### Développement d'une clé d'identification moléculaire pour la détection de la spongieuse asiatique

D. Stewart<sup>1</sup>, R. Zahir<sup>2</sup>, A. Djoumad<sup>1</sup>, L. Freschi<sup>3</sup>, J. Lamarche<sup>1</sup>, D. Holden<sup>4</sup>, S. Cervantes<sup>5</sup>, D.I. Ojeda<sup>5</sup>, A. Potvin<sup>1</sup>, A. Nisole<sup>1</sup>, C. Béliveau<sup>1</sup>, A. Capron<sup>5</sup>, T. Kimoto<sup>4</sup>, B. Day<sup>6</sup>, H. Yueh<sup>5</sup>, C. Duff<sup>6</sup>, R.C. Levesque<sup>3</sup>, R.C. Hamelin<sup>3,5</sup>, M. Cusson<sup>1,3</sup>.  
<sup>1</sup>Centre de foresterie des Laurentides, Ressources naturelles Canada, Québec (Québec), Canada G1V 4C7; <sup>2</sup>Laboratoire des végétaux d'Ottawa, Agence canadienne d'inspection des aliments, Ottawa (Ontario), Canada K1A 0Y9; <sup>3</sup>Institut de biologie intégrative et des systèmes, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1V 0A6; <sup>4</sup>Agence canadienne d'inspection des aliments, Burnaby (Colombie-Britannique), Canada V5C 6S7; <sup>5</sup>Department of Forest and Conservation Sciences, University of British Columbia, Vancouver (Colombie-Britannique), Canada V6T 1Z4; <sup>6</sup>Agence canadienne d'inspection des aliments, Ottawa (Ontario), Canada K1A 0Y9

Prévenir l'introduction et l'établissement d'espèces exotiques envahissantes forestières (EEEF), comme la spongieuse asiatique (AGM), est un objectif prioritaire pour les pays comme le Canada ayant de vastes ressources forestières. L'acronyme AGM désigne un groupe d'espèces de *Lymantria* étroitement liées qui comprend deux sous-espèces de *L. dispar* (*L. dispar asiatica* et *L. dispar japonica*) et trois autres espèces de *Lymantria* (*L. umbrosa*, *L. albescens*, *L. postalba*) qui sont toutes considérées comme des EEEF potentielles en Amérique du Nord. À leur arrivée, les navires voulant accoster dans les ports canadiens sont inspectés pour détecter la présence d'œufs suspects. Cependant, il est impossible de distinguer les œufs d'AGM de ceux d'autres espèces moins menaçantes de *Lymantria*. Nous avons donc conçu une suite de tests de détection moléculaire pour aider les agences de réglementation à procéder à une identification rapide et fiable. Cette suite de tests est construite à la manière d'une « clé moléculaire » (analogue à une clé taxonomique) et implique plusieurs réactions parallèles de qPCR. Chaque réaction utilise une combinaison d'amorces et de sondes permettant de discriminer chacune des espèces. Ces tests ont l'avantage de pouvoir fournir une identification rapide et précise des 10 espèces et sous-espèces de *Lymantria* considérées comme des EEEF potentielles.

#### **Diapause estivale induite par la compétition entre femelles chez deux espèces de parasitoïdes de pucerons**

*K. Tougeron*<sup>1,2,3</sup>, *C. Le Lann*<sup>1,2</sup>, *J. van Baaren*<sup>1,2</sup> et *J. Brodeur*<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Unité Ecobio, Université de Rennes-1, Centre National de la Recherche Scientifique,

35000 Rennes, France; <sup>2</sup>Université Bretagne Loire, Cité Internationale, 35044 Rennes, France; <sup>3</sup>Institut de recherche en biologie végétale, Département de sciences biologiques, Université de Montréal, Montréal (Québec), Canada H2V 2S9

La diapause estivale est un mécanisme d'adaptation des arthropodes qui leur permet de survivre à la diminution des ressources durant les périodes chaudes et sèches de l'année. Nous avons voulu déterminer si, chez les parasitoïdes de pucerons, (i) une faible densité d'hôtes disponibles ou (ii) une forte compétition entre les femelles parasitoïdes, ou (iii) les deux, pouvaient mener à une augmentation de l'expression de la diapause estivale chez leurs descendants. Nous avons étudié deux espèces de parasitoïdes attaquant le puceron des céréales *Sitobion avenae* (Fabricius) : *Aphidius rhopalosiphi* (De Stefani-Perez) et *Aphidius avenae* (Haliday). En laboratoire, sous des conditions estivales (24 °C, photorégime jour/nuit 16 h : 8 h), les femelles parasitoïdes ont été (i) placées seules en présence de différentes densités de pucerons (de 5 à 30 pucerons) ou (ii) placées en présence d'autres femelles parasitoïdes (de 2 à 20 femelles), puis exposées individuellement à 50 pucerons. Chez les deux espèces de parasitoïdes, aucun individu en diapause estivale n'a été produit au cours de l'expérience qui variait le nombre de pucerons disponibles. En revanche, la compétition maternelle a été identifiée comme un facteur d'induction de la diapause estivale; la proportion d'individus en diapause était en moyenne de 11 % pour les deux espèces au plus fort niveau de compétition entre les femelles.