

LA SCIENCE DU BIO AU CANADA

LA SCIENCE POUR LES PRODUCTEURS | NUMÉRO 3 | PRINTEMPS 2021



Guêpes vs drosophiles à ailes tachetées

De nouvelles prédatrices de mèche avec les producteurs de baies en Colombie-Britannique

P. 27

La quête de l'excellence dans les serres biologiques : pleins feux sur les travaux de Martine Dorais

P. 29

Insectes, alliés et ennemis : agents de lutte biologique au travail

P. 9

Produire des pommes sans pesticide : un défi de taille, auquel s'attaquent des chercheurs canadiens

P. 21

Présentation du magazine La Science Du Bio Au Canada!

Le magazine La Science du Bio au Canada présente les dernières avancées du projet national de la Grappe scientifique biologique (GSB) en matière de recherche et d'innovation dans le domaine de l'agriculture biologique. Le magazine vous présente les tendances, les nouvelles et les résultats d'à travers le Canada. Les scientifiques qui figurent dans ces pages travaillent d'arrache-pied pour améliorer la durabilité et la rentabilité des systèmes agricoles biologiques à faibles intrants.

Le magazine La Science du Bio au Canada est publié par la Fédération biologique du Canada (FBC), en coopération avec le Centre d'agriculture biologique du Canada (CABC).

Créée en 2007, la FBC est composée de dix associations biologiques représentant neuf provinces et un territoire. Elle soutient col-

lectivement le développement de l'industrie biologique canadienne dans tout le pays. La FBC est responsable de la mise à jour et de l'interprétation de la Norme biologique canadienne et de la gestion des Grappes scientifiques biologiques 1, 2 et 3. La FBC est basée à Montréal.

Le CABC a été créé en 2001 avec pour mission de diriger et de faciliter la recherche et l'éducation dans le domaine de l'agriculture biologique. Le Centre joue un rôle clé au niveau national en soutenant vigoureusement la progression de la science de l'agriculture biologique. Le CABC soutient également la formation de la prochaine génération de professionnels de l'agriculture biologique. Le siège du CABC se trouve à Truro, en Nouvelle-Écosse, sur le campus agricole de l'Université Dalhousie.

La GSB3 (2018-2023) est soutenue par le programme Agri-science du Partenariat canadien pour l'agriculture d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, et par plus de 70 partenaires du milieu agricole. La GSB3 compte 27 activités de recherche réparties sous cinq thèmes généraux : les grandes cultures, l'horticulture, la lutte antiparasitaire, l'élevage et l'environnement.

POUR DAVANTAGE D'INFORMATION

www.federationbiologique.ca

www.dal.ca/oacc

[@OrganicAgCanada](https://twitter.com/OrganicAgCanada)



Les chercheurs, les agriculteurs et l'industrie travaillent ensemble pour combiner science et durabilité

- Le magazine La Science du Bio au Canada
- Bulletins pour les producteurs
- Dépliants
- Résumés graphiques
- Balados
- Et plus!

Pour partager les résultats de 27 projets de recherche en horticulture, grandes cultures, gestion des organismes nuisibles, production d'animaux d'élevage et en environnement



Table des matières

3 UNE ÉDITION DE LA SCIENCE DU BIO AU CANADA CONSACRÉE À L'HORTICULTURE

4 NOUVELLES BRÈVES

7 GESTION DES INSECTES NUISIBLES EN CULTURE MARAÎCHÈRE ET FRUITIÈRE

9 INSECTES, ALLIÉS ET ENNEMIS : AGENTS DE LUTTE BIOLOGIQUE AU TRAVAIL

13 LA NORME BIOLOGIQUE CANADIENNE 2020 EST PUBLIÉE

15 UTILISER DES BIOPESTICIDES VÉGÉTAUX POUR COMBATTRE LES ORGANISMES NUISIBLES EN SERRE

17 LES PARTENAIRES DE LA GRAPPE SCIENTIFIQUE BIOLOGIQUE

19 L'UTILISATION DE L'HUILE DE MANUKA COMME HERBICIDE BIOLOGIQUE DEMEURE INCERTAINE

21 PRODUIRE DES POMMES SANS PESTICIDE : UN DÉFI DE TAILLE, AUQUEL S'ATTAQUENT DES CHERCHEURS CANADIENS

23 PETITES MAIS COSTAUTES: LES GUÊPES PARASITES

25 ÉMISSIONS MONDIALES DE GAZ À EFFET DE SERRE : COMMENT SE COMPORTENT LES SYSTÈMES DE PRODUCTION VÉGÉTALE BIOLOGIQUE?

27 GUÊPES SAMBA ET RONIN : DEUX ALLIÉES DANS LA LUTTE ÉCOLOGIQUE CONTRE LA DROSOPHILE À AILES TACHETÉES EN COLOMBIE-BRITANNIQUE

29 LA QUÊTE DE L'EXCELLENCE DANS LES SERRES BIOLOGIQUES : PLEINS FEUX SUR LES TRAVAUX DE MARTINE DORAIS

33 FÉLICITATIONS AUX GAGNANTS DU CONCOURS DE PHOTOS DU CABC



Ci-dessus: Les larves de coccinelles dévorent les pucerons. (Photo: Janet Wallace)

En couverture: Un parasitoïde mâle de l'espèce *Leptopilina japonica* fait face à son hôte, la drosophile femelle à ailes tachetées (*Drosophila suzukii*), sur un bleuet. (Photo: Warren Wong)

Une édition de La Science du Bio au Canada consacrée à l'horticulture



Cher lecteur,

Malgré les nombreux défis auxquels nous avons été confrontés tout au long de l'année 2020, la poursuite du travail dans le domaine de l'horticulture biologique s'est avérée vitale pour l'agriculture canadienne. Alors que nous constatons l'impact de la COVID-19 dans le monde entier, la résilience de notre industrie nous inspire. Je crois que nous nous en sortirons plus forts quand la saga de la COVID-2019 prendra fin! Cette remarquable résilience s'observe également chez tous les chercheurs, étudiants, partenaires et participants qui ont travaillé sans relâche pendant de nombreuses années pour nous apporter des solutions durables. Le magazine La Science du Bio au Canada donne un aperçu des efforts que ces personnes ont déployés pour aider nos exploitations agricoles à surmonter de nombreux obstacles et rechercher de nouvelles opportunités de croissance et de développement.

En tant qu'exploitant de serres biologiques à l'Île-du-Prince-Édouard, nos besoins et nos défis sont spécifiques et peuvent différer de ceux d'autres producteurs horticoles en d'autres régions géographiques. Ce numéro a capté mon intérêt en montrant quelques-uns des nombreux défis auxquels l'horticulture biologique est confrontée à travers le pays et en mettant

en lumière certains des travaux réalisés pour les résoudre.

J'ai suivi avec attention certains éléments clés de la recherche présentés dans ce numéro et cela m'a incité à apporter des changements à mon exploitation. À titre d'exemple, le reportage sur les travaux de recherche de la Dre Martine Dorais (p. 29) décrit avec précision les recherches approfondies qu'elle a menées au fil des ans dans le secteur des serres biologiques. Chaque producteur en serre peut retirer quelque chose de son travail effectué sur la gestion de l'environnement racinaire et la gestion des effluents des serres.

Il est étonnant de constater que la nature nous offre et crée des systèmes et des outils pour mieux gérer nos cultures. Janet Wallace (p. 9) décrit le travail accompli en matière de lutte biologique contre les parasites au cours des dix dernières années. Elle rapporte avec justesse la complexité de la question : "La lutte biologique contre les parasites ressemble plus à une tragédie shakespearienne qu'à un simple enjeu de chaîne alimentaire". Parmi les exemples que vous lirez, citons les fleurs utilisées pour attirer les guêpes parasites dans votre vignoble, ainsi que l'utilisation des guêpes parasites pour soutenir la lutte contre la drosophile à ailes tachetées. D'autres extraits présentent le recours à la manipulation de l'habitat pour attirer les agents de lutte biologique, les cultures-pièges et l'utilisation d'agents et de microorganismes de biocontrôle.

L'utilisation d'extraits végétaux semble également être sans limite. Un projet du Dr Simon Lachance, chercheur à l'Université de Guelph, explore l'utilisation d'extraits de saponine provenant de déchets de plants de tomates comme biopesticides (p. 15). Prendre un déchet et le valoriser - quel scénario gagnant-gagnant ! Un autre cher-

cheur, le Dr Rene Van Acker, utilise l'huile essentielle de manuka (*Leptospermum scoparium*), un arbuste originaire d'Australie et de Nouvelle-Zélande, comme herbicide (p. 19). Ce sont de précieuses informations !

En plus de gérer quotidiennement l'agronomie dans nos exploitations agricoles, je pense qu'il est également de notre responsabilité, en tant qu'agriculteurs biologiques, d'analyser l'ensemble de notre production. Une activité de la Grappe scientifique biologique 3 se penche sur les émissions nettes de gaz à effet de serre (GES) associées à la production de grandes cultures biologiques. Un entretien avec le leader de l'activité, le Dr Peter Tyedmers, met en lumière comment les GES seront mesurés (p. 25). C'est un sujet compliqué que la lecture de l'article vous permettra de mieux comprendre!

Ce numéro regorge donc d'informations intéressantes sur les recherches actuelles en horticulture biologique afin de vous aider à prendre les meilleures décisions et à rendre votre exploitation prospère et durable. En tant que membre du conseil d'administration de la Fédération biologique du Canada depuis plusieurs années, je réitère que notre collaboration avec le Centre d'agriculture biologique du Canada est précieuse, car elle permet d'obtenir des informations importantes pour les agriculteurs canadiens, qui répondent spécifiquement aux besoins qu'ils expriment. L'édition 2021 de la Science du Bio au Canada en est certainement un excellent témoignage.

Bravo aux fermes durables et salubre de l'avenir!

Sincèrement,

Marc Schurman

Membre du conseil d'administration de la Fédération biologique du Canada

Nouvelles brèves



La recherche pendant la pandémie : Audrey-Kim Minville, étudiante à la maîtrise supervisée par Dre. Caroline Halde, de l'Université Laval, lave les racines en vue de l'analyse. (Photo: Héroïse Henry)

LA RECHERCHE EN AGRICULTURE BIO AUX TEMPS DE LA COVID

En cette année de COVID-19, la recherche au sein de la Grappe scientifique biologique III (GSB3) a été ardue. Les 79 chercheuses et chercheurs qui travaillent sur des projets de cette Grappe ont persévéré, malgré la fermeture complète des labos et l'arrêt des activités de terrain au printemps 2020. Ils ont dû s'investir dans la gestion des risques associés à la réouverture estivale et, bien souvent, préparer un enseignement universitaire entièrement en ligne à l'automne.

Bien que la presque totalité des projets ait accusé des retards, nous sommes fiers d'annoncer que les 27 projets de recherche de la GSB3 sont maintenus. Les équipes de recherche ont fait preuve de résilience

en s'ajustant aux circonstances, en partageant leurs résultats par webinaire et visites de terrain virtuelles et en maintenant le personnel et les étudiants au travail.

Du côté de la gestion de la GSB3, il y a eu des rondes de communications avec les chercheurs afin de revoir leurs plans et leurs budgets; nous les remercions pour leur patience. Nous sommes également reconnaissants envers nos collègues d'AAC à la barre du programme de la Grappe pour leurs efforts. La gestion de la GSB3 s'est faite en lien étroit avec eux, depuis nos bureaux respectifs, au fil de l'année.

Finalement, un gros merci aux producteurs canadiens qui ont continué à nous nourrir pendant la pandémie. Les agriculteurs et les autres acteurs de la chaîne alimentaire nous permettent de poursuivre nos travaux et de transmettre à notre tour les nouveaux résultats de recherche, qui ouvrent des perspectives.

LE CABC FÊTE SON 20E ANNIVERSAIRE!

Le Centre d'agriculture biologique du Canada (CABC) a été créé en 2001 grâce à la vision et à la détermination du professeur Ralph Martin. Maintenant intégré à l'Université Dalhousie, le CABC a contribué à l'avancement de la science et à la formation de niveau universitaire en agriculture biologique depuis sa création au sein de ce qui était alors le Collège d'agriculture de la Nouvelle-Écosse à Truro (N. É.). Il a aidé différents établissements canadiens à développer des cours universitaires en ligne et offre toujours le Certificat de spécialisation en agriculture biologique de l'Université Dalhousie.

Les premières années, le CABC axait ses efforts sur la recherche et appuyait la vulgarisation tout en collaborant avec des centaines de fermiers et de chercheurs partout au Canada et en formant de nombreux jeunes professionnels à l'agriculture biologique. Depuis 2009, il promeut et vulgarise la science biologique canadienne, représentant le secteur scientifique biologique auprès des gouvernements et établissant les priorités de recherche du projet national de la Grappe scientifique biologique. Ce projet, cogéré par la Fédération biologique du Canada, a distribué 30 millions de fonds d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) et de l'industrie pour aider plus de 35 universités et stations de recherche d'AAC de 2009 à 2023 à travers le Canada. L'équipe du CABC remercie les collaborateurs, bailleurs de fonds et collègues du secteur biologique qui ont travaillé avec le Centre et l'ont soutenu au cours de ses vingt ans de service. Nous nous réjouissons de poursuivre notre mission et de tisser de nouveaux liens!

I Nouvelles brèves



Dr. Ralph Martin

LE FONDATEUR DU CABC REÇOIT UN PRIX DE LEADERSHIP

Le professeur Ralph Martin a reçu en février 2020 le prix annuel du leadership en science biologique décerné par l'Association pour le commerce biologique du Canada. Nouvellement retraité, ce professeur de l'Université de Guelph a apporté une immense contribution à l'enseignement et à la recherche en agriculture biologique. Son approche mesurée et globale de la résolution de problèmes a inspiré ses étudiants et ses pairs. Le professeur Martin est un véritable penseur de systèmes!

En 2001, il a fondé le CABC au Collège agricole de la Nouvelle-Écosse (aujourd'hui Faculté d'agriculture de l'Université Dalhousie). Il a profondément modifié l'enseignement, mettant sur pied le premier certificat en agriculture biologique par Internet. En matière de recherche et de diffusion des connaissances, il a publié plus de 50 articles techniques revus par des pairs et établi des réseaux de vulgarisateurs et de scientifiques spécialistes de l'agriculture biologique. Il est à l'origine du projet de la Grappe scientifique biologique, lancé en 2009. Ce programme a fait affluer 30 millions de dollars sur 15 ans dans la recherche pour le secteur biologique.

À l'Université de Guelph, le professeur Martin était titulaire de la Chaire de recherche Loblaw sur la production alimentaire durable. Il a récemment fait paraître un livre, *Food Security: From Excess to Enough*, qui est aussi un manifeste. Cet ouvrage éclectique contient

autant des récits de leçons de vie apprises dans sa ferme familiale que les conclusions des dernières études sur les déchets alimentaires. Ralph Martin y raconte comment il a vu les sols de cette ferme se dégrader, et le mantra que cette poignante expérience lui a inspiré, soit « Gardez le sol couvert! ».

Pour en apprendre davantage sur les travaux du professeur Martin, visitez sa page sur le site Web de l'Université de Guelph : www.plant.uoguelph.ca/rcmartin

LA FUMIGATION À L'HUILE ESSENTIELLE DE MENTHE POIVRÉE RÉPRIME LA DROSOPHILE À AILES TACHETÉES, MAIS PEUT NUIRE AUX GUÊPES PARASITES BÉNÉFIQUES

La drosophile à ailes tachetées (DAT) est une petite mouche envahissante qui fait des ravages dans les petits fruits (baies et ronces), les raisins et les fruits de verger. La professeure Juli Carrillo de l'Université de la Colombie-Britannique, chercheuse de la GSB3, étudie la DAT avec son équipe. La fumigation à l'huile essentielle de menthe poivrée est une option de lutte contre la DAT permise en régie biologique. Des composés présents dans l'huile gazeuse tuent les pupes de DAT. Cependant, le traitement peut nuire aux guêpes parasites qui grandissent dans ces pupes de DAT. L'étude de Juli Carrillo révèle que si la fumigation a lieu en dehors d'une phase de parasitisme actif, les guêpes peuvent survivre dans leurs hôtes, que ceux-ci soient morts ou vivants, et en sortir plus tard pour poursuivre leur tâche de lutte biologique. Si les fermiers utilisent la lutte biologique, il est important qu'ils observent le stade de parasitisme, car il est possible de synchroniser la fumigation avec le cycle des parasites afin d'éviter de tuer des précieux parasitoïdes bénéfiques.

Source : Gowton, C.M. et al., 2020. *Peppermint essential oil inhibits *Drosophila suzukii* emergence but reduces *Pachycrepoideus vindemniae* parasitism rates.* <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65189-5>

LES ABEILLES DOMESTIQUES EXPOSÉES À UN BIOPESTICIDE BUTINENT MOINS DE NECTAR

Le champignon *Beauveria bassiana* est utilisé en tant que biopesticide pour protéger les abeilles domestiques contre les acariens, entre autres invertébrés nuisibles. La croyance veut que cet agent n'infecte pas les abeilles et ne leur fasse aucun mal. Un certain nombre de produits contenant *Beauveria* sont permis par l'Organic Materials Review Institute (OMRI) pour les systèmes de production biologique. Dans une étude récente, les abeilles qui avaient été exposées au champignon devenaient « hypersensibles » au saccharose. Cette hypersensibilité pose un problème d'efficacité de butinage du nectar à l'échelle de la colonie, car une abeille hypersensible peut guider ses congénères vers les endroits où le nectar est moins abondant qu'ailleurs (alors que des abeilles moins sensibles ne vont mener les autres abeilles qu'aux endroits où le nectar abonde). Les fermiers biologiques qui produisent du miel ou élèvent des abeilles à des fins de pollinisation devraient toujours tenir compte des effets des biopesticides sur le comportement de leurs abeilles. Même si les abeilles survivent à court terme, des effets éthologiques subtils peuvent compromettre la capacité de survie de la colonie.

Source : Carlesso et al., 2020. *Exposure to a biopesticide interferes with sucrose responsiveness and learning in honey bees.* <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76852-2>

I Nouvelles brèves



Le blé est l'une des cultures d'exportation à plus forte valeur que le secteur biologique produit au Canada. (Photo: Dr. Andrew Hammermeister)

LE SUCCÈS DE LA SÉLECTION DU BLÉ ET DE L'AVOINE BIOLOGIQUES DÉPEND DE LEUR ADOPTION PAR LES FERMIERES

La recherche a démontré que la sélection de blé, d'avoine et de soya en régie biologique peut donner des cultivars adaptés aux conditions de culture biologique. Mais ultimement, le succès de ces cultivars dépend de leur adoption par les fermiers et les transformateurs. La chercheuse Jennifer Mitchell-Fetch (AAC à Brandon) est la sélectionneuse principale à l'origine des deux cultivars d'avoine biologique actuels, soit AAC Oravena et AAC Kongsore. Ces cultivars sont commercialisés sous licence par Grain Millers Canada Corp. et distribués par Fedoruk Seeds Ltd. Leur développement a été financé en partie par AAC et des partenaires de l'industrie par l'entremise de la Grappe scientifique biologique.

« Nous avons eu beaucoup d'intérêt pour Oravena. Mais Kongsore attire de plus en plus l'attention. La production des semences a connu des difficultés; elle est le facteur limitant à l'adoption de ces cultivars », explique Mike Fedoruk de Fedoruk Seeds Ltd.

« La météo nous a joué des tours plusieurs années de suite, et cela a compliqué le lancement d'Oravena. Je pense que nous avons finalement eu un approvisionnement en semences décent, qui nous a permis de commencer à vendre Oravena au détail en 2018. » Mike Fedoruk espère qu'AAC Kongsore sera disponible sur le marché au printemps 2021.

« La production de semences n'est pas facile en régie biologique, ajoute le semencier, mais j'y vois une opportunité, surtout avec le nombre croissant de producteurs en conversion vers la production biologique et le souci croissant de leur offrir des produits adéquats. » a Grappe scientifique biologique a également soutenu le développement du blé de printemps AAC Tradition sélectionné en régie biologique par les chercheurs Mitchell-Fetch et Stephen Fox.

« C'est une bonne chose d'avoir un cultivar de blé adapté aux systèmes à faibles intrants et aux systèmes biologiques », estime Todd Hyra de SeCan, qui détient la licence d'AAC Tradition.

Malheureusement, malgré sa bonne performance agronomique, AAC Tradition est passé juste en dessous du seuil de teneur en gluten dans la reclassification récente du blé roux de printemps de l'Ouest canadien. Mais « il donne toujours de superbes miches de pain », fait remarquer Todd Hyra, qui ajoute : « L'avenir de ce cultivar dépend maintenant de son succès auprès des fermiers ». Le détenteur de la licence souhaite discuter avec les distributeurs de semences de l'adoption d'AAC Tradition.

La sélection de céréales en régie biologique est pertinente non seulement pour les agriculteurs biologiques, mais aussi pour les cultivateurs conventionnels qui pratiquent l'agriculture à faibles intrants. Néanmoins, le temps et les ressources considérables investis pour développer en régie biologique une génétique destinée à l'agriculture biologique doivent être justifiables pour les sélectionneurs. En conclusion, les producteurs doivent soutenir les sélectionneurs en adoptant ces cultivars biologiques !

CHANGEMENTS DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DES SOLS DANS LES FERMES MARAÎCHÈRES BIOLOGIQUES MIXTES

Dans une étude récente de l'Université de Michigan, les niveaux et les changements de la matière organique du sol (MOS) dans 30 exploitations maraîchères mixtes certifiées biologiques ont été comparés en incluant 10 points de référence non biologiques. Dans l'ensemble, la teneur en matière organique du sol des exploitations biologiques était plus de deux fois supérieure à celle des références régionales non biologiques. Cependant, toutes les exploitations biologiques n'ont pas connu une tendance à l'augmentation de la MOS. Celles dont la MOS a diminué ont commencé à pratiquer l'agriculture biologique avec une MOS initiale élevée (par rapport aux autres exploitations), ont pratiqué l'agriculture biologique pendant une période plus courte et ont utilisé une profondeur de travail du sol plus importante. Les exploitations biologiques qui avaient des niveaux de MOS croissants semblaient appliquer du compost et utiliser des cultures de couverture, en particulier des cultures de couverture de légumineuses. La combinaison des cultures de couverture et du compost semblait avoir un effet synergique (c'est-à-dire supérieur à la somme de chaque effet). D'après les auteurs, il est nécessaire de mener des recherches supplémentaires pour explorer ces tendances au-delà de la basse péninsule du Michigan et avec d'autres systèmes de culture.

Source : Kaufman, M.M. et al., 2020. *Sustainability of soil organic matter at organic mixed vegetable farms in Michigan, USA.* <https://doi.org/10.1007/s13165-020-00310-6>

I Gestion des insectes nuisibles en culture maraîchère et fruitière

INSECTES NUISIBLES EN CULTURE MARAÎCHÈRE

QUI SUIS-JE?

FAUSSE-TEIGNE DES CRUCIFÈRES
(*Plutella xylostella*)

VER FIL DE FER OU TAUPIN
famille des *Elateridae*

PUCERON
(Super-famille des *Aphidoidea*)

À QUOI JE RESSEMBLE?

Adulte: 9 mm de longueur, les ailes ont un rebord ondulé de couleur crème formant trois losanges lorsque repliées. Larve: de couleur vert pâle, jusqu'à 12 mm de longueur, ayant la forme d'un cigare et les extrémités fuselées.

Adulte: De couleur noir, brun ou gris, élancé, de 10-18 mm de longueur. Larve: jusqu'à 40 mm de longueur, de couleur jaune à cuivrée, corps segmenté et filiforme, 3 paires de pattes.

Adulte: Moins de 6 mm de longueur, corps en forme de poire avec de longues antennes et une paire de cornicules (petits tubes) au bout de l'abdomen. Larve: Presqu'invisible à l'œil nu, on retrouve souvent des clones près des pucerons-mères.

QUELLES CULTURES PEUVENT ÊTRE INFESTÉES?

BRASSICAS (CHOU, BROCOLI)

LÉGUMES VARIÉS

COURGE, CONCOMBRE, CITROUILLE

QUELS DOMMAGES PEUVENT ÊTRE CAUSÉS?

Les larves se nourrissent des feuilles, entre la nervure principale et les nervures secondaires, créant un aspect de carrelage à la surface des feuilles.

Les larves endommagent et retardent les semis de nombreuses cultures au printemps en se nourrissant des racines et des graines. À l'automne, elles creusent des tunnels dans les légumes racines, réduisant leur commercialisation et la capacité d'entreposage.

Les pièces buccales conçues pour perforer la plante et en sucer la sève causent le jaunissement ou brunissement des feuilles, un retard de croissance, des feuilles enroulées, de faibles rendements et même la mort des plants.

COMMENT LES SCIENTIFIQUES VIENNENT EN AIDE AUX AGRICULTEURS?

Dr. Deborah Henderson (Kwantlen Polytechnic University) a développé un biopesticide viral pour contrôler les chenilles nuisibles (comme la fausse-teigne des crucifères) en production biologique des brassicacées. (GSB2, Activité C.30).

Todd Kabaluk (AAFC Agassiz) étudie des méthodes culturales mécaniques pour la gestion des populations de vers fil de fer. (GSB3, Activité 21).

Dr. Simon Lachance (Université de Guelph) examine l'utilisation de saponines d'origine naturelle comme agent de lutte antiparasitaire en serriculture biologique. (GSB3, Activité 19).

UN APERÇU DE LA RECHERCHE SUR QUELQUES INSECTES NUISIBLES MENÉE DANS LE CADRE DE LA GRAPPE SCIENTIFIQUE BIOLOGIQUE (GSB) 2 ET 3

Pour plus d'informations et de ressources sur les recherches en agriculture biologique, consultez le site de la Grappe Scientifique Biologique (www.dal.ca/oacc/OSC) et suivez-nous sur Twitter (@OrganicAgCanada).

INSECTES NUISIBLES EN CULTURE FRUITIÈRE

QUI SUIS-JE?

MOUCHE DE LA POMME, VER CHEMIN DE FER
(*Rhagoletis pomonella*)

PUNAISE TERNE
(*Lygus lineolaris*)

DROSOPHILE À AILES TACHETÉES
(*Drosophila suzukii*)

À QUOI JE RESSEMBLE?

Adulte: Plus petite que la mouche domestique, 5-7 mm de longueur, des bandes noires bien visibles sur les ailes transparentes. Larve: blanche, de forme légèrement conique, sans pattes, environ 5-7 mm de longueur.

5-7 mm de longueur, de couleur brun avec marbrures jaunes, bronze ou rougeâtres. Chaque aile a une extrémité noire et un triangle jaune.

Adulte: 2-3 mm de longueur. Peut être observé à la surface du fruit. Les mâles ont une tache distinctive sur chaque aile; les femelles sont munies d'un ovipositeur dentelé. Larve: Jusqu'à 6 mm de longueur, sans pattes ni tête, de couleur blanche ou translucide.

QUELLES CULTURES PEUVENT ÊTRE INFESTÉES?

POMMES

FRUITS ET LÉGUMES VARIÉS

RAISINS ET PETITS FRUITS

QUELS DOMMAGES PEUVENT ÊTRE CAUSÉS?

Des taches apparaissent sur le fruit là où un œuf est inséré sous la peau de la pomme. La larve creuse des tunnels dans la chair laissant des traces brunâtres.

Attaque les bourgeons des fruits en perçant les tissus pour en extraire les sucs, tuant les bourgeons ou cicatrisant les fruits. Les feuilles peuvent être difformes et les tiges cicatrisées et décolorées.

Les femelles utilisent un ovipositeur dentelé pour pondre des œufs sous la peau du fruit, ce qui le rend mou et invendable. De petites larves peuvent être observées dans les fruits ou rampant à la surface.

COMMENT LES SCIENTIFIQUES VIENNENT EN AIDE AUX AGRICULTEURS?

Dr. Gérald Chouinard (IRDA) a étudié l'utilisation d'un système d'exclusion rang par rang qui consiste en filets imperméabilisés offrant une protection contre la pluie. (GSB2, Activité B.11).

Dr. Caroline Provost (CRAM) évalue l'utilisation des punaises prédatrices en tant qu'agents de lutte biologique dans les fraisières. (GSB3, Activité 18).

Dr. Juli Carrillo (UBC) et Dr. Annabelle Firlej (IRDA) développent plusieurs stratégies dans la lutte contre la drosophile à ailes tachetées en privilégiant des méthodes de contrôle écologiques et biologiques. (GSB3, Activité 20).

Insectes, alliés et ennemis : agents de lutte biologique au travail

JANET WALLACE

Les coléoptères s'attaquent aux parasites qui vivent juste au-dessus ou au-dessous de la surface du sol, dont les limaces. (Photo: Janet Wallace)

Dans un monde idéal, les ravageurs seraient régulés par les écosystèmes agricoles, et non les agriculteurs. Ces derniers jouent toutefois un rôle essentiel dans la mise en place des éléments du drame. Ils peuvent fournir des habitats à des alliés de lutte biologique, c'est-à-dire des ennemis des ravageurs. Ils peuvent aussi veiller à ce que les cultures reçoivent un apport équilibré en éléments nutritifs afin d'aider les plantes à résister aux dommages causés par les ravageurs. Toute une distribution d'acteurs – des microorganismes aux oiseaux, en passant par les araignées – est impliquée.

La lutte antiparasitaire biologique ressemble davantage à une tragédie shakespearienne qu'à une simple chaîne alimentaire. Dans la nature et les fermes, les maillages alimentaires sont extrêmement complexes, voire circulaires. Par exemple, les coléoptères mangent les acariens, mais les acariens mangent les larves de coléoptère. Les intrications de la vie des ravageurs et de celle de leurs ennemis sont étudiées par des chercheurs canadiens depuis 2009 dans le cadre de la Grappe scientifique biologique (GSB). Au cours des trois GSB successives, des scientifiques ont exploré la manière dont les fermiers peuvent créer des habitats afin de soutenir les insectes utiles, y compris les prédateurs des ravageurs, utiliser des cultures-appâts pour attirer ces derniers loin des cultures

principales et utiliser des moyens de lutte biologique contre les ennemis des cultures.

MANIPULATION DES HABITATS (SI VOUS LE CONSTRUISEZ, ILS VIENDRONT)

Les fermes biologiques ont tendance à abriter une plus grande abondance et des agents de lutte biologique plus diversifiés que les fermes conventionnelles. Pour que les populations de ces alliés demeurent nombreuses et stables, les fermiers peuvent mettre en place les « SNAP » – Shelter (abri), Nectar, Alternative de proies ou d'hôtes et Pollen – en plantant des bandes fleuries ou en préservant des zones sauvages.

Ces dernières offrent des habitats aux pollinisateurs, qui peuvent faire augmenter les rendements culturels. De plus, elles satisfont à la nouvelle exigence de biodiversité de la Norme biologique du Canada de 2020, à travers « des mesures de protection et d'amélioration de la santé des écosystèmes de l'exploitation ».

GSB3, activité 28 : des fleurs pour les insectes utiles

Le professeur Jason Gibbs (Université du Manitoba) et son équipe explorent les bienfaits des habitats fleuris en marge des champs pour soutenir les organismes bénéfiques. Il a dénombré plus de trois fois

LA DISTRIBUTION

Agents de lutte biologique (agents de biocontrôle) – organismes vivants introduits, soutenus ou favorisés par l'humain dans le but de nuire aux ravageurs invertébrés. Ces agents sont parfois appelés « ennemis », car ils attaquent les parasites des cultures, mais ce sont des alliés des agriculteurs. Ils appartiennent à quatre catégories :

- Les prédateurs qui mangent les ravageurs;
- Les parasitoïdes qui pondent leurs œufs dans les ravageurs et dont les larves mangent les ravageurs;
- Les parasites qui se nourrissent de ravageurs vivants;
- Les agents pathogènes qui infectent les ravageurs.

Organismes bénéfiques (auxiliaires de cultures) – organismes qui aident les cultures, y compris les pollinisateurs, la vie symbiotique dans les sols et les agents de lutte biologique.

Organismes nuisibles (ravageurs, parasites) – le présent article se concentre sur les invertébrés qui causent des dommages aux cultures, mais selon les termes de la Norme biologique du Canada, un organisme nuisible est un « organisme constituant une nuisance pour les humains ou pour les ressources utilisées par les humains telles que certaines espèces de virus, de bactéries, de champignons, de mauvaises herbes, de parasites, d'arthropodes et de rongeurs ». Cette définition englobe les moisissures qui inhibent la germination, les cerfs qui mangent les récoltes et les souris qui consomment les produits biologiques entreposés.



Les coccinelles et leurs larves consomment des pucerons qui ont endommagé la féverole (également appelée féverole à gros grains). Les féveroles sont parfois utilisées comme cultures pièges pour les pucerons. Connues pour leur taux élevé de fixation de l'azote, elles peuvent concurremment être utilisées comme engrais vert. (Photo: Janet Wallace)

plus de carabes (coléoptères terrestres) dans les bandes fleuries comparativement aux marges enherbées des champs témoins. Les carabes sont les prédateurs de nombreux indésirables, notamment les pucerons, des acariens, des larves de coléoptères, les limaces et même certaines graines de mauvaises herbes.

Il peut toutefois s'avérer difficile d'établir des bandes fleuries, puis de maintenir la composition d'espèces désirée. Les vivaces doivent survivre à l'hiver et s'étendre. Les annuelles doivent se ressemer, et les plantes envahissantes ou indésirables, comme les mauvaises herbes, ne doivent pas prendre le dessus dans la communauté végétale.

« Nous ressemons pour les aider à rester présentes. C'est pratique quand on utilise des plantes complètement domestiquées dont les semences ne coûtent pas cher, dit le professeur Gibbs. [Les vivaces indigènes] devraient persister et nécessiter moins d'intrants avec le temps. Ce que je retiens de la culture des vivaces, c'est qu'il faut être motivé et faire preuve de patience. Si j'en étais producteur, je consacrerai probablement plusieurs années

uniquement à la préparation du sol, dans le but de venir à bout des mauvaises herbes.»

GSB1, activité D1 : des fleurs pour les agents de lutte biologique

La professeure Josée Boisclair (Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement) a étudié le lien entre la présence de bandes fleuries, de ravageurs et de leurs prédateurs. Son équipe a observé le plus grand nombre de coccinelles dans les soucis, les capucines, les cosmos et l'achillée millefeuille (dans l'ordre) comparativement à la coriandre, l'alysson maritime, la luzerne, la phacélie et la moutarde blanche. Les coccinelles dévorent de grandes quantités de nuisibles à corps mou, comme les pucerons, les cochenilles, les aleurodes et les thrips.

Cependant, les fleurs attirent également des ravageurs, notamment la punaise terne dans la phacélie et l'altise dans l'alysson maritime, la moutarde blanche et la capucine.

« L'utilisation de bandes fleuries pour attirer des ennemis naturels autour des cultures augmentera assurément la biodiversité dans les fermes, mais l'effet réel de cette tactique dans la lutte contre les in-

CONSEILS POUR FOURNIR DES HABITATS AUX AGENTS DE LUTTE BIOLOGIQUE

1. Travaillez fort dans les coins. La diversité et l'abondance des organismes bénéfiques sont maximales en bordure des champs, à l'interface des zones cultivées et sauvages.
2. Small is beautiful. Plus les champs sont petits, plus les avantages des marges (ci-dessus) sur le plan de la richesse des espèces et des effectifs d'insectes ennemis des ravageurs sont grands. Les fermiers peuvent réduire la distance qui sépare les organismes bénéfiques des cultures depuis les zones sauvages.
3. Plantez des fleurs. Les fleurs nourrissent les parasitoïdes et les prédateurs des ravageurs (avec du pollen, du nectar et des hôtes ou des proies). La bande fleurie idéale comprend différentes espèces qui, l'une après l'autre, fleurissent du début à la fin de la saison végétative.

sectes nuisibles n'est pas encore bien compris, conclut la professeure Boisclair. Par exemple, il a été démontré que certaines espèces végétales favorisent la présence et l'activité d'ennemis naturels, tels les prédateurs et les parasitoïdes. Cependant, il faut faire attention à ce que ces mêmes espèces ne deviennent pas aussi un réservoir d'insectes nuisibles. »

CULTURES-APPÂTS

Si une plante attire les ravageurs, les fermiers peuvent l'utiliser à leur avantage. Les cultures-appâts (cultures-pièges) détournent la pression des ravageurs. Elles concentrent de surcroît les populations de nuisibles. Les ravageurs peuvent y être exterminés à l'aide d'une coupe, de l'enfouissement de la culture-appât ou de l'application d'un pesticide botanique.

GSB3, activité 12 : cultures-appâts et microverdurettes

Pour réduire les dégâts causés par l'altise dans les jeunes pousses (microverdurettes) biologiques, la professeure Anabelle Firlej (Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement) a établi des cultures-appâts de fleurs contenant un mélange d'amarante, de canola et de moutarde. Ses résultats préliminaires indiquent que ces fleurs attirent l'altise plus que les autres plantes, et surtout, plus que l'épinard. Plus la culture-appât est variée, plus elle attire de ravageurs.

Dans des conditions de haute pression des mauvaises herbes ou de sécheresse, toutefois, la culture-appât a été difficile à installer. Même lorsqu'elle était robuste, elle était moins efficace enherbée, car les ravageurs préféraient certaines mauvaises herbes à la culture censée les piéger. Les chercheurs en ont conclu qu'il est important d'avoir une bonne stratégie de désherbage et un système d'irrigation pour utiliser des cultures-appâts contre les ravageurs.

GSB3, activité 18 : des cultures-appâts pour les fraises

Les chercheurs de la GSB explorent différents moyens de réduire les dommages infligés par la punaise terne (Lygus) aux

fraises. La punaise terne est un ravageur important de nombreux fruits et légumes. Elle peut causer une déformation ou un rabougrissement des fraises. De plus, les dégâts qu'elle cause constituent une barrière à la transition vers la production biologique de fraises.

Les producteurs conventionnels utilisent une large palette d'insecticides pour réprimer ce ravageur. Mais, comme l'explique la professeure Caroline Provost (Centre de recherche agroalimentaire de Mirabel), ces insecticides tuent également les acariens prédateurs qui régulent naturellement les populations d'autres ravageurs : « Le fait de tuer les acariens prédateurs double le nombre de ravageurs. C'est un cercle vicieux, qui montre bien que l'insecticide n'est pas une option à privilégier ».

Le professeur François Dumont (Centre de recherche agroalimentaire de Mirabel) « a observé que le sarrasin, la moutarde et le canola sont de bonnes cultures-appâts estivales, tandis que la molène et le tournesol sont de bons hôtes l'automne. Nous recommandons d'utiliser des cultures-appâts d'été et d'automne afin d'agir sur la population de punaises ternes pendant une longue période ».

Certaines cultures-appâts, comme la molène, attirent également des prédateurs de la punaise terne, telle la punaise demoiselle (nabidée), auxquels elles peuvent fournir un habitat. Pour lutter contre la punaise terne, la punaise demoiselle semble plus efficace dans les cultures-appâts que dans les fraisiers. Les cultures-appâts détournent les ravageurs des fraises; une fois attirée dans la culture-appât, la punaise terne est attaquée par la punaise demoiselle.

LÂCHERS D'AGENTS DE LUTTE BIOLOGIQUE

Les chercheurs de la GSB ont réalisé des lâchers d'agents de lutte biologique dans les champs, notamment dans le cadre de l'étude portant sur les fraises et la punaise terne.

GSB3, activité 18 : prédation dans les champs de fraises

Pour maîtriser la punaise terne dans les champs de fraises, les professeurs Provost et Dumont ont introduit deux prédateurs : des punaises demoiselles et *Orius insidiosus*. Après le lâcher, la population de Lygus a chuté pendant deux semaines.

Les deux espèces de punaises prédatrices ont un régime carnivore varié comprenant des ravageurs. Les demoiselles attaquent les pucerons, tandis qu'*Orius* dévore les thrips, les tétranyques et la mouche blanche. Ce régime leur permet de survivre quand la punaise terne se fait rare.

Même si ces prédateurs sont communs dans les fermes biologiques, les chercheurs en ont conclu qu'une succession de lâchers judicieusement espacés dans le temps est le meilleur moyen de réprimer la punaise terne. Les demoiselles attaquent les punaises ternes aux stades adulte et larvaire. *Orius* consomme les œufs et les petites nymphes. Les scientifiques sont également parvenus à maîtriser Lygus sur des concombres de serre.

Dans les champs de fraises biologiques, les chercheurs mettent au point des stratégies pour vaincre la punaise terne. Le professeur Dumont conclut : « Nous pouvons envisager de bâtir un environnement favorable aux prédateurs, quand on estime que ceux-ci tueront 85 % de la population de nuisibles et que les 15 % restants causeront peu de dommages, qui n'échapperont pas à notre contrôle ».

INTRODUCTIONS MICROBIENNES

GSB2, activité C30 : pesticides viraux

Le professeur Dumont a comparé l'attaque d'une punaise demoiselle sur une punaise terne à « un tigre qui se jette sur un mouton ». La professeure Deborah Henderson (Université polytechnique Kwantlen), quant à elle, effectue des recherches sur une forme de lutte biologique plus discrète. Cette dernière s'appuie sur des microorganismes pour réduire les populations de chenilles nuisibles dans les



La bourrache fournit un habitat aux guêpes parasitoïdes. (Photo: Janet Wallace)

cultures de Brassicacées (chou, brocoli, kale, etc.).

À l'heure actuelle, de nombreux cultivateurs biologiques utilisent *Bacillus thuringiensis* (Bt), produit commercial contenant des bactéries du sol, pour lutter contre la fausse-arpenteuse du chou, la piéride du chou et la fausse-teigne des crucifères. Malheureusement, de nombreux ravageurs ont développé une résistance au Bt.

L'application de certains virus et champignons (p. ex., *Beauveria bassiana*) qui infectent naturellement les chenilles nuisibles peut tuer ces chenilles, comme l'ont révélé les travaux de la professeure Henderson.

GSB3, activité 21 : ver fil de fer et Metarhizium

Le professeur Todd Kabaluk (Agriculture et Agroalimentaire Canada) étudie le ver fil de fer (larve du taupin). Ce ravageur se nourrit de racines et de tubercules dans des cultures tels les céréales, la carotte, la pomme de terre, la laitue et les pois, entraînant la mort des semis au printemps et causant des dommages aux légumes racines à l'automne, ce qui les déprécie et

nuit à leur conservation.

Le professeur Kabaluk a découvert une souche de champignon du sol qui tue le ver fil de fer, soit *Metarhizium brunneum* LRC112. Il en a fait une culture et l'a essayée dans des fermes biologiques.

La ferme Amara, exploitation maraîchère et fruitière certifiée biologique de l'île de Vancouver, souffre d'une « pression incroyablement élevée du ver fil de fer », qui compromet de nombreuses cultures, y compris la laitue pommée. Selon l'agricultrice Arzeena Hamir, les applications de *Metarhizium* ont amélioré la survie de la laitue et du bok choï et réduit considérablement les dommages causés au navet japonais (mini-rabiolo).

« Nous avons eu des pommes de terre intactes, relate madame Hamir. Avant, les dégâts causés par le ver fil de fer étaient si sévères qu'il n'était pas possible d'obtenir une récolte de pommes de terre décente ».

Quand on lui demande s'ils vont continuer d'utiliser *Metarhizium*, elle répond : « Certainement! Le traitement nous a redonné l'espoir d'inclure un jour ces cultures dans notre plan d'exploitation. »

Le professeur Kabaluk est en train de mettre au point l'application avec une technique « attire et tue ». Il a développé des granules de phéromones, substances chimiques qui attirent les taupins (adultes), et les a combinés avec *M. brunneum* LRC112. Cela perturbe l'accouplement et peut conduire à une plus grande absorption du champignon légal.

CONCLUSION

Selon les résultats des travaux de recherche de la GSB, la clé d'une lutte biologique réussie contre les ravageurs des cultures semble être une approche sur plusieurs fronts. S'il n'est pas suffisant de fournir des habitats aux insectes au moyen de bandes fleuries, envisagez d'introduire des organismes qui attaquent les ravageurs. S'il faut faire encore plus, tournez-vous vers des pesticides à base de plantes ou les phéromones qui créent de la confusion sexuelle chez les ravageurs.

« L'intégration de la lutte biologique en tant qu'approche préventive devrait être une priorité afin de réduire autant que possible les problèmes parasitaires, conclut Josée Boisclair. Une meilleure connaissance de l'effet du cadre des cultures sur l'abondance et l'activité des ennemis naturels est requise pour améliorer les résultats de la lutte biologique de conservation ».

SOURCE

¹ Lichtenberg et al., 2017. A global synthesis of the effects of diversified farming systems on arthropod diversity within fields and across agricultural landscapes. <https://doi.org/10.1111/gcb.13714>

² Organic production systems: General principles and management standards CAN/CGSB-32.310-2020. Sub-clause 5.2.4. <https://www.inspection.gc.ca/organic-products/standards/eng/1300368619837/1300368673172>

LA NORME BIOLOGIQUE CANADIENNE 2020 EST PUBLIÉE

NICOLE BOUDREAU
FÉDÉRATION BIOLOGIQUE DU CANADA



Bande fleurie au Manitoba en 2019, dans le cadre de l'activité 28 de la GSB3. (Photo: Michael Killewald)

Cultiver des cultures sans fertilisants et pesticides agrochimiques requiert du savoir-faire : les producteurs biologiques ont souvent des rendements inférieurs à ceux des producteurs conventionnels, car la protection de l'eau, de l'air et de la santé du sol n'est pas comptabilisée lors de l'estimation du rendement des cultures biologiques.

La productivité des terres biologiques demeure le sujet central d'un grand nombre des activités de recherche des Grappes scientifiques biologiques, lancées en 2009. Or, la Norme biologique canadienne (NBC) a été révisée comme il se doit chaque cinq ans, et les chercheurs devront considérer les modifications incluses dans la NBC 2020.

Sans surprise, l'interdiction du génie génétique est maintenue dans l'édition 2020 de la NBC, dont le célèbre CRISPR, un nouvel outil de la manipulation de l'ADN rejeté par

l'ensemble de la communauté internationale du bio.

Cependant, le secteur biologique n'échappe cependant pas à l'emprise de l'ingénierie génétique sur le monde agricole; les substances permises en production d'animaux d'élevage, tels les acides aminés, les vaccins et la phytase, sont fabriquées en recourant au génie génétique (bactéries ou substrats génétiquement modifiés) et des résidus peuvent se retrouver dans le produit final utilisé par les exploitants. Conscients du besoin de compléter l'alimentation des animaux pendant l'hiver, de prévenir les maladies sous une norme qui bannit les antibiotiques chez les animaux de boucherie et de prévenir les décharges importantes de déjections des animaux encabanés quand le temps est mauvais, les exploitants pourront utiliser comme dernier choix les substances

fabriquées en recourant au génie génétique dans l'attente que les manufacturiers offrent dans un avenir rapproché des substances en tout point conformes à la NBC.

Ce compromis bien involontaire ne vise pas à 'affaiblir' la NBC qui, en 2020, introduit une mesure concrète pour promouvoir la biodiversité. La nouvelle clause 5.2.4 oblige les exploitants à démontrer comment ils accroissent la biodiversité, que ce soit en maintenant des zones sauvages sur leur exploitation, des boisés, des bandes de plantes à fleurs entre les rangées de cultures. Vive ment la préservation des habitats pour les insectes et les oiseaux et la prolifération des plantes sauvages! De même, il ne sera plus permis d'utiliser des poteaux en bois traité avec des substances interdites afin de protéger les sols.

Le bien-être animal est à l'honneur dans la NBC 2020 : les dresseurs électriques sont définitivement proscrits; les stalles entravées, encore tolérées, seront définitivement éliminées de la production bio en 2030. Mais les changements les plus notables touchent l'élevage de la volaille; les poudeuses élevées en installation qui n'ont pas accès à l'extérieur par mauvais temps devront avoir accès à une véranda enrichie, un 'terrain de jeu' non isolé et non chauffé avec perchoirs, balles de foin et objets à picorer, dont la superficie égalera le tiers de celle du poulailler. Le sol sera en sable ou terre battue, ou recouvert de litière pour encourager le grattage, les bains de poussière et les autres comportements naturels. L'introduction de ce concept est évidemment complétée par quelques exceptions et délais pour en faciliter l'adoption par les exploitants. L'impact sur la santé des oiseaux sera consigné.

L'accès à l'extérieur pour les poulets à griller est complexe; les jeunes oiseaux abattus à l'âge de 40 jours n'ont pas le temps d'apprivoiser le grand air avant d'aboutir dans nos assiettes. L'objectif de la NBC 2020 est qu'au moins 15% de ces oiseaux accèdent à l'extérieur quand la température s'y prête. Ce 'faible' 15% semble peu conforme aux principes du bio : est-ce acceptable qu'un oiseau ne mette jamais la patte à l'extérieur pendant sa courte vie? La NBC propose

(sans imposer) des mesures pour améliorer ce pourcentage : l'élevage de races rustiques à croissance plus lente, une alimentation plus faible en protéines pour ralentir la croissance, voire abattre les oiseaux à 60 jours. Les exploitants pourraient aussi utiliser des unités mobiles, améliorer les pâturages en ajoutant des couverts aériens, des perchoirs, de l'eau et de la nourriture. Il faudra faire des recherches pour identifier les stratégies les plus efficaces.

De même, nos vulnérables abeilles ont-elles besoin de réserves de sucre pour résister aux hivers canadiens? Des apiculteurs recommandent de laisser les abeilles consommer leur propre réserve de miel, alors que d'autres préconisent le nourrissage avec du sucre raffiné qui laisserait moins de résidus intestinaux en fin d'hiver et réduirait les risques d'infection. La NBC 2020 comporte un compromis : elle permet de fournir aux abeilles, par ordre décrois-

sant, des réserves de miel biologique, de sucre biologique, de miel non biologique et, en fin de ligne, de sucre non biologique. Mais l'enjeu du nourrissage devra être reconsidéré en 2025 avec l'apport de nouvelles connaissances sur le sujet de la survie des abeilles en pays froid.

La production en serre se poursuivra sous éclairage naturel, avec l'éclairage artificiel en complément, malgré une proposition requérant que la culture en serre sous 100% d'éclairage artificiel soit permise pour les cultures récoltes en dedans de 60 jours. Cet enjeu sera à nouveau débattu en 2025, mais il aura fallu déterminer que les fruits et légumes exclusivement produits sous éclairage artificiel ont les mêmes qualités nutritives.

Les changements climatiques ont influencé les travaux de révision; lors d'une pénurie de fourrage engendrée, par exemple, par une sécheresse, des fourrages non biolo-

giques pourront constituer jusqu'à 25% de la ration fourragère du troupeau de ruminants après que les animaux reproducteurs en aient été nourris en priorité et si l'exploitant élabore un plan pour parer aux futures pénuries de fourrage. Le statut biologique de la viande ou du lait de ces animaux n'en sera pas affecté.

Enfin, les Listes des substances permises ont été simplifiées, clarifiées et les redondances ont été éliminées. La struvite est ajoutée à la liste des intrants en production végétale, mais elle ne doit pas être précipitée depuis les boues d'épuration.

Les exploitants biologiques devront se conformer à la NBC 2020 d'ici décembre 2021 et considérer tous les résultats de la recherche scientifique pour peaufiner et améliorer la NBC lors de la révision prévue en 2025.



Augmenter votre productivité bio naturellement.



Utiliser des biopesticides végétaux pour combattre les organismes nuisibles en serre

EMMA GELDART

CENTRE D'AGRICULTURE BIOLOGIQUE DU CANADA, UNIVERSITÉ DALHOUSIE

Lygus lineolaris, également connu sous le nom de punaise terne. (Photo: Mélanie Charbonneau, 2020)

Voici le pire cauchemar de tout agriculteur ou agricultrice : une culture saine et prometteuse subitement ravagée par les organismes nuisibles. Une lutte s'engage pour contrôler les envahisseurs et sauver le précieux rendement.

Les insectes, les mauvaises herbes et les pathologies végétales sont des fléaux que les agriculteurs combattent pour assurer la prospérité de leurs cultures. En régie biologique, ils se tournent souvent vers la lutte biologique ou vers des solutions à base de plantes pour chasser les menaces qui planent sur leurs cultures. Ces dernières années, ces méthodes de lutte antiparasitaire se sont répandues comme un feu de poudre partout dans le monde. Pourtant, malgré cette croissance encourageante, de nombreux traitements antiparasitaires à base de plantes ne sont pas enregistrés pour une utilisation en serre ou en plein champ. Une équipe de recherche œuvrant dans le cadre de la Grappe scientifique biologique 3 (GSB3) s'efforce de changer cela.

Le professeur Simon Lachance, chercheur à l'Université de Guelph, et son équipe travaillent sur des biopesticides contre les nuisibles qui sévissent dans les serres. Également appelés « pesticides biologiques », les biopesticides sont constitués de substances chimiques issues de sources naturelles, telles que bactéries, champignons, virus, plantes,

animaux et minéraux. Ils sont généralement plus respectueux de l'environnement que les pesticides de synthèse et la plupart sont acceptables en vertu des normes qui régissent la lutte biologique.

« Le but est d'extraire les biopesticides, puis de les utiliser pour lutter contre les insectes nuisibles, explique le professeur Lachance. Nos travaux sont axés sur les serres, car le sud-ouest de l'Ontario accueille une importante production de légumes de serre. »

La recherche du professeur Lachance se concentre spécifiquement sur l'extraction de saponines à partir de résidus de tomates. Les saponines sont des composés chimiques produits par de nombreuses plantes, y compris les tomates. Ces molécules organiques de source végétale moussent lorsqu'elles sont agitées dans de l'eau. De plus, elles ont un goût amer.

« Nous extrayons la molécule de saponine de tomates, plus précisément des résidus agricoles inutilisés, telles les peaux de tomates qui proviennent de l'industrie de la transformation des tomates », explique le chercheur.

Les feuilles, les tiges et les déchets végétaux de la production de la tomate en serre constituent également des sources de saponines. Étant donné le compostage des plants de tomate est un long pro-

cessus, nombreuses sont les serres qui les envoient à la décharge. L'utilisation des plants pour l'extraction de saponines présente donc l'avantage additionnel de réduire les déchets organiques enfouis à la décharge.

« On sait depuis longtemps que les saponines peuvent servir d'agent antifongique, notamment contre certains champignons pathogènes, mais aussi d'insecticide, par exemple contre les pucerons, dit le professeur Lachance. L'un des objectifs de notre projet est la réutilisation de résidus de culture et de déchets agricoles, leur valorisation et l'extraction de saponines destinées à lutter contre les insectes nuisibles dans les serres. »

Une fois extraite, la solution de saponines est administrée aux plantes à diverses doses en arrosant le sol si on l'utilise comme fongicide ou en vaporisant le feuillage si on l'utilise en tant que bioinsecticide. L'équipe de recherche du professeur Lachance analyse ses effets sur des tomates, des concombres et des poivrons. La capacité des plantes traitées à contrôler les insectes nuisibles est ensuite évaluée.

« Une partie du projet consiste aussi à observer si la plante répond en produisant davantage de protéines de défense de manière à se protéger et à mieux résister aux ravageurs, explique Simon Lachance. Les saponines ont aussi un effet répulsif et



Vignes de tomates séchées et déchiquetées (Photo soumise)

toxique pour certains insectes nuisibles. Par conséquent, les saponines en application foliaire pourraient affecter directement les insectes présents sur les feuilles et les empêcher de manger les feuilles. »

Ces recherches sur les saponines ciblent actuellement la punaise terne, le puceron du melon et la cochenille. Dans son laboratoire, l'équipe place environ 10 insectes sur les feuilles traitées, puis observe la manière dont les insectes s'en nourrissent ainsi que les taux de mortalité afin de déterminer si les saponines ont un effet répulsif ou toxique.

« Nous comptons le nombre d'insectes présents sur les feuilles toutes les heures pendant un intervalle de 24 à 48 heures, dit le professeur. Pour l'instant, nous faisons les essais de laboratoire sur des feuilles détachées des plants cultivés en serre. Si aucun effet n'est observé au cours des premières vingt-quatre heures, il n'y aura probablement aucun effet à long terme. Si l'application donne de bons résultats, nous procéderons à des essais en serre sur de plus longues périodes. »

Alors que le projet en est à sa troisième année, sur cinq ans d'activité de recherche, le professeur Lachance fait état de résultats prometteurs. Au stade des essais en laboratoire, l'équipe a enregistré des résultats positifs; l'extrait de saponines peut repousser partiellement le puceron du melon. D'autres essais commencent sur la cochenille. Les chercheurs ont testé les saponines provenant des peaux de tomates et des résidus de plants déchiquetés, feuilles et tiges. Ils prévoient également de tester l'effet synergique potentiel d'une huile essentielle ajoutée à la saponine, et de tester diverses formulations qui pourraient accroître l'efficacité.

Toutefois, il est essentiel de s'assurer que les plantes ne sont pas affectées ou endommagées par les saponines. Le professeur Lachance précise que son équipe a réalisé des essais « pour vérifier que le biopesticide n'est pas toxique pour la plante ». « Nous appliquons les saponines sur les feuilles des cultures en serre et en mesurons la phytotoxicité pendant plusieurs jours. »



Pelures de tomates (Photo soumise)

Le concept des saponines en tant que biopesticide n'est pas totalement nouveau : il existe une saponine enregistrée contre certains champignons ravageurs de la pomme de terre, du soya et des haricots secs. Cependant, la saponine de ce biopesticide homologué ne dérive pas de résidus de culture, à la différence de celle utilisée dans le projet de recherche du professeur Lachance.

Le but ultime du projet est l'enregistrement de l'extrait de saponines en tant que biopesticide à utiliser en production biologique en serre. Simon Lachance souhaite soumettre finalement un produit à l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire à des fins d'enregistrement. Bien que le processus soit long, il estime être en voie de trouver une solution avec son équipe pour aider les agriculteurs biologiques à réprimer les ravageurs destructeurs grâce à des extraits de plantes.

Les partenaires de la Grappe scientifique biologique

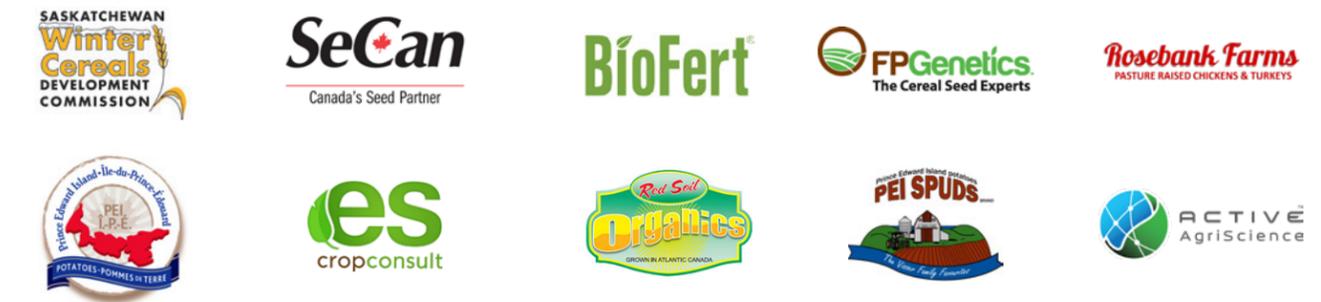


C'est avec gratitude que nous désirons reconnaître les partenaires de l'industrie pour leurs contributions et leur soutien à la Grappe scientifique biologique 3.

CONTRIBUTIONS MONÉTAIRES



Les partenaires de la Grappe scientifique biologique



CONTRIBUTIONS EN NATURE



ET PLUS DE 150 FERMES INDIVIDUELLES

L'utilisation de l'huile de Manuka comme herbicide biologique demeure incertaine

HEATHER M. BEACH
UNIVERSITÉ DALHOUSIE

Les agriculteurs biologiques souhaitent disposer de nouvelles techniques de lutte contre les mauvaises herbes et partager leurs connaissances sur le sujet. Les chercheurs du monde entier s'efforcent de relever ce défi, notamment les chercheurs soutenus par la Grappe scientifique biologique. Or l'un des outils manquants dans la trousse de désherbage biologique est un herbicide qui serait efficace, abordable et acceptable en régie biologique. Cette lacune pourrait-elle être comblée par l'huile essentielle de manuka (*Leptospermum scoparium*), cet arbrisseau originaire d'Australie et de la Nouvelle Zélande?

Les herbicides de source naturelle peuvent être conformes à la Norme biologique canadienne, à ceci près qu'ils doivent être approuvés individuellement. Des produits tels que l'acide acétique ou l'essence de térébenthine (huile essentielle de pin) ont été testés à titre d'herbicides de contact, mais leur utilisation n'était pas assez rentable pour le marché de la production agricole biologique. Le potentiel de l'huile essentielle de manuka (huile de manuka), en tant qu'herbicide biologique a également été identifié. Des chercheurs canadiens ont donc entrepris d'en savoir davantage dans le cadre de la Grappe scientifique biologique 2 (GSB2; 2013 - 2018).

Rene Van Acker, leader de l'activité, et son équipe de recherche de l'Université de Guelph, en Ontario, ont mené des travaux de recherche en 2015 pour « évaluer l'efficacité de l'huile de manuka en matière de désherbage sur une sélection de mauvaises herbes à feuilles larges et de graminées adventices et de déterminer son incidence prélevée et postlevée, ainsi que ses effets synergiques et additifs avec d'autres nouveaux produits de désherbage biologique approuvés ».

Les huiles essentielles permises en production biologique (citronnelle, clou de girofle, cannelle, etc.) ont tendance à agir rapidement, mais brièvement. L'huile de manuka suscite un intérêt mondial en raison de son action systémique sur les mauvaises herbes et de sa rémanence dans le sol, où elle demeure active plus longtemps que les autres produits à base d'huiles essentielles. Au lieu de brûler les mauvaises herbes, elle les pénètre par la racine et perturbe leur photosynthèse ainsi que la synthèse de la chlorophylle, entraînant un blanchiment des tissus, puis la mort de la plante.

Lors d'études de terrain à Simcoe et Ridgeway (Ontario), des mélanges d'huile de manuka et d'autres huiles essentielles (cannelle-clou de girofle ou agrumes) vaporisés à une seule occasion ont réduit l'incidence des mauvaises herbes dans des parcelles

de maïs et de tomates de 63 à 97 %. Un seul épandage d'huile de manuka associée à du vinaigre a réduit cette incidence de 97 %. Les mélanges se sont avérés plus efficaces que les huiles essentielles utilisées seules, et ce, de manière significative.

Bien que cet essai n'ait pas mis en évidence les effets désherbants de l'huile de manuka appliquée avant la levée, d'autres études l'ont fait. Une étude américaine en laboratoire a permis de détecter l'effet blanchissant de cette huile sur les mauvaises herbes qui ont levé plus tard. Les chercheurs ont établi que le principe actif de l'huile de manuka persistait dans le sol jusqu'à 7 jours après l'application.

Rachel Riddle, qui a supervisé les travaux de l'étude menée à Simcoe, pèse le pour et le contre : la durée de l'activité augmente l'efficacité du désherbage et diminue le nombre d'applications requises, mais elle peut aussi nuire aux cultures établies pendant cette durée, si ces dernières sont sensibles à l'huile de manuka.

Comme beaucoup d'autres herbicides naturels, l'huile de manuka n'est pas sélective. Elle attaque des dicotylédones et des graminées canadiennes telles que l'amarante, la digitale, le gaillet gratteron, le ray-grass et l'avoine stérile.

Pour le maraîcher et producteur de bleuets sauvages Wayne Edgar, de la ferme North of Nuttby située près de Tatamagouche en Nouvelle-Écosse, le désherbage des graminées adventices, en particulier, requiert beaucoup de travail. Actuellement, il applique des méthodes telles que le désherbage manuel, le brûlage et la modification biologique du pH pour lutter contre les mauvaises herbes dans ses huit acres de bleuets sauvages. Étant donné qu'il ajoute des parcelles de production de bleuets, il doit améliorer la gestion des mauvaises herbes.

Edgar se dit intéressé par un produit tel qu'un mélange contenant de l'huile de manuka : « Je m'attends à ce qu'une analyse scientifique complète des produits à base de manuka garantisse l'absence d'effets néfastes sur l'écologie et l'environnement des fermes. »



Comparaison du désherbage (Photo: O'Sullivan et al. (2016))

Les désherbants chimiques naturels telles les huiles essentielles pourraient être moins dommageables sur le plan écologique que les produits chimiques synthétiques, car les micro-organismes les reconnaissent et les dégradent rapidement dans l'environnement. Si l'activité relativement longue de l'huile de manuka la rend efficace et attrayante contre les mauvaises herbes, son mode d'action peut-il susciter des inquiétudes? Cette huile comporte-t-elle un risque environnemental additionnel à cause de sa rémanence supérieure à celle des autres huiles essentielles dans le sol? Sa longévité augmente-t-elle le risque qu'elle affecte des organismes non ciblés? Tous les pesticides doivent être examinés par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA); toutefois un examen supplémentaire est requis pour satisfaire aux normes biologiques.

Ces normes exigent également que les agriculteurs adoptent des pratiques préventives (par exemple, l'utilisation de semences propres) et des techniques culturales (par exemple, la rotation des cultures et la séquence ou la densité de semis ou de plantation) avant d'utiliser des moyens physiques (travail du sol), puis des moyens chimiques.

Pourtant, la commercialisation des herbicides à base d'huile de manuka ne progresse pas. Rachel Riddle explique la stagnation du nombre de nouveaux projets de recherche au Canada par le coût : « Comme l'huile de manuka est commercialisée à des fins pharmaceutiques, son coût d'utilisation en agriculture est insensé. S'il diminuait considérablement, cette huile serait candidate pour la certification biologique et l'enregistrement. »

Toujours selon Rachel Riddle, la recherche sur l'huile de manuka devrait se poursuivre si les cultivateurs manifestent un intérêt. « Pour que l'étude de l'huile de manuka se poursuive, il faudrait discuter avec les entreprises productrices du produit afin de déterminer si elles souhaitent offrir le produit en grandes quantités à un prix moindre. »

Compte tenu des effets désherbants observés avec les mélanges d'huiles essentielles, elle ajoute : « Le prochain objectif de recherche serait de recenser les produits disponibles à l'heure actuelle et de voir comment ils agissent en association. »

La recherche sur les herbicides biologiques soulève d'autres questions. Une attention particulière est accordée au bilan environnemental de l'agriculture biologique, et des compromis existent entre les différentes pratiques. Par exemple, quels sont les compromis à faire entre le travail mécanique du sol, les couvre-sols synthétiques, les paillis naturels et un herbicide tel que l'huile de manuka en termes d'efficacité, de productivité des cultures et de coût (par exemple, sur le plan des émissions nettes de carbone et le plan financier)?

Si ce coût peut être suffisamment réduit, aimeriez-vous incorporer le produit dans votre plan de lutte contre les mauvaises herbes en régie biologique? Et si vous optez pour l'épandage d'huile de manuka, comment l'intégrerez-vous à vos pratiques actuelles pour que votre plan de lutte contre les mauvaises herbes soit conforme aux principes écologiques biologiques?

Pour en savoir plus, lisez la description de l'activité C.37 sur le site de la GSB2 (www.dal.ca/oacc/oscii, disponible en français).

Produire des pommes sans pesticide : un défi de taille, auquel s'attaquent des chercheurs canadiens

GÉRALD CHOUINARD

INSTITUT DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT EN AGROENVIRONNEMENT (IRDA)

Irréaliste. Déconnecté. Impossible. Voilà des mots que l'on entend souvent lorsqu'on suggère de faire de l'agriculture sans pesticides. À plus forte raison si on parle de pommes, car plusieurs dizaines d'espèces de ravageurs et de maladies peuvent se développer dans les vergers – et vont s'y développer dès que cessent les applications de produits phytosanitaires. En production biologique aussi, les pesticides sont nécessaires pour protéger les pommes, même si, bien évidemment, les produits de synthèse sont prohibés.

Mais pourtant, un bloc de quelques milliers de pommiers du verger du Mont-Saint-Bruno, au sud de Montréal, produit depuis plus de 6 ans de magnifiques et délicieuses pommes Honeycrisp sans aucune application de pesticides. Par quel prodige?

Ces pommiers se développent sous un système dit d'exclusion complète des ravageurs, développé par l'équipe de Gérald Chouinard de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement. Le chercheur et ses collègues se sont inspirés de systèmes contre le carpocapse développés en Europe pour proposer un système adapté à l'ensemble des ennemis du pommier retrouvés au Canada. Ils ont étudié les effets de ce système, composé de filets déployés rang par rang sur la culture, sur des paramètres comme la santé du pom-

mier, la qualité des fruits, et bien sûr, la protection contre les dommages causés par les insectes, mais aussi les maladies, les oiseaux, la grêle et toutes les autres formes possibles d'atteintes aux feuillages et aux fruits.

Les résultats ont de quoi surprendre : après toutes ces années, ils ont révélé que, non seulement les filets ont permis de protéger les fruits des attaques de tous les ravageurs-clé du pommier dans l'est du Canada (charançon de la prune, mouche de la pomme, punaise terne carpocapse), mais aussi des attaques de plusieurs ravageurs secondaires (cicadelles, scarabées, punaises à bouclier – une famille dont fait partie la redoutée punaise marbrée). Les filets ont également permis de réduire l'incidence de plusieurs maladies (tavelure, moucheture, tache de suie, rouille), tout en protégeant efficacement contre la grêle et ce, sans avoir d'effets significatifs sur la santé du pommier (photosynthèse) et la qualité des fruits (couleur, calibre, fermeté, taux de sucre). Autre fait à noter, contrairement aux préjugés souvent propagés, la température et le taux d'humidité n'ont pas été modifiés par la présence de filets, mis à part un réchauffement d'environ 1 degré durant une ou deux heures lorsque le soleil était à son zénith.

Bien sûr, des défis sont aussi apparus en cours de route. Les structures supportant les filets ont souffert des vents violents en première année, mais les matériaux plus résistants ensuite utilisés ont très bien résisté aux attaques subséquentes. La pollinisation par les abeilles a nécessité l'ouverture des filets (photo) de 2 à 3 jours durant la floraison, une opération laborieuse en l'absence d'un système mécanisé, mais qui a permis de limiter la surpollinisation et de réduire le coût des opérations d'éclaircissage des fruits. Un insecte secondaire (la tordeuse à bandes obliques) s'est aussi développé de façon anarchique pendant quelques années, et les pucerons, peu affectés par les filets, ont occasionnellement été légèrement problématiques.

Somme toute, le système est apparu fort prometteur. Les éléments suivants sont à considérer pour qui voudrait installer ce système dans son entreprise : 1) un cultivar résistant à la tavelure (ou très tolérant, comme la Honeycrisp) doit être utilisé; 2) les filets doivent être en place dès le débourrement et laissés fermés jusqu'à la récolte 3) la grosseur des mailles du filet (1 x 2mm dans les essais au Québec) doit être adaptée aux ravageurs à exclure, en favorisant toutefois les plus grandes mailles possible afin de laisser entrer les petits insectes prédateurs et parasites; 4) les filets doivent être rattachés au-dessus du sol, pour couper le cycle vital des ravageurs qui ont besoin de compléter leur développement dans le sol; 5) un système permettant de relever et rabaisser facilement et rapidement les filets est suggéré si de nombreuses rangées doivent être recouvertes; 6) il faut prévoir la possibilité de faire des pulvérisations lorsque requis (par exemple pour des éléments nutritifs ou des agents de protection contre le feu bactérien).

L'équipe du Dr Chouinard travaille actuellement à solutionner les problématiques identifiées lors du projet initial, mais une conclusion s'impose : il est bel et bien possible de produire des pommes sans aucun pesticide.



Les filets sont relevés quelques jours durant la floraison pour permettre et contrôler la pollinisation. (Photo soumise)

Le système d'exclusion complète, dont on voit ici le prototype développé en 2013, nécessite d'envelopper chaque rangée d'un filet et de le refermer au-dessus du sol.

Le plus récent prototype est en démonstration dans plusieurs vitrines de démonstration chez des producteurs du Québec (info : reseaupommier.qc.ca)

Effets du filet d'exclusion à l'essai sur les principaux paramètres de qualité du fruit. Aucun pesticide n'a été appliqué sous les filets ni dans les témoins.

Effets du filet d'exclusion à l'essai sur les principaux dommages non-parasitaires. Aucun pesticide n'a été appliqué sous les filets ni dans les témoins.

Effets du filet d'exclusion à l'essai sur les principaux dommages dus aux insectes. Aucun pesticide n'a été appliqué sous les filets ni dans les témoins.

Les filets sont relevés quelques jours durant la floraison pour permettre et contrôler la pollinisation.

Pour en savoir plus, lisez la description de l'activité B.11 sur le site de la GSB2 (www.dal.ca/oacc/oscii, disponible en français).

PROMIX®



CULTURE BIOLOGIQUE

PRO-MIX® ORGANIK™ est la solution parfaite pour les producteurs qui recherchent un substrat approuvé pour la culture biologique, offrant un équilibre air/eau optimal. PRO-MIX® PG ORGANIK™ répond aux besoins spécifiques des producteurs de cultures biologiques pour la production de légumes et de fines herbes. PRO-MIX® MP ORGANIK™ BIOSTIMULANT + MYCORRHIZAE™ est adapté pour de multiples usages en plus d'être enrichi d'ingrédients actifs.

COMBINAISON À VALEUR AJOUTÉE

BIOSTIMULANT MYCORRHIZAE™



ÉTABLISSEMENT PLUS RAPIDE APRÈS LA TRANSPLANTATION



CROISSANCE OPTIMALE ET UNIFORME



DES PLANTES PLUS FORTES ET PLUS PRODUCTIVES



PREMIER TECH



1 800 667-5366

VISITEZ PTHORTICULTURE.COM

PRO-MIX® est une marque de commerce enregistrée de Premier Horticulture Ltd. MYCORRHIZAE™ et ORGANIK™ sont des marques de commerce de Premier Tech Ltée et sont utilisées sous licence par Premier Horticulture Ltée.

Petites mais costaudes: les guêpes parasites

KASIA ZGURZYNSKI¹, HEATHER VANVOLKENBURG²
& LIETTE VASSEUR³

¹Assistante de recherche, Université Brock

²Directrice de la recherche scientifique, Université Brock

³Chercheuse principale, Université Brock

Représentante de la famille des Mymaridae. Cette guêpe parasite d'environ un demi-millimètre de long est fixée sur le carton jaune collant de l'un de nos recensements entomologiques. (Photo: Kasia Zgurzynski)

Quand les viticulteurs réfléchissent à des couvre-sols pour leur vignoble, il est fort probable qu'ils évaluent des plantes tels le trèfle ou le seigle, qui pousseront entre les rangs de vigne. Ces exemples, entre autres cultures de couverture communes, sont réputés offrir de nombreux avantages aux agriculteurs, dont la réduction de l'érosion du sol, l'établissement d'un cycle de nutriments et l'étouffement des mauvaises herbes. Il est aussi possible pour les viticulteurs d'installer des cultures de couverture qui attirent des insectes utiles, tels les parasitoïdes (guêpes parasites), afin de cibler les ravageurs qui se nourrissent à même les pieds de vigne.

À l'Université Brock de Niagara, en Ontario, nous procédons actuellement à des essais de cultures de couverture efficaces dans les rangs de vigne. L'une d'elles est l'alysson maritime ou « corbeille d'argent » (*Lobularia maritima*). Cette plante est susceptible d'attirer davantage de parasitoïdes dans les vignes que les couvre-sols habituels. Des études américaines et néo-zélandaises indiquent qu'elle pourrait augmenter le parasitisme chez les insectes nuisibles et en réduire le nombre si elle est plantée sous les vignes. Comprendre l'interaction de certaines espèces de couvre-sols avec l'agroécosystème environnant est une partie secondaire mais essentielle

de notre projet de recherche intitulé « Cultures de couverture, porte-greffes et techniques d'irrigation uniques pour les vignobles canadiens ».

Les parasitoïdes sont des insectes qui pondent leurs œufs dans l'organisme d'autres insectes, telles les cicadelles. Ils appartiennent principalement à deux ordres : les hyménoptères, dont font partie

À l'Université Brock de Niagara, en Ontario, nous procédons actuellement à des essais de cultures de couverture efficaces dans les rangs de vigne.

les guêpes et les abeilles, et les diptères, qui comprennent de nombreuses espèces de mouches. Les hyménoptères incluent la plus grande diversité de parasitoïdes, avec des milliers d'espèces classées dans plus de 40 familles. La plupart des guêpes parasites font moins de 1 cm de long et certaines, mesurant en longueur une fraction de millimètre, sont minuscules. Les plus petits insectes connus de la science sont des Mymaridae, une famille de guêpes parasites. Cette famille est importante en agriculture car ses membres parasitent

des ravageurs, en particulier les cicadelles. Les Trichogrammatidae constituent une famille d'un grand intérêt en viticulture, car certaines de ces guêpes s'attaquent à la tordeuse de la vigne (*Paralobesia viteana*), ravageur commun du grain de raisin. Les guêpes parasites peuvent réduire significativement les populations d'insectes nuisibles, c'est pourquoi il faut les étudier. Notons que même si ces guêpes infligent des dommages aux ravageurs, elles ne piquent ni ne mordent les humains.

Quand nous pensons à des parasites, il nous vient souvent à l'esprit une petite chose qui vit aux dépens de son hôte, mais ne le tue pas. Ça n'est pas le cas des guêpes parasites : ce sont des parasitoïdes, plutôt que des parasites proprement dits. Elles tuent presque invariablement leur hôte au cours de leur cycle de vie. Les femelles pondent leurs œufs dans l'organisme de l'hôte, où les larves se nourrissent avant le stade de la puppe, qui précède celui de l'adulte (imago). Les différentes espèces de guêpes ciblent différents stades de développement de l'insecte nuisible; elles peuvent pondre dans ses œufs, ses larves ou son imago. Leurs larves commencent habituellement par manger les tissus non essentiels de l'hôte,



Alysson maritime (*Lobularia maritima*) en fleurs sous les pieds des vignes. (Photo: Kasia Zgurzynski)

puis progressent lentement vers ses organes vitaux pour les consommer en dernier. Ainsi, elles disposent de nourriture pendant toute leur période de croissance. Les larves se transforment en pupes dans l'hôte ou dans un cocon attaché sur ou près de celui-ci avant d'achever leur métamorphose en adultes.

Il est facile de compter sur ces guêpes. Elles sont naturellement présentes dans le territoire, mais sont si petites que nous avons davantage de chances de voir les nuisibles parasités que les guêpes elles-mêmes. Certains agriculteurs choisissent d'acheter des guêpes adultes et de les lâcher dans leurs champs. L'introduction d'insectes bénéfiques correspond à la lutte biologique classique. Elle peut jouer un rôle clé dans un programme de lutte antiparasitaire intégrée efficace et durable. La lutte biologique de conservation, quant à elle, consiste à créer dans le champ les bonnes conditions pour attirer des insectes utiles déjà présents dans l'environnement. Que la population d'insectes bénéfiques soit naturelle ou introduite, les agriculteurs peuvent soutenir ces insectes et les attirer en leur offrant nectar et pollen, qui composent la nourriture des adultes.

L'alysson maritime peut être un atout à cet effet. Cette plante horticole populaire offre une jolie floraison, ainsi qu'une source de subsistance aux insectes utiles. Ses fleurs sont assez larges et peu profondes pour que les guêpes parasites, qui ont souvent de petites pièces buccales, puissent s'y alimenter facilement. De nombreuses plantes à fleurs peuvent être de bonnes sources de nourriture pour de plus grands insectes, mais ne pas convenir aux guêpes parasites, si le pollen et le nectar sont hors de leur portée, par exemple dans une corolle profonde.

Le sarrasin est une autre plante communément utilisée pour attirer les insectes utiles en agriculture. Une étude chinoise avance que l'alysson comme le sarrasin peuvent remplir cette fonction; cependant, le sarrasin est susceptible d'attirer tout autant les nuisibles. Selon les espèces de ravageurs que vous souhaitez cibler, il est important de vous demander si votre culture de couverture attire des insectes bénéfiques de manière sélective (attire-t-elle seulement les espèces utiles, ou les utiles et les nuisibles?). D'autres études ont montré que l'alysson peut être aussi

efficace que certaines plantes indigènes pour attirer sélectivement les insectes utiles. Il est important pour nous de comprendre quels types d'insectes sont attirés par l'alysson et en quelle quantité avant de pouvoir vraiment déterminer s'il est utile aux gestionnaires de vignoble.

Les fleurs d'alysson attirent les parasitoïdes. Par conséquent, la plante remplit sa fonction essentiellement pendant sa floraison. Comme elle se comporte en annuelle rustique en Ontario, il faut généralement la semer chaque année et elle ne fournit pas la sorte d'habitat hivernal dont ont besoin de nombreux insectes utiles. Nous continuons de travailler avec nos viticulteurs afin de mieux comprendre leurs besoins saisonniers et la façon dont l'alysson peut s'intégrer dans le schéma de gestion global. Nos prochaines étapes porteront sur l'identification et le dénombrement des parasitoïdes attirés par l'alysson maritime des vignobles.

Les solutions de remplacement des pesticides basées sur la lutte biologique de conservation gagnent du terrain et sont stratégiques pour nos vignobles biologiques. Des travaux de recherche doivent être menés pour connaître les plantes qui attirent le mieux les insectes tels que les guêpes parasites et pour aider les fermiers à prendre des décisions éclairées quant à leur approche de lutte antiparasitaire. La gestion des exploitations agricoles et les changements climatiques, notamment à travers des événements météorologiques extrêmes telles les inondations et les sécheresses, peuvent perturber l'efficacité de l'alysson, entre autres cultures de couverture. Cela peut se répercuter sur les populations de guêpes parasites, qui sont de petites créatures sensibles. Il est important de comprendre comment ces divers facteurs peuvent affecter le rendement des plantes et des parasitoïdes. Tout cela fait partie de notre travail de recherche ici, à l'Université Brock.

Émissions mondiales de gaz à effet de serre : comment se comportent les systèmes de production végétale biologique?

ENTREVUE AVEC LE PROFESSEUR PETER TYEDMERS

Les systèmes alimentaires contribuent grandement aux émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES). Mais au sein de ceux-ci, qu'en est-il des systèmes de production biologique?

Le professeur Peter Tyedmers, de l'Université Dalhousie, dirige une équipe de recherche pancanadienne qui se propose d'estimer les émissions de GES des systèmes de production de grandes cultures biologiques au Canada. En juin 2020, le professeur Andrew Hammermeister, directeur du Centre d'agriculture biologique du Canada, l'a interrogé pour en savoir plus sur ses travaux.

Peter, quel genre de recherches menez-vous à l'Université Dalhousie?

Une part conséquente de mon travail concerne les systèmes alimentaires. Nous les abordons de manière à comprendre leurs performances concrètes et énergétiques à travers des questions comme « Combien d'énergie fossile ou d'électricité investissons-nous dans ces systèmes? » ou « Les investissements en matériaux et en énergie ont-ils des impacts sur l'environne-

ment, par exemple sous forme d'eutrophisation (apport excessif de nutriments dans les écosystèmes) ou d'émissions de GES? ».

Pouvez-vous nous parler davantage du projet?

Ce projet fait partie de la Grappe scientifique biologique III. En collaboration avec deux collègues, Goretty Dias, de l'Université de Waterloo, et Nathan Pelletier, de l'Université de la Colombie-Britannique, dans l'Okanagan, nous nous efforçons de comprendre les émissions nettes de GES des grandes cultures biologiques. Nous recueillons autant de données que possible sur de nombreuses grandes cultures, comme le maïs, le soja, le canola, le blé et la pomme de terre, ainsi que sur leurs émissions nettes de GES, lorsqu'elles sont cultivées en régie biologique.

Estimer toutes les émissions de GES d'une ferme semble une tâche colossale. Commencez-vous par une exploitation au complet, ou bien examinez-vous le système de production d'une culture précise?

Nous tentons d'obtenir deux types de renseignements des agriculteurs. Tout d'abord, nous voulons les rencontrer pour connaître les principaux intrants de leur exploitation ainsi que leurs résultats. Nous nous intéressons à leur rotation des trois ou quatre dernières années, leur taux

moyen d'apport d'engrais, leur consommation de carburant et l'énergie qu'ils utilisent pour irriguer, entre autres intrants clés de leur exploitation. Nous essayons d'obtenir le plus d'information possible sur les intrants investis au cours de l'année écoulée et de remonter le temps pour voir ce qui a résulté des intrants des années précédentes (comme la quantité de maïs, de blé ou de soja produite au cours de ces années). Ces détails nous servent à effectuer l'analyse du cycle de vie (ACV).

Ensuite, nous considérons l'emplacement de l'exploitation, le profil du sol, son histoire, etc. Est-il à la limite de sa capacité de piégeage du carbone? S'agit-il d'un sol fortement appauvri en carbone, donc susceptible de séquestrer davantage de carbone? Quel est le taux de précipitation? Le sol est-il irrigué? Tous ces facteurs peuvent modifier le flux relatif (changement relatif) du carbone et de l'oxyde nitreux dans l'atmosphère ou dans le sol.

Pour ce qui est des nutriments, nous entendons souvent dire que 40 %, voire 50 %, du coût énergétique des systèmes agricoles conventionnels est lié à la fabrication d'engrais azotés. En agriculture biologique, des sources alternatives telles que les granulés de fumier de volaille ou le compost sont envisagées. Évalueriez-vous la quantité de fumier de volaille ou de compost utilisée ainsi que les coûts et émissions potentielles associées à ces sources?

Certainement. Ces sources sont riches en nutriments, elles ont une valeur indéniable et elles soutiennent la productivité des fermes. Sans elles, les rendements seraient faibles. Ce sont des intrants essentiels, mais elles n'apparaissent pas par magie : elles résultent de processus physiques qui ont lieu quelque part dans le monde, dans une exploitation voisine ou une ferme lointaine. Leur production a nécessairement causé des émissions de GES. Nous voulons donc connaître la quantité de ces vecteurs de nutriments qui a été utilisée et la manière dont nous allons caractériser les émissions associées à la distribution de fumier de volaille.



Le Dr Peter Tyedmers assiste un étudiant dans une bleuetière sauvage. (Photo soumise)

Il est évident que vos recherches dépendent des données que vous avez recueillies auprès des agriculteurs. Comment les agriculteurs peuvent-ils s'impliquer dans votre projet?

La meilleure chose à faire est de contacter l'équipe en vous rendant sur le site tinyurl.com/enquetebio2020. Les agriculteurs collaboreront avec nous en partageant des données sur leurs intrants et leurs extrants. Plus il y aura de détails, mieux ce sera, mais nous acceptons que les agriculteurs n'aient pas de données complètes ou détaillées. L'expérience m'a appris que les agriculteurs et les autres producteurs primaires, comme les pêcheurs, savent très bien faire des approximations. Ainsi, même s'ils ne savent pas combien de tonnes de fumier ont été utilisées, ils savent combien de chargements ont été livrés à l'exploitation, et nous pouvons travailler à partir de cela. Nous nous accommoderons du niveau de détail que les agriculteurs pourront nous fournir, tant qu'ils souhaiteront participer.

Quel sera l'impact de vos travaux sur l'agriculture biologique au Canada?

Notre projet permettra de comprendre la contribution des grandes cultures biologiques canadiennes au changement climatique. Quelle est l'ampleur de cette contribution? Varie-t-elle énormément en fonction de la région, des années d'ex-

périence ou du nombre d'années en régie biologique?

Nous pensons qu'elle peut varier sous l'effet de ces facteurs, certainement à l'échelle régionale, compte tenu des différences de type de sol et de précipitations. Mais un autre avantage du projet, je crois, vient de la capacité d'établir un dialogue sur l'impact du secteur biologique et sa situation actuelle relativement à cet enjeu mondial important [le changement climatique].

Si nous disposons d'un bon aperçu des pratiques de l'agriculture biologique canadienne, nous pourrions idéalement cerner les pratiques les moins émettrices. Cela constituerait le premier pas d'une stratégie visant à convaincre d'autres agriculteurs d'adopter ces pratiques.

Il n'est pas possible de déplacer une ferme ni de changer son sol (seulement le modifier au prix d'efforts pour améliorer sa fertilité), toutefois de nombreuses techniques sont tout à fait à la portée des producteurs. Si elles n'affectent pas les revenus [c'est-à-dire qu'elles n'engendrent pas de coûts nets], nous pourrions mettre en relief des possibilités de réduction majeure des émissions.

Merci Peter! Nous devons en effet comprendre ces systèmes, leur contribution aux émissions de GES et leur effet de puits de carbone avant de commencer à mettre

en œuvre ces nouvelles techniques. Ce dont nous manquons de manière chronique dans le secteur au Canada, ce sont des données d'aide à la décision, également nécessaires pour formuler des recommandations en matière de pratiques agricoles.

« Votre projet m'apparaît comme un travail essentiel; je pense qu'il aura d'importantes répercussions sur le secteur, en nous guidant sur la voie d'une agriculture soutenable, ce qui est l'essence même de l'agriculture biologique. Je suis impatient de m'entretenir à nouveau avec vous, dès que nous aurons de nouveaux résultats. »

DEFINITIONS

Séquestration du carbone : processus d'élimination à long terme du dioxyde de carbone (CO₂) de l'atmosphère et de son stockage dans les plantes, les animaux, les océans ou les formations géologiques. Dans les systèmes agricoles, le carbone serait stocké dans de grandes molécules de matière biologique (comme les tissus des plantes), qui ne se décomposent pas facilement. Les pratiques agricoles qui augmentent le taux de matière organique du sol aident à séquestrer le carbone, lequel peut aussi être libéré par des pratiques perturbatrices du sol.

Flux de carbone : équilibre et déplacement du carbone entre l'atmosphère, les organismes vivants, le sol ou l'eau. Dans les systèmes agricoles, le sol est un grand « réservoir » de carbone, qui peut être rempli ou vidé par des pratiques qui enrichissent ou détruisent la matière organique du sol.

Pour participer à cette recherche importante, visitez tinyurl.com/enquetebio2020

* Note : des parties de cette entrevue n'ont pas été retranscrites ici pour des considérations d'espace. Si vous souhaitez lire ou écouter l'entrevue dans son intégralité, visitez le www.dal.ca/oacc/podcasts.

Guêpes samba et ronin : deux alliées dans la lutte écologique contre la drosophile à ailes tachetées en Colombie-Britannique

PAUL ABRAM¹, CHANDRA MOFFAT², TRACY HUEPPELSHEUSER³,
MICHELLE FRANKLIN¹, PIERRE GIROD⁴, ET JULI CARRILLO⁴

¹Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement d'Agassiz, Agassiz, C. B.

²Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement de Summerland, Summerland, C.-B.

³Colombie-Britannique, Ministère de l'Agriculture, Plant Health Unit, Abbotsford, C.-B.

⁴Université de la Colombie Britannique, Faculty of Land and Food Systems, Vancouver, C.-B.

Une guêpe ronin femelle (*Leptopilina japonica*) utilise son tube de ponte spécialisé pour pondre un œuf à l'intérieur d'une larve de DAT qui parasite une framboise. L'œuf de la guêpe va alors éclore et la larve de la guêpe va se nourrir de la larve du parasite *Drosophila* et la tuer. (Photo: Warren H.L. Wong)

La drosophile à ailes tachetées (DAT) est l'un des ennemis des cultures de fruits tendres les plus persistants et envahissants au Canada. Cette petite mouche prolifique est arrivée au pays depuis l'Asie en 2009. Tristement célèbre pour son mode de ponte dans la chair des fruits en cours de mûrissement afin que ses larves s'en nourrissent, elle les fait pourrir prématurément. Pour les producteurs de fruits, la DAT implique une lutte intensive, incluant souvent des traitements insecticides répétés, des protocoles sanitaires sévères et une surveillance étroite. Heureusement, deux minuscules guêpes parasites viennent porter main forte.

La DAT hiverne généralement dans des habitats naturels, telles les forêts et les haies bordant les champs cultivés. Au printemps et au début de l'été, elle se reproduit sur les premières plantes qui présentent des fruits tendres (p. ex., la ronce remarquable en C. B.). Elle migre ensuite vers les champs de framboises, cerises et bleuets cultivés quand les fruits mûrissent, puis profite de plantes cultivées et sauvages, comme les mûres (cultivées et sauvages)

avant que les adultes rejoignent leurs repaires d'hivernage.

La DAT est difficile à éradiquer dans ses habitats naturels. Les vaporisations d'insecticide ne tuent que les mouches présentes dans les cultures pendant l'application; d'autres mouches peuvent envahir les champs ultérieurement. Pour repousser ce ravageur, la lutte antiparasitaire doit viser tout l'écosystème des champs cultivés, y compris les habitats d'hivernage naturels environnants.

La lutte biologique peut offrir une solution. Les ennemis naturels qui tuent la DAT, soient ses prédateurs, agents pathogènes et guêpes parasites, peuvent ralentir la croissance des populations de DAT dans ses habitats naturels et, ce faisant, réduire la pression sur les cultures. Malheureusement, quand la DAT s'est introduite en Amérique du Nord, ses ennemis naturels n'ont pas suivi. La plupart des prédateurs et parasitoïdes indigènes du Canada n'ont que très peu d'impact sur ce ravageur. Par exemple, les guêpes parasites indigènes, qui sont habituellement les agents de lutte biologique les plus efficaces, tuent moins

de 3 % de ces drosophiles, d'après la majorité des études.

Des chercheurs américains et européens ont étudié les organismes qui attaquent la DAT en Asie afin de déterminer quels ennemis naturels efficaces et spécifiques à la DAT pourraient être introduits en Amérique du Nord. Ces derniers pourraient constituer un moyen de lutte à long terme dans les habitats naturels, avec l'idée de réduire le nombre de DAT qui pénètrent dans les cultures. L'obtention d'un permis pour lâcher des agents de lutte biologique étrangers requiert des années de recherche afin de prouver qu'ils seront efficaces et qu'ils ne nuiront pas aux organismes indigènes. Des recherches approfondies ont permis de trouver deux candidates en Chine, au Japon et en Corée : la guêpe samba (*Ganaspis brasiliensis*) et la guêpe ronin (*Leptopilina japonica*). Ces petits parasitoïdes noirs (~3 mm) pondent leurs œufs dans les larves de DAT, au cœur des fruits frais. La descendance des guêpes dévore et tue les larves de DAT, puis se développe en guêpes adultes, qui vont à leur tour attaquer spécifiquement ces drosophiles.



Des guêpes ronin sur des fleurs de verge d'or à Agassiz, C.-B., se nourrissent vraisemblablement de nectar floral. L'ajout de plantes à fleurs dans les paysages agricoles pourrait favoriser l'accumulation d'ennemis naturels comme les guêpes ronin et samba. (Photo: Warren H.L. Wong)

Les chercheurs ont conclu que la guêpe ronin et la guêpe samba pondent leurs œufs exclusivement dans les mouches à fruits (genre *Drosophila*). La guêpe samba s'est avérée particulièrement prometteuse, car elle attaque très peu d'espèces de mouches à fruits en dehors de la DAT. Et, comme la plupart des guêpes parasites, aucune des deux espèces ne pique l'humain.

Le processus réglementaire pour demander un lâcher intentionnel de guêpes samba aux États-Unis est entamé. Dans le cadre de la GSB3, notre équipe canadienne a démarré un projet visant à élaborer plusieurs stratégies de lutte antiparasitaire écologique contre la DAT. La recherche sur l'innocuité de ces guêpes et leur efficacité à lutter durablement et de manière autonome contre la DAT pourrait appuyer une requête pour introduire une espèce, voire les deux, au Canada.

Nos chercheurs ont fait une découverte étonnante en recensant, comme à leur habitude, les ennemis naturels de la DAT dans la vallée du Fraser en C.-B., à l'est de Vancouver. Des guêpes samba et ronin ont été observées en train d'attaquer des DAT, alors qu'aucun lâcher intentionnel n'a eu lieu. En 2020, nous avons établi que ces guêpes étaient très communes dans la majeure partie des régions côtières du sud de la province et qu'elles tuaient régulièrement au moins 8 à 20 % des larves de

DAT dans leurs habitats naturels. Les deux espèces agissent généralement conjointement, tuant le ravageur sur au moins 13 espèces de plantes à fruits cultivées et sauvages. Toutefois, les recensements ailleurs en C.-B. (région de Kelowna), dans le sud de l'Ontario et en Nouvelle-Écosse la même année ont donné des effectifs nuls pour les deux guêpes.

On ignore comment ces guêpes sont arrivées au Canada. Les liens génétiques entre les différentes populations de DAT révèlent de multiples introductions accidentelles en Amérique du Nord. Il se peut que des DAT venues d'Asie aient voyagé avec les guêpes samba et ronin qui les parasitaient.

Les conséquences de l'établissement de ces guêpes parasites en C.-B. ne seront connues que dans quelques années. Cependant, nous avons déjà quelques certitudes relativement au rôle qu'elles peuvent jouer dans la lutte biologique contre la DAT au Canada.

Premièrement, ces guêpes ne seront pas l'arme ultime qui éradiquera la DAT dans les cultures. Bien que leur potentiel pour exercer une pression auto-entretenu sur les populations de DAT soit évident, elles n'élimineront pas toutes ces mouches dans une région donnée. Nous espérons qu'associées à d'autres ennemis naturels ayant un impact moindre, ces guêpes réduiront suffisamment les populations de DAT pour

que les producteurs puissent espacer leurs applications d'insecticide ou retarder les premières applications dans la saison.

Deuxièmement, ces guêpes tueront les larves de DAT après que les larves auront endommagé les fruits. À la différence des insecticides, elles n'offriront pas de protection phytosanitaire immédiate; elles tueront des DAT qui auraient abîmé d'autres fruits plus tard. Comme les plus grands bienfaits de ces guêpes découleront de leur activité dans les zones naturelles et qu'elles sont très sensibles aux insecticides, y compris biologiques, il n'y a aucun avantage prévu à effectuer des lâchers dans les champs cultivés. Nous pouvons simplement apprécier le service « gratuit » qu'elles offrent en réduisant la pression globale des DAT.

L'arrivée des guêpes samba et ronin signifie que, pour la première fois, des ennemis naturels ciblent spécifiquement la DAT dans l'environnement, au moins sur la côte méridionale de la C. B. Selon nous, ces ennemis naturels pourraient devenir des composantes importantes des stratégies de lutte intégrée contre la DAT. Nous pourrions par exemple apporter des changements simples aux habitats entourant les cultures afin d'accueillir ces ennemis naturels. Il s'agit là d'un axe de recherche pour les années à venir.

Nous avons l'occasion unique d'étudier la propagation de ces guêpes parasites dans le territoire ainsi que leur impact sur la DAT au fil du temps. Ultiment, les résultats observés dans la vallée du Fraser serviront de base pour envisager des lâchers dans d'autres parties du Canada. Nous poursuivons donc nos travaux afin de prévoir l'innocuité et l'efficacité des guêpes samba et ronin dans d'autres régions. Notre objectif est de bâtir et de soumettre une pétition à l'Agence canadienne d'inspection des aliments pour que des lâchers de ces agents de lutte biologique dans d'autres régions canadiennes soient envisagés afin de réprimer durablement et de manière autonome la DAT. D'ici là, nos chercheurs surveilleront d'autres régions fruiticoles dans le but de déceler l'arrivée spontanée de ces

La quête de l'excellence dans les serres biologiques : pleins feux sur les travaux de Martine Dorais

MARGARET GRAVES¹, JACQUES THERIAULT², ANDREW HAMMERMEISTER¹

¹CENTRE D'AGRICULTURE BIOLOGIQUE DU CANADA, UNIVERSITÉ DALHOUSIE, ²CLIMAX CONSEILS

Tomates cerises. (Photo: Jedidiah Gordon-Moran)

La **serriculture biologique** continue d'être un secteur en progrès tout en étant une source de débats. L'éclairage, les nutriments, le substrat de sol, l'utilisation d'énergie et la gestion des effluents ont fait l'objet de nombreuses discussions et recherches. Parallèlement à ces considérations de production, la demande de légumes biologiques ne cesse de croître. De 2014 à 2018, les ventes de légumes de serre ont augmenté de 5 % par an, une large part de cette demande n'étant pas comblée par la production canadienne.

Il y a en effet des obstacles à l'augmentation de la production. Dans l'environnement très contrôlé et hautement productif des serres, l'écart de rendement entre les cultures biologiques et non biologiques peut être particulièrement prononcé. Par ailleurs, l'éthique environnementale biologique soulève des questions concernant la pollution des eaux souterraines et l'utilisation de combustibles fossiles pour chauffer les serres sous les climats nordiques. Les serriculteurs biologiques interpellent donc la recherche scientifique pour trouver des moyens d'augmenter leurs rendements et de répondre aux souhaits des consommateurs en produisant intensivement.

La professeure Martine Dorais, de l'Université Laval, est à l'avant-garde de la recherche scientifique sur ces enjeux. Ses travaux dans le domaine de la serriculture biologique sont largement reconnus. Avec son équipe de recherche et ses étudiants, entre autres collaborateurs, elle a joué un rôle clé dans l'amélioration de l'efficacité des systèmes de production de légumes de serre. Depuis 2009, son importante contribution a été soutenue par les trois éditions de la Groupe scientifique biologique.

Pour la professeure Dorais, l'atteinte du double objectif de productivité et de durabilité dans les serres biologiques dépend de deux facteurs :

- L'amélioration de la nutrition du sol, pour nourrir les plantes en gérant leur environnement racinaire (à travers le choix du substrat, des méthodes d'irrigation, du régime de fertilisation et des sources de nutriments);
- L'optimisation de l'utilisation de l'eau et des nutriments ainsi que le recyclage des eaux de drainage.

GESTION DE L'ENVIRONNEMENT RACINAIRE

L'un des principaux défis de la serriculture biologique est la gestion de l'azote, autrement dit l'apport d'azote et le moment où celui-ci est disponible. Il est plus facile de gérer cet apport en suivant les besoins changeants des plantes au cours d'une même journée dans les serres hydroponiques. Les producteurs biologiques ne disposent pas d'une telle manœuvrabilité, étant donné les échanges complexes entre les particules du sol, les racines et la vie dans le sol.

Cette différence est la principale raison des disparités de rendement entre les cultures biologiques et conventionnelles de légumes ou de fruits. Les travaux de Martine Dorais ont cependant montré que les rendements biologiques peuvent égaler, voire dépasser, ceux des cultures non biologiques, dont les cultures hydroponiques. Il faut maîtriser le paramètre clé des systèmes de serre biologique, soit l'environnement racinaire, quel que soit le type de sol ou le substrat.

L'impact environnemental est une autre considération importante. La pollution des eaux souterraines et les émissions de gaz



Dr. Martine Dorais

à effet de serre causées par le lessivage et la volatilisation (perte dans l'air) des nutriments sont des problèmes majeurs directement liés à la gestion de la fertilité.

La professeure Dorais et ses collaborateurs ont démontré l'importance des actions suivantes :

- Choisir la meilleure terre à incorporer au substrat de croissance, si l'on utilise un système de contenants (la terre noire a donné de bons résultats).
- Utiliser le même substrat de croissance pendant plusieurs années pour qu'une activité microbienne et un cycle des nutriments s'établissent.
- Éviter autant que possible la salinisation à long terme.
- Veiller à l'oxygénation de la zone des racines; elle est essentielle à la santé de la culture et à l'absorption de l'eau et des nutriments.
- Fournir un apport équilibré en nutriments en tenant compte des besoins des plantes et des pertes dans l'environnement.
- Adapter l'irrigation (fréquence et quantité) aux différents types de sols afin de stimuler l'activité biologique tout en arrosant adéquatement la plante.

Un ensemble de tensiomètres peut transformer pour le mieux la gestion de l'environnement racinaire. Grosso modo, un tensiomètre est un manomètre relié par un tube rempli d'eau à une extrémité en céramique qui s'insère dans le sol. Cet instrument mesure la tension capillaire, soit la succion nécessaire pour tirer de l'eau du sol, laquelle indique à quel point l'eau est accessible aux racines. La jauge du tensiomètre peut être lue par une personne ou un système d'enregistrement de données à la pointe de la technologie, qui permet de régler l'irrigation pour maintenir automatiquement une tension capillaire précise. Le système à tensiomètre rend compte de multiples facteurs, tels que la capacité de séchage de l'air (déficit hydrique, déficit de saturation), la vitesse d'écoulement de l'air, la conductivité électrique du sol et le stress des plantes (p. ex., causé par une température élevée ou une maladie du sol). La première chose à faire pour réduire le lessivage des nutriments dans les eaux souterraines consiste à bien réguler son irrigation.

Le fait de synchroniser la disponibilité des nutriments avec les besoins de chaque

Il faut maîtriser le paramètre clé des systèmes de serre biologiques, soit l'environnement racinaire, quel que soit le type de sol ou le substrat.

culture aide à résoudre le double problème des limitations de rendement et du rejet de nutriments dans l'environnement. D'après les travaux de la professeure Dorais, une bonne stratégie consiste à utiliser du fumier de volaille déshydraté (en granulés) pour apporter rapidement des nutriments aux plantes, et de la farine de luzerne, de fumier ou de compost pour favoriser une libération lente des nutriments.

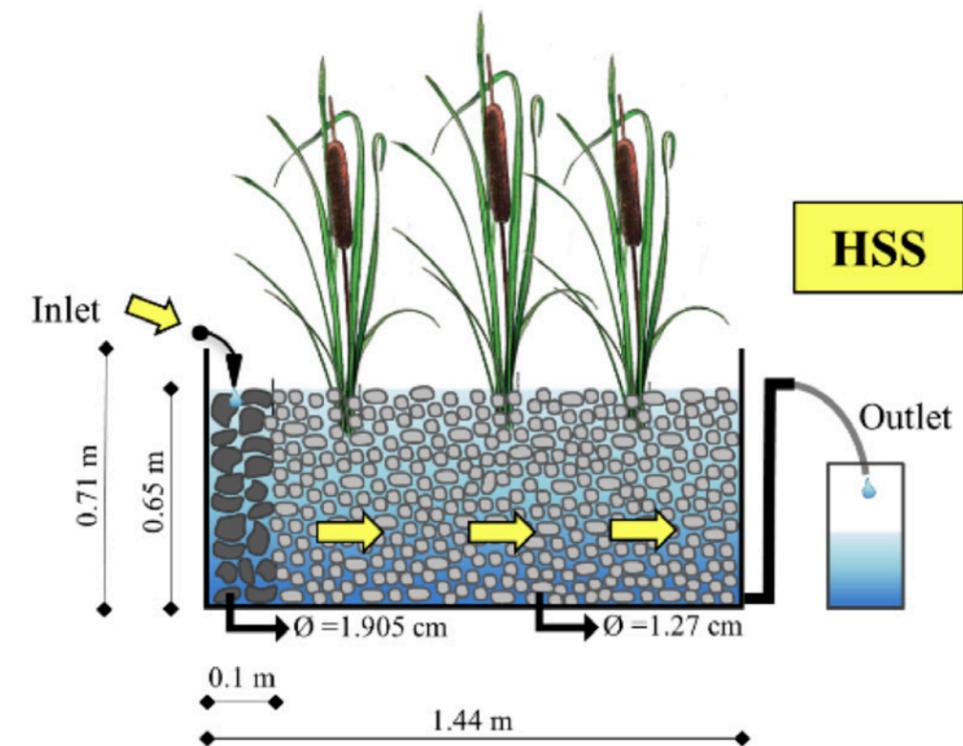
Les chercheurs ont observé que les fertilisants qui présentent des rapports carbone/azote (C/N) élevés (p. ex., la farine de luzerne, la farine de crevettes ou le fumier de volaille en granulés) ont des taux de minéralisation de l'azote inférieurs, ce qui signifie qu'ils offrent moins d'azote dispo-



Certified Organic Farming Deep Roots in Soil!

www.abrivegetal.com | abrivegetal@sympatico.ca

Annie Lévesque 819 577-5117 | Frédéric Jobin-Lawler 819 239-1058



Dessin d'un marais artificiel à écoulement souterrain horizontal. Adapté de Lèvesque et al, 2020, *European Journal of Horticultural Science*, 85: 3-13, <https://doi.org/10.17660/eJHS.2020/85.1.1>

nible pour les plantes. La haute teneur en carbone, cependant, crée une plus grande diversité microbienne. Le fumier composé ou le compost contiennent encore plus de carbone et moins d'azote immédiatement assimilable que la farine de luzerne. Les farines de plumes et de sang, dont le rapport C/N est inférieur, contiennent plus d'azote rapidement assimilable, mais elles ne stimulent pas le microbiome du sol. La professeure Dorais recommande donc un mélange de différents intrants, tels les fertilisants biologiques susmentionnés, afin de constituer une communauté microbienne active et biodiversifiée, d'offrir de l'azote aux plantes au moment opportun et d'apporter d'autres nutriments importants (p. ex., du phosphore, du potassium et du calcium).

L'apport de biocharbon pour optimiser l'environnement racinaire est une voie prometteuse. Le biocharbon peut augmenter

la capacité du sol à retenir les nutriments comme le fait l'argile, sans les défis de gestion de l'humidité que l'on connaît dans les sols argileux. De plus, il a été amplement encensé en tant que moyen de réduire les émissions d'oxyde nitreux (N_2O ; puissant gaz à effet de serre) du sol. Le biocharbon ressemble au charbon de bois, à ceci près qu'il est produit par pyrolyse de biomasse, c'est-à-dire par décomposition de matière organique (bois) à très haute température et sans oxygène. Habituellement alcalin, il peut augmenter le pH du sol.

Les caractéristiques du biocharbon varient grandement selon la source de biomasse, la température, la rapidité d'augmentation de la température et le degré d'exclusion de l'oxygène lors de sa fabrication. Sa qualité est donc importante : s'il laisse du noir sur les mains, ça n'est pas bon signe! L'équipe de Martine Dorais s'est penchée sur cinq produits de biocharbon

devant servir d'amendement à un substrat de croissance à base de tourbe (tableau 1). L'apport de 5 à 15 % de biocharbon produit à 290 °C (550 °F) ou à une température supérieure a réduit le lessivage des éléments N, P, Mg et Ca et a rendu l'utilisation de l'eau et des nutriments nettement plus efficace. Le biocharbon produit à moins de 290 °C a, soit réduit l'aération de la zone racinaire - à cause de la petite taille de ses particules (avec les copeaux de saule), soit partiellement capté l'azote (avec l'écorce d'écorce). Par conséquent, les biocharbons produits à moins de 290 °C sont des amendements qui conviennent peu à un substrat tourbeux.

Au chapitre des résultats de recherche enthousiasmants pour les serriculteurs biologiques, citons l'utilisation de la wollastonite, un silicate de calcium (roche alcaline), pour repousser l'oïdium. L'apport de 8 g/L de wollastonite à un substrat à base de tourbe a augmenté la croissance des plantes de 6,5 %.

GESTION DES EFFLUENTS DE SERRE

Les stratégies de gestion des effluents de serre visent principalement à réduire la charge polluante des eaux usées produites par les réseaux d'irrigation, en particulier les concentrations de nitrates, phosphates et sulfates. Si l'objectif est de réutiliser les eaux d'irrigation, il faut également veiller à éliminer les agents pathogènes et tout composé susceptible d'intoxiquer les plantes. L'équipe de la professeure Dorais s'est concentrée sur les technologies de marais artificiel pour gérer les effluents en raison de leur faible coût et de leur capacité d'assainissement.

La biofiltration est un processus composé d'une séquence de réactions physiques, chimiques et biologiques. Une succession de niches écologiques distinctes doit être mise en place dans un ordre précis afin de créer une activité microbienne. Les microbes effectuent ensuite les réactions en chaîne recherchées pour éliminer les polluants et les pathogènes. Les niches écologiques comprennent des environnements

à pH bas et élevé, des zones aérobies et anaérobies et, dans le cas des effluents de serre, diverses sources de carbone pour permettre aux micro-organismes de décomposer les polluants.

Selon la professeure, les systèmes à écoulement souterrain horizontal avec source de carbone additionnelle, en plus des racines de plantes poussant dans le gravier, constituent l'un des meilleurs choix de biofiltration en marais artificiel (figure 1). Les chercheurs ont fourni soit du sucre (simple molécule carbonée), soit un compost (source de carbone complexe). Leur système respecte les critères environnementaux en réduisant considérablement les concentrations de phosphates, sulfates et nitrates dans les effluents ainsi que les émissions de N_2O . Un marais artificiel ne représentant que 10 % de la surface de la serre suffit pour purifier le fort ruissellement estival, ce qui en fait un système pratique et économique.

La pouzzolane comme le biocharbon sont des matériaux filtrants très efficaces. Ils peuvent être ajoutés au lit de gravier d'un marais artificiel afin d'accroître l'efficacité du système. La pouzzolane est une roche volcanique poreuse souvent utilisée comme constituant du ciment. Dans le marais artificiel, les chercheurs en ont utilisé des morceaux de 10 à 15 mm de diamètre pour remplacer le gravier ou une partie de

Tableau 1. Caractéristiques physicochimiques de différents produits de biocharbon. M400 et W400 se sont avérés inefficaces en tant qu'amendements de sol. Le pH bas de P700 limitait son utilité en tant que tampon de l'acidité du sol et sa capacité à réduire les émissions de N_2O du sol. Adapté de Lèvesque et al, 2018, *Mitigation of CO_2 , CH_4 , and N_2O from a fertigated horticultural growing medium amended with biochars and a compost.* <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2018.02.021>

Paramètre	Type de biocharbon				
	M400	M550	M700	P700	W400
Matière première	Écorce d'écorce à sucre		Copeaux de pin		Copeaux de saule
Température de pyrolyse	400 °C	550 °C	700 °C	700 °C	400 °C
pH (H_2O)	10,1	11,3	11,1	7,4	8,2
CE ¹ (mS/cm)	0,6	1,4	1,1	0,1	0,4
Saturation en bases (%)	100	100	100	32,7	100
Matière sèche	96,5	95,8	96,6	93,2	95,7
Teneur en cendres (%)	15,8	23,6	20,1	4,8	7,5
Matières volatiles (%)	36,6	29,4	33,7	15,8	17,7
Rapport C/N	57,99	58,68	85,78	61,36	95,51
Densité apparente (g/cm ³)	0,42	0,42	0,39	0,17	0,26
Porosité totale (cm ³ /cm ³)	0,75	0,76	0,77	0,9	0,83
Teneur en eau à -1kPa (%)	47	62	48	78	

¹ CE : conductivité électrique

celui-ci. Notez toutefois que la pouzzolane peut être un matériau onéreux.

L'étude montre en outre que les eaux usées de serre traitées peuvent être réutilisées à partir des systèmes de biofiltration à écoulement souterrain horizontal. Les phytopathogènes, tel *Pythium ultimum*, qui cause la pourriture des racines (pourridie pythien), ont été pratiquement effacés (à 99,99 %) des eaux usées.

La recherche menée par la professeure Martine Dorais dans les serres biologiques sur plus d'une décennie dans le cadre des Grappes scientifiques biologiques et au-delà a doté le secteur de méthodes nouvelles et efficaces. Les travaux de la chercheuse se poursuivent, toujours avec le souci de démêler l'enchevêtrement des facteurs en jeu. L'industrie de la serriculture biologique s'achemine vers un avenir radieux et responsable.

Comment l'agriculture biologique au Canada fait-elle face aux changements climatiques?

Aidez-nous à le découvrir!

Avec le soutien de la Fédération biologique du Canada et d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, nous travaillons avec les agriculteurs pour quantifier les émissions de gaz à effet de serre provenant de la production de grandes cultures biologiques au Canada afin que des stratégies puissent être élaborées pour les réduire à l'avenir.

Si vous êtes un agriculteur biologique ou en connaissez un qui pourrait être intéressé à participer, veuillez nous contacter. Répondez à une courte enquête en ligne pour savoir où et ce que vous cultivez en utilisant ce lien:

<https://tinyurl.com/enquetebioologique2020> ou le code QR ci-dessous. Ou vous pouvez entrer en contact avec l'un de nous directement par courriel à elaage@dal.ca.



Félicitations aux gagnants du concours de photos du CABCC

Au début de l'automne, le CABCC a organisé un concours de photos. Nous remercions ceux qui ont soumis leurs photos. Les photos suivantes ont été sélectionnées :

Catégorie :
La recherche en agriculture bio en action
 Première place :
 Une image extraordinaire prise par **Warren Wong** orne notre page de couverture : une guêpe parasitoïde fait face à son espèce hôte, la femelle de la drosophile à ailes tachetées.



Catégorie :
Un sol organique étonnant
 Première place :
Jedidah Gordon-Moran, "La récolte de l'ail"



Catégorie :
Production de légumes biologiques
 Première place :
Melissa Morrison, "Turnip Loud"

Catégorie :
Production de grandes cultures biologiques
 Première place :
Xueming Yang, "Un système soja- blé d'hiver -maïs basé sur les légumineuses affichant les trois phases de la culture des céréales."



Du CHAMP à VOTRE panier.

Nous avons un grand champ d'action.

Fredericton, Nouveau-Brunswick

Rencontrez nos scientifiques, découvrez leur travail et l'importance de leur recherche pour vous.

Pour en savoir plus visitez agr.gc.ca/champs-scientifiques

Agriculture et Agroalimentaire Canada / Agriculture and Agri-Food Canada

Canada

LA FÉDÉRATION BIOLOGIQUE DU CANADA

Une solide alliance d'associations provinciales et territoriale qui soutiennent le bio.

Nous coordonnons la recherche scientifique et sommes responsables du maintien de la Norme biologique canadienne afin de soutenir la croissance du bio d'un océan à l'autre.



OFC FBC
 ORGANIC FEDERATION OF CANADA
 FÉDÉRATION BIOLOGIQUE DU CANADA

LA GRAPPE SCIENTIFIQUE BIOLOGIQUE: Un partenariat durable entre les chercheurs et l'industrie biologique canadienne.

514.488.6192

federationbiologique.ca • organicfederation.ca

NOUVELLE BALADO DE
Sème l'avenir

Les Semeurs SeedHeads



l'art par Jenna Kessler

Les Semeurs / SeedHeads EST UN BALADO BILINGUE À POLLINISATION CROISÉE OÙ LES SEMENCIERS PASSIONNÉS RACONTENT LEURS HISTOIRES, NOUS PARTAGENT DES CONSEILS PRATIQUES, ET LEURS VARIÉTÉS PRÉFÉRÉES.

Avec Hugo Martorell et Steph Benoit

ÉCOUTEZ GRATUITEMENT SUR
seedsecurity.ca/fr/balado-les-semeurs

Et abonnez-vous sur votre plateforme de balados préférée!

L'INITIATIVE DE LA FAMILLE BAUTA SUR
LA SÉCURITÉ DES SEMENCES AU CANADA