

## Phytoprotection



# Société de protection des plantes du Québec, 87e Assemblée annuelle (1995)

## Quebec Society for the Protection of Plants, 87th Annual Meeting (1995)

---

Volume 76, Number 3, 1995

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/706092ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/706092ar>

[See table of contents](#)

---

### Publisher(s)

Société de protection des plantes du Québec (SPPQ)

### ISSN

0031-9511 (print)

1710-1603 (digital)

[Explore this journal](#)

---

### Cite this document

(1995). Société de protection des plantes du Québec, 87e Assemblée annuelle

(1995). *Phytoprotection*, 76(3), 127–143. <https://doi.org/10.7202/706092ar>

---

La société de protection des plantes du Québec, 1995

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

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

---

The logo for Érudit, featuring the word "Érudit" in a bold, red, sans-serif font.

This article is disseminated and preserved by Érudit.

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

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

---

*Résumés des communications*  
*Abstracts of Papers*

**87<sup>e</sup> Assemblée annuelle de la Société de protection  
des plantes du Québec**  
**87<sup>th</sup> Annual Meeting of the Quebec Society for the  
Protection of Plants**

Sherbrooke (Québec), 8 et 9 juin 1995  
Sherbrooke, Quebec, 8 and 9 June 1995

---

**Des boues d'usine d'épuration comme fertilisant : impacts potentiels sur le fonctionnement d'un écosystème régional.** *C. Anseau. Groupe STOPER, Département de biologie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke (Québec), Canada J1K 2R1*

Considérées comme elles le sont actuellement, les boues d'usine d'épuration municipales constituent des déchets dont il faut disposer, si possible au moindre coût, tout en évitant au maximum les nuisances environnementales. En général, à mesure que s'améliorent les pratiques technologiques environnementales, on s'attend à voir diminuer la quantité et les nuisances potentielles des déchets et résidus. Dans le cas des usines d'épuration, au contraire, plus l'épuration des eaux est généralisée, et mieux les eaux sont épurées, plus les boues sont abondantes et chargées. Ce sont donc des résidus durables. Or, si on examine ces boues comme des éléments constitutifs de la structure et du fonctionnement de l'écosystème, la question peut être abordée différemment. Les boues sont essentiellement un produit du fonctionnement normal de la chaîne alimentaire, dans un écosystème dont l'humain fait partie intégrante. Considérées à partir d'une telle approche écosystémique, les boues deviennent alors une ressource renouvelable dont la gestion peut et doit être abordée dans la perspective du développement durable. Par la matière organique et les éléments minéraux qu'elles contiennent, les boues d'usine d'épuration

peuvent agir comme amendements et comme fertilisants, mais elles contiennent aussi des métaux lourds et des biphenyls polychlorés (BPC), lesquels peuvent être toxiques dans certaines conditions. Connaissant les caractéristiques structurelles et fonctionnelles des écosystèmes agricoles et forestiers, on peut tester leur sensibilité à l'effet des diverses technologies de gestion des boues. C'est ce que vise le projet STOPER en Estrie-Montérégie. On y analyse l'impact de la gestion des boues sur la santé des écosystèmes agricoles et forestiers selon une approche multidisciplinaire. L'examen des travaux en cours nous permettra de faire une revue des expériences effectuées ailleurs dans le monde et de dégager les avantages et les inconvénients de l'utilisation des boues comme ressource dans un écosystème nordique comme le nôtre.

**Les plantes transgéniques de pomme de terre, une approche de lutte biologique.** *E.F. Assemand, C. Bélieveau et G. Bellemare. Département de biochimie, Faculté de sciences et de génie, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4*

La pomme de terre (*Solanum tuberosum*) est sujette à plusieurs maladies dont le flétrissement bactérien causé par *Clavibacter michiganense* ssp. *sepedonicus*. Cette maladie se propage lors du sectionnement des tubercules, et tout champ qui compte un plant malade est refusé à l'inspection pour la certification de la

semence. La pomme de terre ne possède pas de résistance naturelle contre cette bactérie. Il s'avère donc essentiel de développer des moyens de lutte. L'un d'entre eux, le génie génétique, nous permet de modifier le matériel génétique initial de la pomme de terre afin d'augmenter sa tolérance à la bactérie. L'utilisation de plantes transgéniques contenant des gènes codant pour des hydrolases bactériennes comme celles de *Streptococcus faecalis* représente une méthode potentielle de lutte puisque cette enzyme possède une activité hydrolytique contre la paroi cellulaire de *C. michiganense*. Le gène de l'hydrolase a été cloné et séquencé dans le laboratoire. Il a été placé sous le contrôle du promoteur constitutif du virus de la mosaïque du chou-fleur (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) ou d'un promoteur STH-2 de la pomme de terre qui assure une expression induite. La transformation végétale a été effectuée avec *Agrobacterium tumefaciens*. Le T-DNA intégré dans le génome de la plante contient aussi le gène NPT-II, conférant aux plantes transformées la résistance à la kanamycine qui permet leur sélection. Nous avons obtenu 200 plantes transgéniques qui ont été analysées par la réaction de polymérisation en chaîne avec des amorces NPT-II pour démontrer l'intégration effective du T-DNA dans le génome végétal. De même, des analyses northern des plantes transgéniques ont démontré la présence d'ARNm.

**La répression du *Phytophthora* spp., agent pathogène du pourridié des racines de framboisier par les  $\beta$ -1,3 glucanases de *Streptomyces* sp. EF-14.** T. Barasbiye et C. Beaulieu. Département de biologie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke (Québec), Canada J1K 2R1

Les *Streptomyces* sont connus pour leur potentiel suppressif d'agents pathogènes du sol. Leur effet antagoniste peut être lié à la production d'antibiotiques ou d'enzymes hydrolytiques. Notre étude vise à mettre en évidence l'effet des  $\beta$ -1,3 glucanases de *Streptomyces* spp. dans la lutte biologique contre le *Phytophthora* spp., agent pathogène du pourridié des racines de framboisier (*Rubus idaeus*).

Nous avons ainsi démontré que le mycélium mort de *Phytophthora megasperma* F3 induisait fortement la synthèse des  $\beta$ -1,3 glucanases chez *Streptomyces* sp. EF-14 (9,6 U/mL) comparativement aux parois de *Candida utilis* (0,6 U/mL). Nous avons aussi évalué la stabilité des  $\beta$ -1,3 glucanases dans le sol. Après 144 h d'incubation, l'activité des  $\beta$ -1,3 glucanases était encore présente. Les  $\beta$ -1,3 glucanases dégradent aussi bien le mycélium vivant que le mycélium mort de *P. megasperma* F3. De cette étude, il ressort que certaines bactéries du genre *Streptomyces* sont des outils potentiels dans la lutte biologique contre le pourridié des racines de framboisier.

**Évaluation de mauvaises herbes communes du sud-ouest du Québec comme plantes hôtes du nématode des nodosités *Meloidogyne hapla*.** G. Bélair et D.L. Benoit. Centre de recherche et de développement en horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6

Trente-deux espèces de mauvaises herbes communes dans les bassins de sol organique du sud-ouest du Québec ont été évaluées en serre pour leur potentiel comme plante hôte du *Meloidogyne hapla*. Les espèces *Bidens cernua*, *B. frondosa*, *B. vulgata*, *Daucus carota*, *Matricaria matricarioides*, *Pastinaca sativa*, *Polygonum scabrum*, *Sium suave* et *Thlaspi arvense* ont soutenu une nodulation modérée à très élevée et les populations les plus élevées du nématode, avec des indices de reproduction Pf/Pi (nombre final de larves et d'oeufs sur le nombre initial de larves par pot) 8-35 fois supérieurs à ceux obtenus sur la carotte (*Daucus carota* ssp. *sativus*) cv. SixPak II, une culture hôte. Les espèces *Capsella bursa-pastoris*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Gnaphalium uliginosum* et *Stellaria media* ont soutenu une nodulation et une reproduction modérées, tandis que *Chenopodium album*, *C. glaucum*, *Erysimum cheiranthoides*, *Polygonum convolvulus*, *Portulaca oleracea*, *Rorippa islandica* et *Veronica agrestis* ont soutenu une nodulation faible et une reproduction réduite. Des nodules ont été observés sur les racines du *Senecio vulgaris* mais sans

reproduction mesurable, suggérant ainsi une plante de trappage. Les espèces *Echinochloa crusgalli*, *Oenothera parviflora*, *Panicum capillare*, *Setaria glauca*, *S. viridis* et *Solidago canadensis* ne sont pas des plantes hôtes. Une reproduction modérée à élevée du nématode a été mesurée sur l'*Eupatorium maculatum* et le *Thalictrum pubescens* avec aucune nodulation apparente sur les racines. Des 23 espèces de mauvaises herbes hôtes, 19 ont affiché un Pf/Pi égal ou supérieur à la carotte (Pf/Pi = 0,37). Dix mauvaises herbes sont de nouveaux ajouts à la liste des plantes hôtes du nématode, soit les *B. cernua*, *B. frondosa*, *B. vulgata*, *E. cheiranthoides*, *E. maculatum*, *M. matri-carioides*, *P. scabrum*, *S. suave*, *T. pubescens* et *V. agrestis*. Ces résultats démontrent l'importance de la répression des mauvaises herbes dans un programme de lutte intégrée contre le *M. hapla* en sol organique.

**Développement de systèmes d'aide à la décision en protection des cultures.** C.J. Bouchard, R. Néron, P. Plante, M. Lacroix, D. Hamel, B. Maltais, D. Bernier, L. Vézina, P. Lavigne et R.-M. Duchesne. Service de phytotechnie et Service des sols, MAPAQ, Sainte-Foy (Québec), Canada G1P 3W8; Centre ATO, Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec), Canada H3C 3P8

En faisant appel à d'autres ressources que celles habituellement utilisées en intelligence artificielle, nous avons développé une nouvelle méthodologie pour la représentation des connaissances dans le domaine du diagnostic ou de l'intervention phytosanitaire dans les cultures. La méthodologie mise sur pied est formalisée dans le progiciel FXS, créé par Pierre Plante du Centre ATO de l'UQAM. Le programme SIPO, sur l'identification des plantules de mauvaises herbes, est la première réalisation issue de cette technologie; elle est de type classification-diagnostic. SIPO version 2.0 fonctionne sur les plates-formes Windows<sup>®</sup> et Macintosh<sup>®</sup>, il comprend 120 espèces de dicotylédones et environ 30 espèces de graminées; SIPO est distribué par l'entreprise *Les Logiciels Machina Sapiens inc.* de Montréal. HORPERT

est une application de type diagnostic, il couvre actuellement les maladies de la tomate; HORPERT est un prototype à l'essai. L'élaboration d'un programme de lutte contre des ennemis spécifiques implique la recommandation et le suivi de plusieurs actions dans une culture. Dans ce domaine, nous travaillons actuellement sur deux applications: DÉS-HERB, sur le désherbage des cultures, est développé en prenant comme prototype la répression des mauvaises herbes dans le maïs (*Zea mays*); DORY est une application spécifique à la régie du doryphore de la pomme de terre, *Leptinotarsa decemlineata* [Coleoptera: Chrysomelidae]. Ces deux logiciels sont basés sur le postulat que chaque problème est particulier et requiert une solution adaptée. L'ensemble des produits constituent la famille ARICO (Assistance à la régie intégrée des cultures par ordinateur).

**Identification du *Rhizoctonia solani* (AG-3) à l'aide de marqueurs RAPD.** S. Bounou, S.H. Jabaji-Hare, R. Hogue et P.-M. Charest. Département de phytologie, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4; Department of Plant Science, Macdonald Campus of McGill University, Sainte-Anne-de-Bellevue (Québec), Canada H9X 3V9; Service de phytotechnie, MAPAQ, Sainte-Foy (Québec), Canada G1P 3W8

*Rhizoctonia solani* (AG-3) est un champignon phytopathogène qui ravage les cultures de pomme de terre (*Solanum tuberosum*) dans l'est du Canada. Il est primordial de pouvoir identifier le groupe anastomotique du *R. solani* avant d'instaurer une culture de pomme de terre. Notre objectif est de développer un test diagnostique des groupes anastomotiques de *R. solani* par l'étude de marqueurs RAPD (de l'anglais *Random Amplification of Polymorphic DNA*). Les ADN des différents isolats de *R. solani* sont soumis à une amplification PCR en utilisant des amorces aléatoires de 10 mers. Les produits d'amplification sont analysés par électrophorèse sur gel d'agarose après coloration au bromure d'éthidium. Une des 20 amorces utilisées, OPN04, permet de détecter une bande, d'environ 2,6 kpb, commune à tous les isolats du groupe AG-3. Ce fragment,

utilisé comme sonde sur les produits d'amplification de l'amorce OPN04, révèle une hybridation positive avec tous les isolats du groupe AG-3 ce qui indique un fragment homologue. Cette même sonde a été utilisée pour une hybridation de type Southern sur les produits d'amplification de plusieurs isolats de divers groupes anastomotiques. Tous les autres groupes anastomotiques montrent une réaction négative; seul un isolat du groupe AG-8 présente une hybridation au niveau de  $\Delta$  2 kpb. Ces résultats indiquent clairement la spécificité du marqueur de 2,6 kpb pour le groupe AG-3.

**Influence of temperature and leaf wetness duration on infection of strawberry leaves by *Mycosphaerella fragariae*.** O. Carisse, C. Brodeur, G. Bourgeois, and D. Dostaler. *Agriculture and Agri-Food Canada, 430 Gouin Blvd., Saint-Jean-sur-Richelieu, Québec, Canada J3B 3E6; Département de phytologie, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4*

The influence of temperature and leaf wetness duration on infection of strawberry (*Fragaria X ananassa*) leaves by *Mycosphaerella fragariae* was quantified by inoculating plants with a conidial suspension and incubating them to various combinations of temperature (5-35°C) and leaf wetness duration (12-96 h). Infection was quantified as the number of lesions cm<sup>2</sup> of leaf surface and relative infection was used for modeling. Regardless of temperature and duration of leaf wetness, only a few lesions (maximum of 2.3 lesions cm<sup>2</sup>) were obtained on the oldest and intermediate leaves as compared to the youngest leaves (maximum of 13 lesions cm<sup>2</sup>). On the youngest leaves, lesions were observed at all temperatures, except at 35°C. However, the number of lesions, for all durations of leaf wetness combined, increased linearly from 5 to 25°C and decreased sharply from 25 to 35°C. At temperatures of 15, 20 and 25°C, the number of lesions increased gradually from 12 to 72 h, and rapidly from 72 to 96 h. However, at 10 and 30°C the number of lesions decreased gradually from 24 to 96 h of leaf wetness. A minimum of 12 h of leaf wetness was necessary to induce infection (more than

1 lesion cm<sup>2</sup>), except at 30°C for which less than 12 h was sufficient. Newly expanded leaves were the most susceptible to common leaf spot.

**Utilisation du nématode *Steinernema carpocapsae* souche All pour la lutte contre le charançon de la prune en vergers de pommiers.** G. Chouinard, G. Bélair et C. Vincent. *Service de phytotechnie de Saint-Hyacinthe, MAPAQ, Saint-Hyacinthe (Québec), Canada J2S 7B8; Centre de recherche et de développement en horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6*

En 1993, nous avons débuté une série d'études afin de déterminer le potentiel du nématode *Steinernema carpocapsae*, souche All, contre les adultes du charançon de la prune, *Conotrachelus nenuphar* [Coleoptera : Curculionidae] en conditions de verger de pommiers (*Malus pumila*). Trois stratégies ont été mises à l'essai : 1) pulvérisations complètes en vergers avec une suspension liquide de nématodes au stade du calice, en remplacement des insecticides de synthèse; 2) traitements de bordures à l'aide de nématodes afin d'intercepter les adultes au moment de leur invasion printanière des vergers; 3) applications localisées de nématodes à la base du tronc des pommiers contre les adultes qui s'agglomèrent à cet endroit durant la floraison (1993). Dans le cas des applications foliaires (stratégies 1 et 2), la première pulvérisation était faite entre les stades calice et nouaison. Des applications additionnelles localisées étaient faites lorsque le seuil d'intervention était atteint (1-2 % de fruits portant des marques fraîches de ponte). Dans le cas des applications à la base des troncs, une seule application a été faite durant la floraison. Les résultats de chaque stratégie ont été comparés à un traitement témoin, dans lequel seulement de l'eau était utilisée, ou encore à un traitement conventionnel avec des insecticides de synthèse. Ces études ont été répétées en 1994 dans un verger expérimental de Frelighsburg (Québec) ainsi que dans deux vergers commerciaux de Saint-Hilaire et Henryville (Québec). Les résultats préliminaires indiquent

que les stratégies 1 et 2 ont été efficaces en 1993 (5 % de dégâts à la récolte), mais inefficaces en 1994 (50-60 % de dégâts à la récolte). La stratégie 3 (applications à la base des troncs) a donné des taux de mortalité du charançon de l'ordre de 85-90 %, alors que la persistance du nématode atteignait jusqu'à 10 jours.

**Contrôle du doryphore de la pomme de terre par la lutte biologique avec la punaise masquée *Perillus bioculatus* : efficacité et possibilité d'intégration dans une stratégie durable.**

C. Cloutier, F. Bauduin, C. Jean, S. Lachance et J.-F. Saint-Cyr. Département de biologie et Centre de recherche en horticulture, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

Le doryphore, *Leptinotarsa decemlineata* [Coleoptera : Chrysomelidae] constitue le problème de phytoprotection numéro un en culture de pomme de terre (*Solanum tuberosum*). Les approches de lutte ont jusqu'à maintenant reposé essentiellement sur les insecticides, mais la viabilité de cette approche est menacée, notamment à cause de l'évolution de la résistance chez le doryphore. Parmi les alternatives, la lutte biologique par les ennemis naturels offre des avantages critiques et des possibilités exceptionnelles d'intégration dans une approche durable. La punaise masquée, *Perillus bioculatus* [Hemiptera : Pentatomidae] est le prédateur le mieux adapté au doryphore. Des tests menés aux États-Unis et en Europe avaient démontré son potentiel anti-doryphore, et l'objectif de cette étude de 3 ans était de vérifier ce potentiel ici au Québec. Nous avons élevé le *P. bioculatus* en nombres permettant des lâchers de 10 000 à 30 000 punaises par cycle annuel. Nous avons établi son efficacité à contrôler le doryphore et à prévenir la défoliation lorsque lâchée au taux moyen de 3-4 larves N2 plante<sup>-1</sup>, en ciblant le début de la ponte du doryphore. Nous avons étudié sa dispersion post-lâcher et montré que son efficacité est maintenue en lâchers couvrant 25 % de la surface plantée, et que la meilleure stratégie implique l'introduction en bandes transversales dans les champs. Nous

avons vérifié sa compatibilité avec les bio-insecticides à base de *Bacillus thuringiensis* et montré le potentiel de synergie de ces deux agents de lutte. Nous avons vérifié la capacité d'hivernement de *P. bioculatus* et confirmé sa préférence pour le doryphore. La matérialisation de l'utilisation de *P. bioculatus* à l'échelle commerciale dépend du soutien de la recherche d'une méthode d'élevage de masse économique.

**Les protéases extracellulaires de *Streptomyces* sp. EF-87 causant la gale profonde de la pomme de terre.**

M. Courteau et C. Beaulieu. Département de biologie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke (Québec), Canada J1K 2R1

*Streptomyces* sp. EF-87, causant la gale profonde de la pomme de terre (*Solanum tuberosum*), produit des protéases extracellulaires alors que *S. scabies*, causant la gale superficielle, n'en produit pas. Ces protéases pourraient être impliquées dans la sévérité des symptômes de la gale profonde. *Streptomyces* sp. EF-87 produit 7-10 fois plus d'activité protéolytique dans un milieu fait de pelures de pomme de terre que dans les autres milieux testés. Au moins trois protéases sont produites, dont une semble être spécifique au milieu à base de pelures de pomme de terre. Notre objectif est de cibler cette protéase spécifique en comparant les profils chromatographiques des protéines extracellulaires produites dans les milieux à base de pelures de pomme de terre et de lait. Les profils de chromatographie échangeuse d'ions sont semblables. Par contre, nous avons obtenu par filtration sur gel un pic d'activité protéolytique supplémentaire pour le milieu à base de pelures de pomme de terre. L'analyse des fractions actives des filtrations sur gel par électrophorèse non dénaturante, nous permet de différencier les protéases du milieu à base de pelures de pomme de terre de celles du milieu à base de lait. D'autres étapes de purification sont en cours, dans le but de caractériser les protéases extracellulaires spécifiquement produites dans un milieu à base de pelures de pomme de terre.

**Évaluation de la colonisation des souches de pin rouge dans le cadre d'un essai de lutte contre la maladie du rond au Québec.** A. Dansereau, M. Dessureault et G. Laflamme. Centre de recherche en biologie forestière, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

La maladie du rond est une maladie du système racinaire causée par le champignon pathogène *Heterobasidion annosum*. Au Québec, la maladie s'avère un problème important chez le pin rouge (*Pinus resinosa*). Le champignon envahit les souches des pins fraîchement coupés et se propage par les racines aux arbres vivants. L'utilisation du champignon *Phlebiopsis gigantea* est reconnue comme une méthode de lutte biologique efficace pour prévenir les infections contre le *H. annosum* chez les pins. Le but de notre étude est d'évaluer l'efficacité d'isolats indigènes de *P. gigantea* à coloniser les souches de pins rouges dans nos conditions. Nous avons testé 10 traitements : le borax, l'urée (20 et 30 %), cinq isolats de *P. gigantea*, un isolat avec une solution de sulfamate d'ammonium (5 %) et un témoin. De plus, tous les traitements furent répétés à trois périodes différentes, soit en mai, juillet et septembre. Les échantillons furent récoltés sur le terrain un an après les traitements. L'analyse de fréquence de rencontre de *P. gigantea*, nous démontre que l'efficacité des traitements avec les différents isolats est optimale en mai et que pour l'ensemble des trois périodes, les fréquences de rencontre varient de 0,01 à 0,92.

**L'interaction *Agrobacterium*-plante... Je t'aime, moi non plus.** P. Dion, C. Bélanger, I. Loubens, C. Marquis, M. Mohammadi et D. Xu. Recherche en sciences de la vie et de la santé, Pavillon Charles-Eugène-Marchand, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

*Agrobacterium tumefaciens* est un micro-organisme du sol capable d'infecter des plantes dicotylédones et d'induire la formation de tumeurs chez celles-ci. Le pouvoir oncogène est conféré à la bactérie par le plasmide Ti, dont deux régions sont particulièrement importantes pour l'interaction avec la plante hôte. La ré-

gion du T-DNA est transférée de la bactérie aux cellules de la plante. Cet ADN d'origine bactérienne s'intègre au sein des chromosomes de la cellule végétale et détermine la multiplication anarchique de cette cellule génétiquement transformée. La région *vir* code pour des protéines responsables de l'excision du T-DNA hors du plasmide Ti et du transfert de ce T-DNA aux cellules végétales. La région *vir* est organisée en six opérons nécessaires à l'expression du pouvoir oncogène. Ces opérons ne sont pas exprimés sous des conditions de croissance courante, mais leur expression est activée en présence d'inducteurs émis par la plante. L'induction de l'expression des gènes *vir* est accompagnée par l'inhibition de la croissance de la bactérie, ce qui permet la sélection de mutants avirulents et incapables de répondre aux inducteurs d'origine végétale. La mutagenèse est très souvent liée à l'activité d'éléments génétiques mobiles qui s'insèrent dans les gènes *vir* responsables de la détection du signal végétal. Ce double phénomène d'inhibition de croissance et de sélection de mutants non inductibles a pu être observé aussi bien en milieu de culture synthétique qu'en présence d'une plante hôte. L'inactivation des souches virulentes sous les conditions d'induction des gènes *vir* pourrait être liée, au moins en partie, à la toxicité de VirA, une protéine transmembranaire qui est responsable de la détection d'un signal phénolique émis par la plante hôte.

**Désherbage thermique : études de la tolérance du maïs et de la sensibilité des adventices au choc thermique.** J. Douhéret et G.D. Leroux. Département de phytologie, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

Le pyrodésherbage utilise des brûleurs au propane produisant une quantité de chaleur qui est fonction de la pression du gaz et de la vitesse de passage. Au laboratoire, nous avons évalué la réponse du maïs (*Zea mays*) et de quelques mauvaises herbes à 10 combinaisons de vitesse et de pression correspondant à des températures s'échelonnant de 110 à 390°C. Quatre stades de développement du maïs ont été choisis : coléoptile, 5-8 cm, 20-25 cm et 45-50 cm. Pour les mauvaises

herbes, quatre espèces souvent présentes dans les champs cultivés au Québec ont été retenues : le chénopode blanc (*Chenopodium album*), l'amarante à racines rouges (*Amaranthus retroflexus*), la moutarde sauvage (*Brassica kaber*) et la sétaire verte (*Setaria viridis*). Ces adventices ont été traitées à trois stades de croissance : 0-2 feuilles, 4-6 feuilles et plus de 8 feuilles. Il apparaît que les meilleurs stades d'intervention sur le maïs sont le stade coléoptile et le stade 45-50 cm de hauteur, avec une température seuil de 185°C. Par ailleurs, le stade de croissance 0-2 feuilles des adventices est le plus sensible. Traiter les adventices au stade de croissance 4-6 feuilles nécessite des températures proches de 200°C pour une répression de 75 % de l'espèce la plus tolérante. Ce travail a conduit à formuler des recommandations pour une utilisation sélective de cette technique de désherbage au champ.

**Structure génétique des populations du *Fusarium graminearum*.** M. Dusbayyagasaki, R. Hamelin, J. Collin et D. Dostaler. Département de phytologie, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4; Centre de foresterie des Laurentides, Ressources naturelles Canada, Sainte-Foy (Québec), Canada G1V 4C7

Le *Fusarium graminearum* (téléomorphe *Gibberella zeae*) est l'agent de la fusariose de l'épi du blé (*Triticum aestivum*). Dans l'objectif de déterminer si l'espèce *F. graminearum* peut être subdivisée en entités génétiquement distinctes associées au pouvoir pathogène et à la localisation géographique des souches, une collection de 26 souches originaires de la Chine, du Québec et du Rwanda a été constituée. Le pouvoir pathogène qui a été évalué en serre en 1994, a permis de classer les souches en trois groupes selon que leur agressivité est faible, intermédiaire ou forte. Afin d'échantillonner et de comparer différentes régions du génome, les marqueurs suivants sont utilisés : les marqueurs RAPD, les profils de restriction et les séquences de l'ITS et les microsatellites. Dix amorces RAPD identifiant des marqueurs polymorphes et reproductibles ont été sélectionnées dans une série de 40 amorces. Ces 10

amorces ont mis en évidence des marqueurs associés à la localisation géographique des souches. Le cladogramme obtenu suggère une origine commune pour deux souches chinoises et les souches québécoises. C'est probable car dans chaque population les souches de différents niveaux d'agressivité sont interfécondes. L'association entre les marqueurs RAPD et l'agressivité n'a pas été établie. Les profils de restriction des enzymes suivants qui ont au moins un site dans l'ITS du *F. graminearum* sont identiques chez toutes les souches : *CfoI*, *Clal*, *EcoRI*, *HaeIII*, *Hinfl*, *PstI* et *HincII*. Les résultats préliminaires (avec huit souches) sur les séquences de l'ITS révèlent la présence d'une mutation d'une paire de bases chez une souche chinoise. Une autre mutation a été observée uniquement chez une souche rwandaise.

**Contrôle homéostatique du fer et du pouvoir phytopathogène chez *Erwinia chrysanthemi*.** D. Expert, C. Masclaux, C. Sauvage, C. Enard, B. Mahé et L. Rausher. Laboratoire de pathologie végétale, INRA/INAP-G, Paris, France

La systémie de la maladie de pourriture engendrée par la souche 3937 d'*Erwinia chrysanthemi* sur son hôte, *Saintpaulia ionantha*, fait intervenir une réponse régulée par le fer, permettant la production contrôlée de plusieurs facteurs de virulence. Ces facteurs sont un ensemble d'enzymes pectinolytiques permettant la dégradation des parois végétales et responsables de l'effet cytotoxique, et un système d'acquisition du fer à haute affinité qui dépend d'un sidérophore, la chrysobactine, lequel favorise le développement invasif de la bactérie. La régulation du système chrysobactine *in planta* montre que les fluides intercellulaires des tissus foliaires sont perçus par la bactérie comme un environnement où le fer n'est pas directement accessible. Les données montrent que l'acquisition du fer chez cette bactérie est différenciellement contrôlée par la mise en jeu de deux sidérophores d'affinité différente pour le fer, la chrysobactine et l'achromobactine. D'autres résultats montrent aussi que le programme d'expression différentielle des pectinases *in planta* dépend



de l'intégrité des systèmes d'acquisition du fer. Cette spécificité de la voie de transport d'un ferrisidérophore peut être utilisée comme voie de perméation de composés antibactériens.

**Caractérisation génétique des espèces de *Phytophthora* qui causent le pourridié des racines du framboisier au Québec.** C. Garand, C. Beaulieu, P.-M. Charest, R. Hogue et S. Laberge. Département de phytologie, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4; Département de biologie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke (Québec), Canada J1K 2R1; Service de phytotechnie de Québec, MAPAQ, Sainte-Foy (Québec), Canada G1P 3W8; Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Sainte-Foy (Québec), Canada G1V 2J3

Plusieurs espèces de *Phytophthora* causent le pourridié des racines du framboisier (*Rubus idaeus*). L'espèce la plus virulente est le *P. fragariae* var. *rubi*. Une majorité de producteurs de petits fruits cultivent à la fois le framboisier et le fraisier (*Fragaria X ananassa*). L'espèce *P. fragariae* var. *fragariae* cause la stèle rouge du fraisier. Plus d'une quinzaine de races de cet agent pathogène ont été caractérisées alors que le nombre de races du *P. fragariae* var. *rubi* est indéterminé. La problématique du projet de recherche est de développer un test PCR précis et sensible pour la détection du *P. fragariae* var. *rubi* dans les racines de framboisiers et dans les sols. Pour réaliser cet objectif, les régions hypervariables localisées entre les gènes ribosomiques nucléaires de huit isolats des deux variétés *P. fragariae* var. *fragariae* et *P. fragariae* var. *rubi* ont été amplifiées et séquencées par la technique PCR. Ces séquences ont été comparées aux séquences connues des régions hypervariables de 10 autres espèces de *Phytophthora* pathogènes. Des domaines de séquences spécifiques aux *Phytophthora* ont été localisés. Des paires d'amorces ont aussi été évaluées pour la détection spécifique des *Phytophthora* dans les racines.

**Une nouvelle espèce de *Streptomyces* causant la gale profonde.** C. Goyer, E. Faucher, E. Paradis et C. Beaulieu. Département de biologie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke (Québec), Canada J1K 2R1

Au Québec, 10 souches de *Streptomyces* induisant la gale profonde ont été isolées à partir de pommes de terre (*Solanum tuberosum*) ayant poussé dans des sols irrigués. Les caractéristiques phénotypiques de ces bactéries étaient les suivantes: des colonies or à brun pâle, des chaînes ondulées de spores blanches, aucune production de mélanine, résistance à la streptomycine et utilisation du raffinose. Leurs patrons d'acides gras et de protéines solubles sont différents de ceux de *S. scabies* et *S. acidiscabies*. Par analyse numérique des propriétés phénotypiques, les souches de *Streptomyces* induisant la gale profonde ont été comparées aux groupes de *Streptomyces* définis par William. Bien que les souches induisant la gale profonde et *S. albidoflavus* (groupe 1 de William) partageaient plusieurs des traits phénotypiques (taux de similarité de 75,8 %), l'hybridation ADN-ADN a démontré que le taux d'homologie entre ces espèces bactériennes était de 17 %. Nous suggérons que les souches de *Streptomyces* causant la gale profonde devraient être classées dans une nouvelle espèce.

**L'isolement et l'identification des champignons pathogènes responsables de la pourriture racinaire de plants forestiers.** L. Innes. Direction de la conservation des forêts, Ministère des Ressources naturelles du Québec, Québec (Québec), Canada G1N 2C9

La pourriture racinaire est une maladie qui cause, à chaque année, la mort de plusieurs milliers de plants forestiers. Elle se rencontre dans la production à racines nues ainsi que dans celle en récipients des pépinières forestières. Elle entraîne également d'importantes pertes monétaires dans la production d'arbres de Noël. Les champignons responsables sont *Cylindrocladium floridanum*, *Cylindrocarr-*

*pon* spp., *Fusarium* spp., *Pythium* spp. et *Phytophthora* spp. Ces agents qui sont également responsables de fontes de semis et de nécroses sur la tige principale sont parfois très difficiles à isoler des plants malades et du sol contaminé. Plusieurs méthodes sont utilisées. L'isolement direct des champignons à partir des tissus récemment infectés est généralement la méthode la plus fiable. L'utilisation de milieux sélectifs augmente les chances d'obtenir les agents pathogènes. On peut aussi avoir recours à des techniques pour piéger les champignons pathogènes du sol contaminé. Celle où l'on incorpore des feuilles de géranium (*Pelargonium X hortorum*) dans le sol permet d'obtenir sur la surface de celles-ci les conidiophores et les conidies de *C. floridanum*, des *Cylindrocarpon* et des *Fusarium*. La technique où l'on incorpore du matériel (sol, racines) contaminé dans une pomme permet d'isoler les *Pythium* et les *Phytophthora*. L'identification des espèces est facilitée par l'emploi d'une clé d'identification regroupant les principales espèces pathogènes.

**Lutte biologique contre le doryphore de la pomme de terre avec la punaise prédatrice *Perillus bioculatus*: facteurs influençant la dispersion du prédateur.** S. Lachance. Département de biologie, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

Le développement d'une stratégie de lutte biologique efficace passe par la compréhension de plusieurs processus écologiques, notamment la dispersion de l'agent de lutte. Dans le cas d'un prédateur comme *Perillus bioculatus* [Hemiptera: Pentatomidae] dont la stratégie d'utilisation devrait impliquer l'augmentation des populations par des lâchers, la dispersion prend une importance capitale. Les facteurs abiotiques et biotiques suivants et leur influence sur la dispersion ont été étudiés sous conditions contrôlées en chambre de croissance: la température, le stade larvaire, les interactions prédateur-prédateur et l'âge physiologique entre deux mues. Un seuil de mouvement de 19°C a été déterminé par l'observation de l'activité du prédateur à une température fluctuant selon un cycle sinusoïdal. Les stades 2 se sont dispersés

environ trois fois moins rapidement que les stades 4, probablement en rapport avec leur taille plus petite mais aussi à cause de leur grégarisme plus prononcé. Les prédateurs relâchés en groupe ont démontré une tendance dispersive deux à cinq fois moins élevée que des individus seuls. Pour les stades 2 et 4 testés, les prédateurs plus âgés ayant comblé une plus grande partie de leurs besoins alimentaires pour effectuer la mue suivante étaient moins mobiles que les jeunes prédateurs plus affamés. Les résultats ont aussi été vérifiés en champ pour les stades 2. Ces variations du comportement de dispersion en fonction des facteurs peuvent être d'une grande importance à plus grande échelle suite à un lâcher inondatif du prédateur.

**L'utilisation de plantes compagnes pour lutter contre les mauvaises herbes lors du reboisement de terres agricoles abandonnées.** C. Lemieux et C. Delisle. Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Sainte-Foy (Québec), Canada G1V 2J3; Centre de foresterie des Laurentides, Ressources naturelles Canada, Sainte-Foy (Québec), Canada G1V 4C7

Lors du reboisement de terres agricoles abandonnées, plusieurs espèces nuisibles peuvent envahir les nouvelles plantations et exposer les jeunes arbres à une compétition intense. Cette compétition provoque une réduction du taux de croissance et une augmentation de la mortalité. Le désherbage manuel et les applications d'herbicides sont des méthodes utilisées pour lutter contre ces mauvaises herbes. Cependant, le désherbage manuel n'est généralement pas efficace et l'usage des herbicides de synthèse est incompatible avec les nouvelles réglementations gouvernementales. Il est donc impératif d'évaluer d'autres méthodes de répression. L'utilisation de plantes compagnes comme moyen de lutte a été évaluée sur deux sites de 1991 à 1993. Les dispositifs expérimentaux comportaient trois facteurs: le chaulage, les espèces compagnes et les espèces forestières. Les taux de chaulage étaient constitués d'un traitement chaulé et d'un traitement non

chaulé. Les espèces compagnes prenaient un traitement avec de l'orge (*Hordeum vulgare*) et du lotier (*Lotus corniculatus*), un traitement avec de l'orge et du pâturin (*Poa pratensis*), un traitement avec de l'orge et du trèfle (*Trifolium repens*), un traitement avec de l'orge, du pâturin et du trèfle, et un témoin non ensemencé. Les espèces forestières incluaient l'épinette blanche (*Picea glauca*) et l'épinette noire (*Picea mariana*). L'orge ne s'est pas implantée aussi rapidement que prévu mais elle a contribué à réduire les populations de mauvaises herbes. L'implantation des espèces fourragères a été très inégale. On peut néanmoins conclure que les légumineuses se sont implantées plus facilement que le pâturin. Les plantes compagnes et le chaulage ont eu peu d'effet sur la croissance des espèces forestières. Toutefois, le taux de survie des épinettes (*Picea* spp.) mesuré dans ces expériences (> 97,5 %) est nettement plus élevé que les taux rapportés dans la littérature.

**Étude de la préférence chez un prédateur de thrips en sericulture.**  
*P. Lemoyne. Département de biologie et Centre de recherche en horticulture, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4*

L'*Amblyseius cucumeris* [Acarina : Phytoseiidae] est un acarien prédateur généraliste pouvant utiliser des tétranyques comme proies mais utilisé principalement en lutte biologique dans les serres contre le thrips des petits fruits, *Frankliniella occidentalis* [Thysanoptera : Tripidae]. Les prédateurs sont élevés en masse sur une proie alternative, le plus souvent des cirons de la farine, *Acarus ciro* [Acarina : Acaridae], avant d'être livrés aux utilisateurs pour être introduits sur les plantes pour combattre les thrips. Des expériences en laboratoire ont été élaborées pour vérifier si la préférence pour le thrips des petits fruits ou le tétranyque à deux points, *Tetranychus urticae* [Acarina : Tetranychidae] pouvait être induite dans l'oeuf (par le contact avec des traces de la proie parentale), ou chez la larve (en contact avec des proies pour la première fois). Les *A. cucumeris* provenant de mères élevées sur des thrips ont approché 33 % des thrips offerts, comparé à seulement

13 % des tétranyques. Les mêmes résultats ont été observés pour leur tendance à manipuler les proies après contact, soit 20 % pour les thrips, comparé à 7 % pour les tétranyques. Des *A. cucumeris* en contact avec des thrips pendant le stade larvaire ont manipulé 96 % des thrips offerts, comparativement à 79 % des tétranyques; ils ont aussi consommé une proportion plus grande de thrips que de tétranyques, soit 59 % par rapport à 20 %. Les résultats montrent que l'induction d'une préférence par contact avec la proie ciblée très tôt durant l'ontogénie est réalisable avec les thrips tandis que les tétranyques n'ont pas ce potentiel inducteur chez *A. cucumeris*.

**Effet inhibiteur du chitosane envers certains champignons phytopathogènes.**  
*D. Le Quéré, L. Dehbi et S. Gagné. Centre de recherche Premier, Les Tourbières Premier Itée, Rivière-du-Loup (Québec), Canada G5R 4C9*

Le chitosane est un polymère partiellement déacétylé de  $\beta$ -1,4-D-glucosamine qui peut être facilement obtenu de la chitine provenant des carapaces de crustacés. Ce polysaccharide possède la double propriété d'exercer un effet antimicrobien sur plusieurs agents pathogènes, en plus d'agir comme éliciteur de réactions de défense chez les plantes. L'effet de différentes sources de chitosane sur la croissance radiale de champignons phytopathogènes a été testé en boîtes de Pétri. Nous avons observé de très fortes inhibitions envers le *Pythium ultimum* et le *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* alors que le *Rhizoctonia solani* et le *Botrytis* sp. l'ont été à des degrés moindres. Les taux d'inhibition ont varié selon la provenance et la concentration du chitosane utilisé. Des essais en serre ont également été réalisés dans des substrats amendés avec du chitosane. Le chitosane a permis d'augmenter jusqu'à 76 % le taux de plantules saines de géranium (*Pelargonium X hortorum*) en présence du *P. ultimum* par rapport à 23 % chez les témoins sans chitosane. L'effet bénéfique du chitosane a aussi été démontré chez le chrysanthème (*Chrysanthemum* spp.) cultivé dans un substrat contaminé par le *P. ultimum*. Par contre, les essais effectués avec des plantules

d'alyssum (*Alyssum maritimum*) en présence du *R. solani* n'ont pas montré d'effet statistiquement significatif du chitosane sur les pourcentages de plants sains.

**DÉSHERB : système expert sur la répression des mauvaises herbes dans les cultures.** B. Maltais, D. Bernier, L. Vézina, P. Lavigne, C.J. Bouchard, R. Néron et P. Plante. Service de phytotechnie de Québec et Service des sols, MAPAQ, Complexe scientifique, Sainte-Foy (Québec), Canada G1P 3W8; Centre ATO, Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec), Canada H3C 3P8

DÉSHERB a été conçu dans le plan général du développement d'un système intégré de logiciels dédiés à la régie des cultures : ARICO (Assistance à la régie intégrée des cultures par ordinateur). La famille ARICO compte actuellement d'autres progiciels en développement : HORPERT (maladies des plantes) et DORY pour le doryphore de la pomme de terre, *Leptinotarsa decemlineata* [Coleoptera : Chrysomelidae]; SIPO (identification des plantules de mauvaises herbes) est la première réalisation. Le but de DÉSHERB est de rendre disponible l'expertise des spécialistes du désherbage des cultures et de favoriser des méthodes de lutte mieux ajustées devant des situations précises d'infestations de mauvaises herbes. Le prototype porte sur le désherbage du maïs (*Zea mays*). Il se compose essentiellement de deux bases de connaissances, « Éventail des moyens de lutte » et « Valorisation des moyens de lutte », autour desquelles s'articule tout le système. Au départ, on distingue divers motifs de consultation : « Demande d'informations », « Planification à long terme », « Situation d'urgence », « Intervention à moyen terme ou immédiate au champ ». Dans chaque cas, une communication s'établit entre l'utilisateur et le système pour bien caractériser la situation de désherbage. Le tout se déroule un peu comme une consultation téléphonique qu'un producteur ou un conseiller effectuerait auprès d'un malherbologiste. Comme résultat final, le système produit une liste des différentes interventions (traitements) qu'il est possible d'effectuer dans la culture. Un système

de calcul particulier (le calcul de saillance, mis au point lors du développement de SIPO) attribue un score à chaque traitement, permettant ainsi d'apprécier ceux qui conviennent le mieux à la situation décrite.

**La qualité de l'habitat, le mouvement des insectes et les programmes de lutte intégrée.** J.N. McNeil. Département de biologie, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

La lutte intégrée est proposée comme étant l'approche la plus prometteuse contre les insectes nuisibles, car elle permet d'atteindre nos objectifs avec un minimum de désordre écologique. Cependant, afin de bien établir un tel programme, il est nécessaire de comprendre les différentes composantes du système que l'on veut gérer. Le mouvement des insectes est un facteur écologique de grande importance; cependant, la difficulté d'obtenir des données fait en sorte que nous évitons souvent de le considérer. Il est important d'examiner l'impact de la qualité de l'habitat sur le mouvement des insectes et pour évaluer comment cette information peut faciliter nos efforts en matière de phytoprotection.

**Effet de la mycorhization de semis d'épinette noire sur le développement de la pourriture racinaire causée par le *Cylindrocladium floridanum*.** C. Morin et M. Dessureault. Centre de recherche en biologie forestière, Faculté de foresterie et de géomatique, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

L'objectif principal de ce projet visait à déterminer si certains champignons ectomycorhiziens peuvent réduire le développement de la pourriture racinaire causée par le *Cylindrocladium floridanum*, l'un des champignons pathogènes les plus agressifs dans les pépinières forestières. Trois espèces de champignons ectomycorhiziens ont inhibé la croissance de *C. floridanum* en boîte de Pétri. Dans cette expérience, *Paxillus involutus* et *Hebeloma cylindrosporum* ont provoqué une altération morphologique des hyphes de *C. floridanum*, suggérant la production de substances antagonistes par ces

champignons. Dans une expérience en chambre de croissance, l'inoculation de semis d'épinette noire (*Picea mariana*) avec *P. involutus* a réduit significativement le pourcentage de plants infectés par *C. floridanum*. De plus, le pourcentage de plants infectés était inversement corrélé avec le taux de mycorhization, suggérant que des taux élevés de mycorhization pourraient réduire davantage l'incidence de la maladie.

**Phenology of flight and walking by prediapausing Colorado potato beetles.** C. Noronha and C. Cloutier. Département de biologie, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

The phenology of flight and walking behaviour of prediapausing Colorado potato beetle adults (CPB), *Leptinotarsa decemlineata* [Coleoptera: Chrysomelidae] was studied in a potato (*Solanum tuberosum*) plot, where no CPB control had been applied, in central Quebec. The plot (30 m x 30 m) was one of a linear series of similar size plots on a northeast southwest axis. The plots were surrounded southeast by a forest, 100 m from the plot with an uncultivated area in between; northwest by a dirt road followed by a ditch and crucifer plots; and on the northeast and southwest sides by similar potato plots. Uni-directional pitfall and 10-m high screen traps were placed around the experimental plot to record walking and flight, respectively from early August to early October. Flight traps detected most movement towards the forest. CPB collected from these traps and near the forest did not eat when provided with potato foliage which indicates that they were searching for an overwintering site. Pitfall traps generally showed a west directional walking movement out of the plot. Approximately 80% of the beetles from these traps did not feed when provided with potato foliage. From these results a forest within 100 m appears to be an attractive overwintering site for those beetles that fly, while walking beetles move west, possibly in response to the sun's position during the hottest part of the day. Thus, large numbers of CPB did not overwinter in the plot and either walked or flew out to other sites. Placement of barriers around a field

in the spring, e.g. ditches lined with plastic, may be effective in reducing spring invasion.

**Aspects ultrastructuraux et cytochimiques de l'altération des parois cellulaires chez le vinaigrier atteint de la fusariose.** G.B. Ouellette, M. Cherif et L. Bernier. Centre de foresterie des Laurentides, Ressources naturelles Canada, Sainte-Foy (Québec), Canada G1V 4C7; Centre de recherche en biologie forestière, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

Cette maladie du vinaigrier (*Rhus typhina*), causée par le *Fusarium oxysporum* f.sp. *rhois*, a été observée pour la première fois au Québec en 1993. Des observations cytochimiques et ultrastructurales d'échantillons de plantes infectées à divers degrés, ont démontré que les parois cellulaires de l'hôte, soit du xylème primaire ou du xylème secondaire, étaient fortement altérées. La pénétration des parois secondaires par l'agent pathogène s'était produite par des microhyphes souvent dépourvus de parois, tel que démontré par des sondes marquées. On n'a généralement pas pu détecter des zones de lyse autour de ces structures. Cependant, les cellules fongiques s'entouraient souvent d'une couche extracellulaire fibrillaire qui avait pénétré directement les parois de l'hôte pour s'étendre librement dans celles-ci sur des distances appréciables. L'altération des membranes de ponctuations aréolées s'est manifestée par la formation de bâtonnets de diamètre égal dans la partie médiale, non marquée pour la cellulose, et d'une couche plutôt granulaire, celle-ci marquée pour la cellulose, dans sa partie extérieure. Des inoculations effectuées en 1994, seules deux plantes ont donné des symptômes typiques. Dans les autres cas, l'envahissement du champignon était demeuré restreint au xylème primaire mais s'était répandu sur plusieurs centimètres vers le bas de la tige. Des examens microscopiques ont montré que d'épaisses barrières de protection s'étaient formées tangentiellement pour freiner l'avance de l'agent pathogène vers le xylème secondaire. À l'intérieur des zones compartimentées, des bris de parois de l'hôte étaient autant sinon plus prononcés qu'en 1993.

**Evaluation of microorganisms for the inhibition of vegetative growth of *Venturia inaequalis*.** A. Ouimet, O. Carisse, and P. Neumann. Département des sciences biologiques, Université de Montréal, Montréal (Québec), Canada H3C 3J7; Agriculture and Agri-Food Canada, 430 Gouin Blvd., Saint-Jean-sur-Richelieu, Quebec, Canada J3B 3E6

As part of a broader study on biological control of apple scab, caused by *Venturia inaequalis*, a collection of 183 microorganisms originating from apple (*Malus pumila*) leaf litter, was evaluated for their inhibitory effect on the vegetative growth of *V. inaequalis*. In a first screening, based on a dual culture test, 31 isolates (17%) showed inhibition. From these isolates, 11 fungi were selected for quantitative evaluation based on the presence of a distinct zone of inhibition. The selected fungi were re-evaluated in a more precise test which indicated that isolates P164A, P66A, P26A, P59A, and P28A inhibited 95.3, 88.9, 85.8, 80.7, and 80.1% of mycelial growth, respectively. The inhibitory effect of the most effective fungus (P164A) lasted for more than 58 d. A test using culture filtrates, incubated over time, was carried out to determine whether the living fungi was a prerequisite for inhibition. The inhibitory effect of metabolites secreted by the selected fungi was less than 5%. This study revealed the potential of at least five fungi which could be considered in the development of a biological control agent against *V. inaequalis*.

**Effet de la fertilisation en bore sur l'apparition de l'ergot chez l'orge.** D. Pageau, G. Charron et R.R. Simard. Ferme de recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Normandin (Québec), Canada G0W 2E0; Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Sainte-Foy (Québec), Canada G1V 2J3

L'ergot, provoqué par le champignon *Claviceps purpurea*, est la maladie la plus importante chez l'orge (*Hordeum vulgare*) dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean (Québec). Un essai a été réalisé

pendant 3 années (1992-1994) afin d'évaluer l'influence de la fertilisation en bore sur l'apparition de l'ergot chez l'orge. Quatre doses d'application de bore (0, 0,5, 1,0 et 2,0 kg ha<sup>-1</sup> B) ont été évaluées sur deux cultivars d'orge : Léger (sensible à l'ergot) et Laurier (résistant à l'ergot). L'expérience a été réalisée à quatre sites. Aucune inoculation artificielle n'a été effectuée, l'orge était évaluée sous des conditions naturelles d'infestation. Le cultivar d'orge résistant Laurier a très peu été affecté par l'ergot pendant la période d'essai. L'application de bore n'a pas influencé le contenu en sclérotos ou le rendement de l'orge 'Laurier'. Au cours des 3 années d'essai, le cultivar sensible Léger a été très affecté par l'ergot en absence de fertilisation en bore. En moyenne, une application de 1,0 kg ha<sup>-1</sup> B a réduit le contenu en sclérotos de 90, 97 et 82 % en 1992, 1993 et 1994, respectivement. Dans la plupart des cas, l'application de bore a permis de ramener le contenu en sclérotos sous la limite acceptable de 0,1 %. La fertilisation n'a pas influencé la période de floraison du cultivar Léger. Cependant, le nombre de grains produits par épi a augmenté suite à une fertilisation en bore. Il semble donc que l'addition de bore a permis une meilleure pollinisation du cultivar sensible Léger.

**Effet de la dose de semis et de l'écartement entre les rangs sur l'interférence entre l'orge et le chiendent.** D. Pageau et G.F. Tremblay. Ferme de recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Normandin (Québec), Canada G0W 2E0

Un essai d'une durée de 4 années (1989-1992) a permis d'évaluer l'effet de deux écartements entre les rangs (10 et 20 cm) et de cinq doses de semis (100, 200, 300, 400 et 500 grains viables m<sup>2</sup>) de l'orge (*Hordeum vulgare* 'Cadette') sur la répression du chiendent (*Elymus repens*). Un traitement témoin de chiendent pur était également présent. Une variation de l'écartement entre les rangs n'a pas influencé l'interférence entre l'orge et le chiendent. Cependant, la dose de semis a influencé la productivité de l'orge en présence du chiendent. À une dose de semis de 100 grains m<sup>2</sup>, le rendement en

grains de l'orge a été réduit de 41 % dû à la présence de chiendent. Cette réduction n'était plus que de 19 % à une dose de semis de 500 grains m<sup>2</sup>. La baisse de rendement provoquée par la présence de chiendent était surtout attribuable à une réduction du nombre d'épis par unité de surface. La présence de chiendent a également entraîné une réduction du poids spécifique de l'orge, du nombre de grains par épi, du nombre d'épis par plante, du poids de 1000 grains, de l'indice de récolte et de la teneur en azote des grains d'orge. L'écartement entre les rangs n'a pas affecté la biomasse aérienne et le nombre de tiges de chiendent durant l'année du semis ou suivant la récolte de l'orge. Cependant, les doses de semis élevées ont permis une réduction de la productivité du chiendent pendant l'année du semis et durant l'année suivant la récolte de l'orge. Néanmoins, la population de chiendent est demeurée importante l'année suivant le semis de la céréale.

**Évaluation du désherbage thermique en vergers de pommiers.** S. Rochefort, D. Bernier, R. Granger et J. Brodeur. Centre de recherche en horticulture, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4; Service de phytotechnie de Québec, MAPAQ, Sainte-Foy (Québec), Canada G1P 3W8; Centre de recherche et de développement en horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6

L'objectif de cette étude était de déterminer le potentiel d'une rampe thermique pour désherber en verger de pommiers (*Malus pumila*). L'étude a été réalisée à deux sites d'expérimentation caractéristiques de deux régions pomicoles du Québec et qui diffèrent quant à la dynamique des populations de mauvaises herbes. Le site de Frelighsburg se caractérisait par un couvert végétal peu dense (< 30 %) et majoritairement représenté par des espèces vivaces à feuilles larges. Au site de Sainte-Croix de Lotbinière, le couvert végétal était très dense (> 90 %) et principalement constitué de mauvaises herbes graminées vivaces. Les traitements utilisés en verger étaient deux traitements thermiques de 30 et 50 kPa avec

une vitesse d'avancement du tracteur de 4 km h<sup>-1</sup>, une application de paraquat (herbicide de contact) à une dose de 1,1 kg m.a. ha<sup>-1</sup> et un témoin non désherbé. Trois traitements thermiques ou chimiques ont été suffisants pour effectuer une répression des mauvaises herbes à Frelighsburg en 1994, le traitement 50 kPa x 4 km h<sup>-1</sup> s'étant avéré aussi efficace que l'herbicide. À Sainte-Croix de Lotbinière, quatre traitements thermiques, deux traitements herbicides et une tonte ont été nécessaires. Les traitements thermiques n'ont pas assuré une bonne répression des mauvaises herbes en raison d'un couvert végétal très dense en début de saison. Sous certaines conditions, le désherbage thermique s'avère une méthode alternative intéressante en verger de pommiers puisqu'elle est relativement peu coûteuse, facile d'utilisation et respectueuse de l'environnement.

**Effet du désherbage thermique sur la survie des ascospores de *Venturia inaequalis*.** S. Rochefort et J. Brodeur. Centre de recherche en horticulture, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

L'objectif de cette étude était de déterminer si, au printemps, le désherbage thermique en verger de pommiers (*Malus pumila*) pouvait contribuer à détruire au sol l'inoculum primaire de la tavelure du pommier (*Venturia inaequalis*). Des feuilles tavelées ayant passé l'hiver 1993-94 en verger ont subi, le printemps suivant, des traitements aux brûleurs au propane en laboratoire. Deux traitements thermiques de 30 et 50 kPa ont été effectués avec une vitesse d'avancement du chariot mobile de 4 km h<sup>-1</sup>. Les températures à la surface des feuilles atteignaient respectivement 150° et 200° ± 3°C. Pour les traitements 30 et 50 kPa, des baisses significatives de 76 et 87 % du nombre d'ascospores par rapport au témoin ont été observées, respectivement. Cette réduction de l'inoculum primaire de *V. inaequalis* devrait se traduire par une diminution du nombre d'applications de fongicide. Ainsi, l'utilisation d'une rampe thermique dans le cadre d'un programme de lutte alternative contre les mauvaises herbes en verger de pommiers pourrait simultanément réduire la quantité d'ino-

culum primaire de la tavelure au printemps.

**Lutte intégrée contre les charançons des racines dans la culture du fraisier traditionnel.** M. Roy, P. Therrien et P. Thibault. Service de phytotechnie de Québec, MAPAQ, Sainte-Foy (Québec), Canada G1P 3W8; Ministère des Ressources naturelles du Québec, Québec (Québec), Canada G1N 2C9; Sainte-Pétronille (Québec), Canada GOA 4C0

Depuis le début des années 1990, le charançon des racines du fraisier, *Otiorynchus ovatus* [Coleoptera : Curculionidae], et le charançon noir de la vigne, *Otiorynchus sulcatus* [Coleoptera : Curculionidae], causent des pertes de rendements dans les cultures de fraises (*Fragaria X ananassa*) de la région de Québec. L'objectif de ce projet était de proposer aux producteurs une approche de lutte intégrée contre ces ravageurs. Une telle approche devrait permettre de réduire au minimum l'utilisation des insecticides. Ce projet réalisé en 1993 et en 1994 comprenait trois volets : l'évaluation d'un modèle phénologique à base de degrés-jours pour prédire le développement du charançon des racines du fraisier; l'évaluation d'outils de dépistage des charançons; et l'évaluation de diverses méthodes de lutte. Nos résultats démontrent que le modèle phénologique du charançon des racines du fraisier peut être utilisé pour prédire l'émergence des adultes, mais qu'il sous-estime le développement des larves aux stades 4 et 5. Parmi les techniques de dépistage évaluées, la meilleure méthode de détection des adultes a été le comptage direct sur 1 m linéaire. L'évaluation des outils de répression nous a permis d'observer que l'émergence des adultes coïncide avec la récolte des fruits et par conséquent empêche l'emploi des insecticides chimiques au cours de cette période. De plus, la tranchée à paillis de plastique, utilisée avec succès contre le doryphore de la pomme de terre, *Leptinotarsa decemlineata* [Coleoptera : Chrysomelidae], n'est pas efficace pour limiter le déplacement des charançons. Par contre, certaines méthodes culturales offrent un bon potentiel de répression. Néanmoins elles ne peuvent à elles

seules constituer un programme de lutte intégrée, et selon nous, la sélection d'agents de lutte biologique comme les nématodes et les champignons devrait donc être envisagée.

**Présence au Québec de souches A2 de *Phytophthora infestans*, agent pathogène responsable du mildiou de la pomme de terre.** L.M. Tartier, H.W. Platt et R.D. Peters. Service de phytotechnie de Saint-Hyacinthe, MAPAQ, Saint-Hyacinthe (Québec), Canada J2S 7B8; Centre de recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Charlottetown, Île-du-Prince-Édouard, Canada C1A 7M8

En 1994, une épidémie généralisée de mildiou a affecté la plupart des régions productrices de pommes de terre (*Solanum tuberosum*) du Québec. Un échantillonnage de feuilles et de tubercules mildioués a révélé la présence de souches A2 sur 67,7 % des échantillons et de souches A1 sur 32,3 % des échantillons sur lesquels on a réussi l'isolement du champignon. Ceci est la première fois que des souches A2 sont rapportées au Québec. Une évaluation de la sensibilité de ces différentes souches au métalaxyl (une des deux matières actives contenues dans le Ridomil MZ 72W®) démontre que les isolats de souches A2 sont beaucoup moins sensibles au métalaxyl que les souches A1 et qu'ils montrent même une certaine résistance. La présence de souches A2 et la résistance au métalaxyl indiquent qu'il faut réviser notre stratégie de lutte contre le mildiou de la pomme de terre.

**Le Projet canado-burkinabè de protection des végétaux (1976-1995) : objectifs, historique et réalisations.** G. Tourigny. Centre de recherche et de développement en horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6

Le Projet canado-burkinabè de protection des végétaux, financé par l'Agence canadienne de développement international (ACDI), s'est déroulé de 1976 à 1995. Son objectif a été de renforcer les structures administratives et techniques de la



Direction de la protection des végétaux et du conditionnement, rattachée au ministère de l'Agriculture et des Ressources animales du Burkina Faso. L'appui du projet a porté sur l'intervention contre les fléaux, principalement acridiens, la formation, la recherche et le transfert technologique. Le projet a permis au Burkina Faso de se constituer un capital humain, institutionnel, méthodologique et technologique important. De nombreux chercheurs, techniciens, agents et plus de 70 000 producteurs ont pu être formés. Des bureaux, des entrepôts, des magasins, des bases phytosanitaires, des laboratoires de recherches et un centre de décontamination des contenants de pesticides vides ont pu être construits et dotés d'équipements et de véhicules. Des systèmes de gestion ont été mis en place : comptable, des stocks (pesticides, matériels de traitement et pièces de rechange), de la recherche et de l'édition électronique de documents. Plusieurs projets de recherche touchant l'entomologie, la phytopathologie et la malherbologie des cultures vivrières, maraîchères et fruitières du Burkina Faso ont aussi été exécutés et ont fourni des résultats vulgarisables dont les agriculteurs burkinabè pourront bénéficier. La dernière réalisation majeure du projet a été l'élaboration et la publication d'un guide de gestion phytosanitaire des cultures du Burkina en collaboration avec l'Institut d'études et de recherche agricole (INERA), la Direction de la vulgarisation agricole (DVA) et l'Université de Ouagadougou.

**Gestion phytosanitaire de pépinières de tomates dans le contexte du paysan burkinabè possédant peu ou pas de moyens.** G. Tourigny et C.P. Kaboré. *Centre de recherche et de développement en horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6; Laboratoire de recherche, Direction de la protection des végétaux et du conditionnement, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso*

Un essai de lutte contre les affections parasitaires du sol de la pépinière de tomate (*Lycopersicon esculentum*) a été mené en milieu paysan. Cet essai visait à tester des technologies de lutte simples

et peu coûteuses adaptées au contexte du paysan maraîcher dépourvu de ressources. Les procédés de lutte mis à l'essai ont été la lutte culturale (semis en ligne et densité de peuplement appropriée), la lutte chimique (traitement de semence avec le thirame ou le propamocarbe), et la lutte physique (désinfection du sol en place à l'eau bouillante ou par ébullition du terreau). Les traitements étaient constitués de ces procédés de lutte superposés l'un à l'autre dans un ordre de complexité et de difficulté de mise en œuvre qualifié d'additif-progressif, ceci afin de tenir compte des moyens limités des paysans et de pouvoir en arriver à recommander un programme de lutte intégrée. L'essai de lutte a démontré qu'un simple semis en ligne à une densité de 300 plants m<sup>2</sup> avec un écartement de 10 cm entre les lignes réduisait les pertes dues à la fonte des semis dans une proportion de 85 % et produisait des plants beaucoup plus vigoureux. La superposition d'un traitement de semence peu coûteux comme le Calthio® a permis de maîtriser presque complètement la fonte des semis. Les traitements de désinfection à l'eau bouillante ou par ébullition du terreau se sont révélés superflus et l'ébullition du terreau a même nui à la vigueur des plants en conférant au terreau une texture cimenteuse, peu propice à la croissance des jeunes plants.

**Caractérisation d'actinomycètes antagonistes au *Phytophthora fragariae* var. *rubi* causant le pourridié des racines du framboisier.** V. Toussaint, D. Valois, L. Ruest, R. Brzezinski et C. Beaulieu. *Département de biologie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke (Québec), Canada J1K 2R1*

Nous avons isolé 13 souches d'actinomycètes antagonistes au *Phytophthora fragariae* var. *rubi*. Douze de ces souches sont des *Streptomyces*, la treizième est du genre *Nocardioïdes*. De ces 13 souches, 12 réduisaient significativement l'infection des racines du framboisier (*Rubus idaeus*) par le *Phytophthora*. Les souches antagonistes inhibent le champignon par la production d'enzymes extracellulaires et de métabolites secondaires. Elles peuvent hydrolyser la paroi du champignon par la production de gluca-

nases. Ces souches peuvent aussi empêcher la croissance du champignon par la production d'antibiotiques. Nous avons isolé un antibiotique produit par la souche EF-76. Le produit est actif contre le *Phytophthora*. De plus, il inhibe la croissance de plusieurs espèces de champignons et de bactéries gram-positives. Le composé est de couleur jaune et sa formule moléculaire, d'après le spectre de masse, est  $C_{28}H_{39}NO_8$ . En comparaison avec la littérature et les spectres RMN  $^1H$  et  $^{13}C$ , ce produit pourrait être la geldanamycine. D'après le produit isolé et les caractéristiques de la bactérie, nous pouvons identifier la souche EF-76 comme étant *Streptomyces hygroscopicus*.

**Importance des stimuli olfactifs dans la localisation de l'hôte chez deux hyménoptères de la famille Encyrtidae.** J. van Baaren, J.-P. Nénon et G. Boivin. Laboratoire d'entomologie fondamentale et appliquée, Université de Rennes 1, 35042 Rennes Cédex, France; Centre de recherche et de développement en horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6

*Epidinocarsis lopezi* [Hymenoptera : Encyrtidae] est un parasitoïde spécialiste de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* [Homoptera : Pseudococcidae], elle-même strictement inféodée au manioc (*Manihot esculenta*). *Leptomastix dactylopii* [Hymenoptera : Encyrtidae] est un parasitoïde spécialiste de la cochenille des agrumes *Planococcus citri* [Homoptera : Pseudococcidae], qui est très polyphage. Le comportement des deux parasitoïdes (attraction et activité locomotrice) a été comparé dans un olfactomètre tubulaire pour les odeurs suivantes : 1) plante hôte; 2) cochenilles saines; 3) plante hôte infestée de cochenilles saines. Seul *E. lopezi* est attiré par l'odeur de la plante non infestée, mais les deux espèces sont attirées par l'odeur de la plante hôte infestée et celle des cochenilles saines. Les différences observées entre les deux espèces en ce qui concerne l'odeur de la plante hôte seule peuvent être mises en relation avec le régime mono ou polyphage de leur hôte, alors que l'attraction due aux odeurs de plante

hôte infestée et de cochenilles saines peut être reliée au fait que les deux parasitoïdes soient spécialistes.

**Paramètres biologiques de la lignée résistante OP-PS du prédateur *Amblyseius fallacis* [Acarina : Phytoseiidae] élevé sur trois espèces d'acariens ravageurs du pommier.** G. Zinsou, A. Bouchard et J. Brodeur. Centre de recherche en horticulture, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

Une nouvelle lignée de l'acarien prédateur *Amblyseius fallacis* [Acarina : Phytoseiidae] résistante aux organophosphates et aux pyréthrinoïdes de synthèse (OP-PS) est maintenant disponible commercialement pour la lutte contre les acariens. Afin d'évaluer son potentiel comme auxiliaire biologique dans les vergers commerciaux du Québec, nous avons caractérisé, en laboratoire, ses performances biologiques sur les trois principaux acariens ravageurs du pommier (*Malus pumila*): le *Tetranychus urticae* [Acarina : Tetranychidae], le *Panonychus ulmi* [Acarina : Tetranychidae] et l'*Aculus schlechtendali* [Acarina : Eriophyidae]. Notre étude indique que le prédateur a la capacité de se développer avec succès sur les trois types de proie (survie > 88 %), mais que son développement est plus rapide sur *T. urticae* (142 h) que sur *P. ulmi* (150 h) et *A. schlechtendali* (145 h). Chez les femelles de *A. fallacis* élevées sur le *T. urticae*, 92 % se sont reproduites et leur fécondité totale est de 13,5 oeufs femelle<sup>-1</sup>. Au contraire, peu de femelles élevées sur *P. ulmi* (20 %) et sur *A. schlechtendali* (35 %) se sont reproduites et leur fécondité est faible, soit respectivement 1,4 et 4,3 oeufs femelle<sup>-1</sup>. Ces résultats remettent en question nos connaissances sur l'étendue du spectre de proies de la lignée OP-PS résistante d'*A. fallacis*, ainsi que les stratégies d'utilisation du prédateur en vergers.