

## Phytoprotection



# Société de protection des plantes du Québec, 88e Assemblée annuelle (1996)

## Quebec Society for the Protection of Plants, 88th Annual Meeting (1996)

Volume 77, numéro 3, 1996

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/706110ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/706110ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

### Éditeur(s)

Société de protection des plantes du Québec (SPPQ)

### ISSN

0031-9511 (imprimé)

1710-1603 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

### Citer ce document

(1996). Société de protection des plantes du Québec, 88e Assemblée annuelle

(1996). *Phytoprotection*, 77(3), 135–152. <https://doi.org/10.7202/706110ar>

La société de protection des plantes du Québec, 1996

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter en ligne.

<https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

**é**rudit

Cet article est diffusé et préservé par Érudit.

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche.

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

---

*Résumés des communications*  
*Abstracts of Papers*

**88<sup>e</sup> Assemblée annuelle de la Société de protection  
des plantes du Québec (1996)**  
**Quebec Society for the Protection of Plants**  
**88<sup>th</sup> Annual Meeting (1996)**

Sainte-Foy (Québec), 6 et 7 juin 1996  
Sainte-Foy (Québec), 6 and 7 June 1996

---

**Utilisation des UV pour réduire les  
maladies post-récolte chez les ca-  
rottes et d'autres produits horticoles.**

*J. Arul, J. Mercier, M.T. Charles, M. Baka et N. Benhamou. Département de sciences et technologie des aliments et Centre de recherche en horticulture, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4*

La durée de conservation des fruits et légumes frais est limitée par les maladies fongiques, la sénescence et la transpiration. Un traitement capable d'activer les mécanismes de défense naturelle des végétaux contre les maladies pourrait être une méthode intéressante pour conserver des produits horticoles sans avoir recours à des traitements chimiques. Au Centre de recherche en horticulture de l'Université Laval, nous travaillons à l'utilisation de doses hormiques d'UV comme traitement de pré-entreposage. Les résultats obtenus jusqu'ici semblent indiquer que ce traitement photochimique a un potentiel élevé pour réduire les maladies d'entreposage. La résistance induite paraît en premier lieu être due à l'élicitation et à l'accumulation de phytoalexines dans les produits traités. Le traitement aux UV a également induit l'affaiblissement des cellules épidermiques. Les rayons UV seuls ne semblaient pas avoir stimulé les barrières structurales physiques telles que la lignification et la subérisation, ni l'activité des enzymes de défense des tissus traités. Cependant, ces systèmes de défense sont déclenchés

beau-coup plus rapidement dans les tissus traités que dans les tissus normaux suite à une infection fongique. De plus, le traitement aux UV semble être une réaction localisée plutôt que systémique.

**Utilisation de paillis.** *S. Bégin. Centre de recherche en régie et protection des cultures, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Sainte-Foy (Québec), Canada G1P 3W8*

L'utilisation de paillis naturels pour le contrôle des mauvaises herbes et du microclimat ne date pas d'hier. Ces paillis ne sont cependant pas exempts de mauvaises herbes et de résidus d'herbicides. Le film plastique, une alternative au paillis naturel, est exempt d'agents pathogènes. Certains films de type photosélectif permettent le contrôle de la plupart des mauvaises herbes, tout en favorisant l'accumulation de la chaleur nécessaire au développement de la plante tôt en saison. Ils peuvent, sous certaines conditions, réduire de façon importante l'incidence des maladies dues à des champignons telluriques. Le paillage gêne la transmission de l'agent pathogène du sol vers le feuillage. Les films de type aluminisé perturbent le comportement naturel de certains insectes et les empêchent ainsi de localiser la plante, ce qui peut retarder la transmission de certaines maladies. La solarisation par le paillage plastique ou désinfection solaire du sol apparaît comme une méthode de lutte

efficace contre les organismes pathogènes du sol. Certains matériaux de couverture inhibent la sporulation et diminuent ainsi l'ampleur de la diffusion de la maladie dans le cas de la moisissure grise (*Botrytis cinerea*). La recherche et le développement nous amèneront à court terme vers la fabrication de matériaux appelés « intelligents » biophotodégradables à coloration séquentielle contrôlée, donc plus performants vis-à-vis le contrôle mécanique des ennemis des cultures.

**Essais de fumigation en bande au semis de carotte contre *Meloidogyne hapla* en sol organique.** G. Bélaïr et Y. Fournier. Centre de recherche et de développement en horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6

L'efficacité d'une application en bande du nématicide fumigène 1,3-dichloropropène (1,3-D), lors du semis de carotte (*Daucus carota*) pour le contrôle du nématode des nodosités (*Meloidogyne hapla*), a été évaluée en plein champ dans un sol organique. Deux techniques d'applications du nématicide ont été comparées : 1) incorporé et mélangé au sol sur une bande de 15 cm de largeur sur le rang et à 20 cm de profondeur à l'aide d'un motoculteur aux doses de 56 et 112 L ha<sup>-1</sup>; 2) injecté sous le rang à la dose de 56 L ha<sup>-1</sup> à 20 cm de profondeur avec un injecteur simple placé derrière le motoculteur. L'injection simple à 56 L ha<sup>-1</sup> et l'incorporation à 112 L ha<sup>-1</sup> ont fourni les meilleurs rendements en carottes vendables avec 66,7 et 53,4 t ha<sup>-1</sup>, comparativement à 36,7 et 5,0 t ha<sup>-1</sup> pour le traitement incorporé à 56 L ha<sup>-1</sup> et le témoin non-traité. Dans un deuxième essai, le nématicide 1,3-D a été injecté à la dose de 40 L ha<sup>-1</sup> à 20 cm de profondeur sous le semis de carotte et comparé à un témoin non-traité. L'injection du 1,3-D à 40 L ha<sup>-1</sup> a résulté en un rendement de 54,9 t ha<sup>-1</sup> en carottes vendables versus 9,4 t ha<sup>-1</sup> pour le témoin non-traité. Les densités de populations de nématodes relevées au moment de la récolte étaient significativement plus faibles sur les rangs de carotte traités (238 larves par 100 cm<sup>3</sup> de sol) comparativement aux rangs non-traités (1646 larves par 100 cm<sup>3</sup>) mais

étaient élevées et semblables à 15 et 30 cm du rang de carotte. Aucun symptôme de phytotoxicité du nématicide sur la carotte n'a été observé lors de ces deux essais au champ. L'application du 1,3-D sur le rang au semis semble une alternative rentable à l'application standard à la volée pour réduire les pertes associées aux nématodes en sol organique, mais peu efficace pour contrôler les populations de nématodes au champ et les pertes lors de la prochaine saison de production.

**Effect of microwave treatment on survival of *Fusarium graminearum* in wheat seed and seed quality.** M.V. Bhaskara Reddy, G.S.V. Raghavan, A.C. Kushalappa, and T.C. Paulitz. Department of Plant Science, and Department of Agricultural and Biosystems Engineering, Macdonald Campus of McGill University, Sainte-Anne-de-Bellevue, Quebec, Canada H9X 3V9

The effect of various combinations of microwave treatment on seed borne *Fusarium graminearum* infection of wheat (*Triticum aestivum*), seed germination and seedling vigour were studied using a factorial design and surface response methodology. Treatments consisted of combinations of absorbed microwave power (AMP), pulsing (PUL) and initial seed moisture content (SMC). Reduced regression model explained 52, 71 and 75% of variation in the proportion of maximum seed infection (PMSI) respectively, as a function of AMP, PUL and SMC. All the variables studied had significant main effects on all three parameters. There were significant interactions between variables. The PMSI was reduced to 0.05 at combinations of low SMC, high AMP and PUL, compared to seed infection of 0.36 in the untreated check. However the germination was also reduced below the recommended threshold of 85%. The PMSG varied from 0.06 at combinations of lowest SMC, highest AMP and PUL to 0.95 at the highest SMC, lowest AMP and PUL. The germination of untreated check was 100%. The PMSVI varied from 0.07 at combinations of low SMC, high AMP and PUL to 0.99 at com-

binations of high SMC, low AMP and PUL. The vigour index observed in the untreated check was 838.5. Without affecting the seed quality, the PMSI could be reduced to 0.25 at combinations of  $AMP < 0.6 \text{ W g}^{-1}$  and  $PUL < 50 \text{ s min}^{-1}$  duty cycle at  $SMC > 14\%$ , the maximum reduction being at 14% SMC. Higher levels of AMP and PUL increased the pathogen eradication, but also reduced the seed quality.

**Effect of solar radiation on the survival of *Bremia lactucae* spores on lettuce.** *M.V. Bhaskara Reddy, A.C. Kushalappa, and M.M.P. Stephenson. Department of Plant Science, Macdonald Campus of McGill University, Sainte-Anne-de-Bellevue, Quebec, Canada H9X 3V9*

Two-week-old lettuce (*Lactuca sativa*) plants cv. Ithaca were inoculated with a monospore isolate of *Bremia lactucae*. The plants were covered with moist plastic bags 7 d later and incubated in the dark for 24 h at 15°C. The sporulating plants were exposed to solar radiation in field for 3, 6 and 9 h starting at 9:00. At the end of treatment sporulating leaves were removed and the spores were suspended in water. Spore viability was determined on water agar and represented as percentage of the number of spores germinated in the check. The whole procedure was repeated on 10 different days, at weekly intervals. The Solar and UV (wave length 254 nm) radiations were quantified and represented as Solar (SRD; ranged from 8-34 MJ m<sup>-2</sup>) and UV radiation dose (UVRD; ranged from 0.8-21 kJ m<sup>-2</sup>). Temperature (mean TEMP ranged from 12-28°C) and relative humidity (mean RH ranged from 63-84%) were quantified using electronic sensors. Regression models were developed to predict spore viability. The Pearson correlation coefficients of spore viability with independent variables were: UVRD = -0.81, SRD = -0.59, TEMP = -0.01 and RH = 0.37. The correlation between TEMP and RH was significant. Quadratic functions of UVRD and SRD explained 68 and 39% of the variations in spore viability, respectively. A multiple regression model explained 84% of the variations in spore viability as a function of UVRD, TEMP

and RH; 52% as a function of SRD and RH.

**Barrières mécaniques pour la lutte contre les insectes.** *G. Boiteau et R. Vernon. Centre de recherche de Fredericton, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Fredericton (Nouveau-Brunswick), Canada E3B 4Z7; Centre de recherche d'Agassiz, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Agassiz (Colombie Britannique), Canada V0M 1A0*

Les barrières constituent l'une des plus anciennes méthodes de lutte contre les insectes mais leur utilisation demeure limitée. Utilisées surtout comme méthode d'exclusion en recherche, les barrières trouvent cependant leur place contre certains insectes nuisibles tant urbains que forestiers ou agricoles. Certains développements récents et l'intérêt croissant envers les méthodes alternatives laissent entrevoir un futur prometteur pour cette stratégie.

**Diagnostic de la pourriture racinaire par une méthode d'amplification d'ADN.** *M. Bourassa, P. Bérubé, M. Gignac et R.C. Hamelin. Service canadien des forêts, Sainte-Foy (Québec), Canada G1V 4C7*

En Amérique du Nord, la pourriture racinaire compte parmi les maladies ayant un impact important sur les semis de conifères en pépinière. Les champignons phytopathogènes *Cylindrocladium floridanum* et *Cylindrocarpon destructans* représentent deux agents causaux importants de cette maladie. Au Québec, la certification des semis nécessite présentement des méthodes de détection et de diagnostic qui demandent beaucoup de temps et peuvent manquer de précision. L'objectif est de développer un test diagnostique basé sur la technique d'amplification d'ADN (PCR) pour permettre la détection de ces deux agents pathogènes sur des semis en pépinière. L'espace interne transcrit (ITS) de la sous-unité répétée d'ADN ribosomique a été séquencée chez 12 isolats de *C. floridanum* et 11 isolats de *C. destructans*. Ces séquences ont été alignées et com-

parées aux séquences d'ITS d'autres champignons dans Genbank. Des amorces spécifiques à *C. floridanum* et à *C. destructans* ont été synthétisées pour l'amplification exclusive de portions internes de l'ITS. Celles-ci ont permis l'amplification d'un fragment de la longueur attendue lorsque testées sur des cultures de *C. floridanum* et de *C. destructans* provenant de différentes espèces d'épinettes (*Picea* spp.), de pins (*Pinus* spp.) et du noyer noir (*Juglans nigra*) provenant de huit pépinières et trois plantations du Québec. Aucune amplification n'a été obtenue de réactions PCR sur l'ADN de 26 contaminants communs de racines de conifères. Pour l'amplification à partir de tissus infectés, une approche à deux niveaux imbriqués a été utilisée. Elle nécessite deux rondes d'amplification et implique une réaction PCR multiplexe qui permet l'amplification simultanée de deux fragments différents, spécifiques aux espèces ciblées. Dans la première ronde d'amplification, l'ITS en entier est amplifié par une amorce universelle et une amorce spécifique aux champignons. Pour la deuxième ronde, les amorces spécifiques aux espèces sont utilisées, donnant lieu à l'amplification d'un fragment de 400 pb pour *C. destructans* et d'un fragment de 328 pb pour *C. floridanum*.

**Le contrôle pneumatique est-il compatible avec l'activité des ennemis naturels des ravageurs?** S. Bourassa, C. Cloutier, B. Lacasse et C. Laguë. Département de biologie et Département de génie rural, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

L'objectif était de mesurer la densité relative des ravageurs de la pomme de terre (*Solanum tuberosum*) et de leurs ennemis naturels dans des échantillons récoltés par un prototype de contrôle pneumatique du doryphore de la pomme de terre (*Leptinotarsa decemlineata* [Coleoptera : Chrysomelidae]) développé à l'Université Laval. Des 5268 arthropodes récoltés le 26 juillet 1995, 4309 (82 %) étaient des ravageurs, comprenant 22 % de doryphore, 33 % de puceron de la pomme de terre (*Macrosiphum euphorbia* [Homoptera : Aphididae]), 23 % de thrips (*Thrips* spp. [Thysanoptera : Thripidae])

et 13 % de punaise terne (*Lygus lineolaris* [Hemiptera : Miridae]). Les ennemis naturels ont été classés en 13 espèces ou familles, incluant notamment la punaise prédatrice *Perillus bioculatus* [Hemiptera : Pentatomidae] utilisée à proximité dans des essais de lutte biologique anti-doryphore (7 % des ennemis), quatre espèces de coccinelles (totalisant 30 %) et des momies de pucerons contenant des parasitoïdes et hyperparasitoïdes de pucerons (31 %). La comparaison de quatre dates de récolte entre le 26 juillet et le 20 août montre que le système pneumatique récoltait environ un ennemi naturel du doryphore pour chaque cinq ou six individus du ravageur durant cette période, sans grande variation avec la date, sauf que la tachinide *Myiopharus doryphorae* [Diptera : Tachinidae] n'est apparue qu'à la fin. Cependant, le prototype capturait environ un ennemi naturel de pucerons pour chaque puceron dans les deux dernières collectes. Parmi les ravageurs secondaires, la cicadelle de l'aster (*Macrostelus quadrilineatus* [Homoptera : Cicadellidae]) et la punaise terne augmentaient en importance avec la date, alors que les thrips étaient absents en août. Les données ne permettent pas de savoir à quel point les ratios ennemis naturels : ravageurs capturés correspondent à ceux qui prévalaient sur le feuillage, mais elles indiquent qu'il n'y a pas de période sécuritaire pour les ennemis naturels dans cette partie tardive du cycle de la culture, plus spécialement en ce qui concerne les prédateurs et parasitoïdes de pucerons.

**Lutte mécanique contre les mauvaises herbes en agriculture.** D.C. Cloutier et M.L. Leblanc. Centre de recherche et de développement en horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6; Centre de recherche et d'expérimentation agricole, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Saint-Hyacinthe (Québec), Canada J2S 7B8

Le désherbage mécanique est utilisé depuis plusieurs siècles en agriculture. Il a été délaissé lors de l'apparition des

herbicides pendant les années 1950 mais il connaît un regain de popularité auprès des producteurs agricoles depuis quelques années. Le désherbage entre les rangs de la plupart des cultures est acquis et ne présente pas de problèmes. Le défi en lutte mécanique contre les mauvaises herbes est le sarclage sur les rangs des cultures plutôt qu'entre les rangs. Les sarcleurs ont continué à évoluer au cours des années et ils ont maintenant atteint un niveau élevé de sélectivité, permettant ce type de sarclage. Leur sélectivité repose sur deux facteurs : le meilleur enracinement de la culture par rapport aux mauvaises herbes et la tolérance à l'enterrement partiel de la culture. Les cultures transplantées ou celles qui ont de plus grosses semences que les mauvaises herbes peuvent généralement être sélectivement sarclées sur le rang. Tout comme pour les autres méthodes de désherbage, il faut généralement deux types de sarcleurs ou de combinaisons d'étauçons pour pouvoir désherber une culture tout au long de la saison. En plus de détruire les mauvaises herbes, l'utilisation des sarcleurs est bénéfique aux cultures car ces derniers aèrent le sol, accélèrent son réchauffement, permettent une meilleure pénétration de la pluie et activent la flore microbienne.

**La répression du *Phytophthora infestans* dans les tissus végétaux lors du défanage thermique de la pomme de terre.** H. Desilets, J. Coulombe et J. Gill. Centre de recherche en horticulture, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

Le champignon *Phytophthora infestans*, responsable du mildiou de la pomme de terre (*Solanum tuberosum*), se développe principalement sur les feuilles et les tiges pendant la saison de croissance. Pour éviter que l'infection ne soit transmise aux tubercules à la récolte, l'utilisation d'un fongicide, en complément du défoliant chimique, est recommandée lors du défanage. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'impact du défanage thermique de la pomme de terre au moyen de brûleurs au propane sur la survie du champignon dans les tissus de la plante. Dans un premier temps, l'impact

du choc thermique causé par le passage des brûleurs sur la viabilité du champignon dans des feuilles de pomme de terre inoculées a été évalué en laboratoire. Les feuilles ont été soumises à différents traitements thermiques générant une gamme de températures allant de 75 à 200°C au niveau des tissus végétaux, à l'aide d'un banc d'essai spécialement conçu à cet effet. Une réduction de la viabilité de l'inoculum a été constatée pour une exposition à des températures de 175°C et plus. Par la suite, un essai au champ utilisant une rampe thermique au propane a été réalisé afin d'étudier l'effet de différents régimes recommandés pour le défanage de la pomme de terre sur la viabilité de l'inoculum. Ces traitements ont réduit significativement la viabilité du *P. infestans* présent dans les feuilles lors du défanage.

**Isolement de microorganismes ayant la capacité de cataboliser la thaxtamine A.** C.-L. Doumbou et C. Beaulieu. Groupe de recherche en biologie des actinomycètes, Département de biologie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke (Québec), Canada J1K 2R1

Les streptomycètes causant la gale commune de la pomme de terre (*Solanum tuberosum*) possèdent la propriété de synthétiser des phytotoxines dont la thaxtamine A et la thaxtamine B. Ces phytotoxines sont constituées de 4-nitro-indole-3-yl contenant un noyau dioxopipérazine. Ce type de composés chimiques étant rarement rencontré en nature, il y a sans doute peu de microorganismes qui ont développé des systèmes enzymatiques pour cataboliser ces composés. Une centaine de souches provenant d'une collection d'actinomycètes saprophytes isolés de la rhizosphère de la pomme de terre ont été testées pour leur capacité à utiliser la glycine anhydride (2,5-dioxopipérazine). De ce nombre, quatre souches étaient capables d'utiliser la glycine anhydride comme seule source de carbone et d'azote. Deux de ces quatre souches, les souches EF-50 et EF-73 utilisent la thaxtamine A comme source d'azote mais aucune souche n'est capable d'utiliser la thaxtamine A comme source de carbone. Parallèlement, des microorganismes ont été isolés de com-

posts enrichis avec de la glycine anhydride ou de la thaxtomine A. Parmi eux deux isolats fongiques réussissent à croître en présence de thaxtomine comme source de carbone.

**Répression thermique du doryphore de la pomme de terre.** R.-M. Duchesne, C. Laguë et J. Gill. Service de phytotechnie de Québec, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Sainte-Foy (Québec), Canada G1P 3W8; Département de génie rural, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

La répression thermique du doryphore de la pomme de terre (*Leptinotarsa decemlineata* [Coleoptera : Chrysomelidae]) est actuellement associée à l'emploi de la rampe thermique au propane. Son efficacité pour la répression des adultes printaniers a été démontrée pour la première fois en 1989 aux États-Unis. Depuis, d'importants progrès accomplis de 1991 à 1995 principalement au Québec ont contribué au développement d'un nouveau concept de rampe thermique plus efficace et sécuritaire. Son potentiel et ses limitations pour la culture de la pomme de terre (*Solanum tuberosum*), définis lors d'essais en laboratoire et en champ, confirment la possibilité d'utiliser la rampe thermique pour la répression du doryphore (adultes et masses d'oeufs) et de mauvaises herbes et pour le défanage en fin de saison. Ces différents usages, couverts par le même appareil, assurent une plus grande rentabilité de l'équipement. Un seul passage tôt en saison, de 0 à 10 cm de hauteur des plants, est sécuritaire pour la culture. Avec un impact principalement sur les adultes et les masses d'oeufs présents sur les plants, la répression thermique est toutefois incapable d'assurer seule la gestion des populations saisonnières du doryphore. Son intégration verticale (sur une base multisaisonnière) à d'autres moyens de lutte compatibles est nécessaire. Sur une base saisonnière, la répression de mauvaises herbes et le défanage offrent cependant plus de bénéfices aux producteurs car plusieurs facteurs (rotation, température, succès des interventions, etc.) influencent les

densités du doryphore présentes au printemps et en fin de saison.

**Diversité génétique entre des souches du *Fusarium graminearum* de l'Est du Canada.** M. Dusabenyagasani, D. Dostaler et R.C. Hamelin. Département de phytologie, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4; Centre de foresterie des Laurentides, 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*). Afin d'analyser la diversité génétique entre des souches du *F. graminearum* de l'Est du Canada, les techniques RAPD, SSCP et le séquençage direct ont été utilisées pour échantillonner les marqueurs d'ADN chez 61 souches isolées de grains de blé provenant du Québec, de l'Ontario et de l'Île-du-Prince-Édouard. Les résultats obtenus avec huit amorces RAPD ont montré que toutes les souches sont génétiquement distinctes et que 90 % de la variance totale obtenue avec les souches du Québec et de l'Ontario est intrarégionale. L'analyse SSCP et le séquençage n'ont identifié aucune mutation dans le deuxième intron de l'ITS. Ces résultats permettent de conclure que les souches du *F. graminearum* de l'Ontario et du Québec, utilisées dans la présente étude, proviendraient de populations très peu différenciées dont la variabilité génétique interne est élevée.

**Variabilité génétique chez la rouille vésiculeuse du pin blanc au Canada.** K. Et-Touil, L. Bernier et R.C. Hamelin. Centre de foresterie des Laurentides, Sainte-Foy (Québec), Canada G1V 4C7; Centre de recherche en biologie forestière, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

La rouille vésiculeuse du pin blanc (RVPB), causée par *Cronartium ribicola*, est une maladie fongique qui ravage le pin blanc (*Pinus strobus*), en Amérique du Nord. Dans le but de déterminer la structure génétique des populations nord-américaines chez *C. ribicola* et de tenter d'identifier d'éventuelles races géogra-

phiques, nous avons étudié la distribution de sept marqueurs RAPD dans neuf populations de RVPB provenant de cinq provinces canadiennes. Au total, 273 échantillons d'écidiospores ont été analysés dans les neuf populations situées à Terre-Neuve, en Nouvelle-Écosse, au Nouveau-Brunswick, au Québec et en Ontario. Les analyses des loci putatifs RAPD indiquent un taux de différenciation entre 1,7 et 20,3 % avec une moyenne de 8 % sur tous les loci. Certains marqueurs, comme OPA01-1700 et OPC08-900 sont présents et possèdent des fréquences comparables chez toutes les populations, incluant Terre-Neuve et l'Ontario qui sont séparées par 1500 km. Cependant, un marqueur, OPE15-1600, est polymorphe chez toutes les populations, sauf une en Nouvelle-Écosse, où ce marqueur est fixe. Ces résultats montrent qu'il y a probablement un flux génétique important entre les populations de *C. ribicola*, mais qu'un taux de différenciation élevé peut s'établir pour certains loci entre des populations de rouille vésiculeuse.

**Contrôle post-récolte des insectes : les terres de diatomées et les températures basses.** P.G. Fields et Z. Korunic. Centre de recherche sur les céréales, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Winnipeg (Manitoba), Canada R3T 2M9; Hedley Pacific Ventures Ltd., Vancouver (Colombie-Britannique), Canada V6C 2V6

Les moyens physiques de contrôle offrent une alternative aux produits chimiques comme le bromure de méthyle, la phosphine et le malathion. La terre de diatomées a suscité de l'intérêt comme moyen de lutte contre certains insectes des denrées stockées parce qu'elle n'est pas toxique pour les mammifères et elle ne diminue pas la qualité du produit final (pain, malt ou pâtes). Bien que la terre de diatomées soit disponible comme insecticide pour les grains stockés depuis longtemps, elle est peu utilisée parce qu'on doit l'appliquer à des fortes concentrations (de 500 à 3000 ppm), ce qui induit une perte de qualité par diminution du poids spécifique et de la fluidité. Nous avons mis au point une nouvelle terre de diatomées, Protect-It, qui est deux à trois

fois plus efficace que les terres de diatomées disponibles actuellement. Dans les essais en silos de grain, Protect-It à 75 ppm a réduit de plus de 95 % les populations de *Cryptolestes ferrugineus* [Coleoptera : Cucujidae], l'insecte le plus commun dans le grain stocké au Canada. Les populations de *Tribolium castaneum* [Coleoptera : Tenebrionidae] étaient réduites de 7 à 82 % avec 100 ppm et de 72 % avec 300 ppm. Comme toutes les terres de diatomées, Protect-It réduit le poids spécifique du grain. Cependant, ces réductions, de 2,0 à 2,8 kg hL<sup>-1</sup> à 100 ppm, n'ont pas entraîné un déclassement du grain. Les basses températures sont utilisées pour empêcher la croissance des populations, ou pour la destruction des populations. L'utilisation des basses températures contribue à contrôler les populations d'insectes nuisibles dans les silos de grain et dans les entrepôts. On examine aussi la possibilité d'augmenter la sensibilité au froid des insectes par des bactéries glaçogènes, ou de réduire la biosynthèse des cryoprotecteurs (tréhalose et proline).

**Contrôle post-récolte des insectes : haute température, chocs mécaniques et atmosphères inertes.** F. Fleurat-Lessard. INRA Laboratoire des Insectes des Denrées Stockées, 33883 - Villenave d'Ornon, France

La sensibilité des stocks de céréales ou des produits alimentaires de longue conservation aux attaques d'insectes et la restriction progressive des usages autorisés des insecticides en post-récolte, ont favorisé l'émergence de procédés physiques de substitution. Le choc thermique à 62-65°C appliqué pendant 10 s à 3 min, selon les conditions de mise en oeuvre, suffit à anéantir les insectes présents dans le grain avant sa transformation alimentaire ou dans les produits transformés pulvérulents ou en granulés. Des procédés industriels de transfert thermique rapide de la température au produit à désinsectiser ont été développés en Australie et en France. L'exposition dans des atmosphères inertes, à moins de 1 % d'oxygène résiduel, détruit les insectes du grain en quelques heures à quelques jours dans ces atmosphères modifiées (AM), suivant les conditions



physiques de l'environnement pendant l'exposition. L'anhydride carbonique a une action insecticide directe et présente une rapidité d'action supérieure à l'azote. En meunerie, les chocs mécaniques au cours d'un transport pneumatique à grande vitesse ou au passage d'un appareil « à impacts » assurent la destruction de plus de 95 % des oeufs de la mite de la farine (*Ephestia kuehniella* [Acarina]). Ces « impacteurs » sont également utilisés sur le grain, avant mouture, pour réduire la teneur finale de la farine en fragments d'insectes. Les développements les plus récents portent sur la complémentarité des stress physiques applicables aux insectes indésirables dans les matières premières de l'industrie agro-alimentaire. Récemment, des matériels de traitement combiné, par la pression et les AM, ont été mis au point en France et en Allemagne pour la désinsectisation rapide, à l'échelle industrielle, d'aliments déjà conditionnés.

**OPEM : un modèle de simulation épidémiologique.** A. Goulet, R. Jobidon et L. Bernier. Centre de recherche en biologie forestière, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

Le stéréon pourpre (*Chondrostereum purpureum*) est un champignon pathogène indigène au Canada étudié pour son efficacité à maîtriser les rejets de souche de quelques feuillus de lumière. Récemment, des études réalisées au ministère des Ressources naturelles du Québec et à l'Université Laval ont démontré cette efficacité en dégagement de plantations et en entretien d'emprises de transport d'électricité. Lorsque des conditions environnementales favorables coïncident, des fructifications du champignon sont susceptibles de libérer des spores qui, à leur tour, peuvent infecter des espèces non-cibles en périphérie d'une aire traitée. L'étude a pour objet d'évaluer la dispersion des spores de *C. purpureum* à la suite d'un traitement, par le développement d'un outil de simulation (OPEM - *Operational Epidemiological Model*) utilisant des concepts et théories appartenant aux sciences de l'aérobiologie et de l'atmosphère. Le modèle de dispersion à distribution gaussienne

(normale), couramment utilisé pour l'élaboration de modèles réglementaires d'émission de polluants atmosphériques en est un exemple qui a été intégré à OPEM. Un modèle de sporulation de même que des données météorologiques enregistrées sur une station où *C. purpureum* a été inoculé servent d'intrants au modèle. Une attention particulière a été apportée afin de ne pas sous-estimer les paramètres utilisés au cours de la simulation, et ce, pour ne pas sous-estimer le risque environnemental. À 500 m des aires traitées, une valeur maximale C99, soit le 99<sup>e</sup> percentile de la concentration moyenne quotidienne de spores, équivalente à 16 spores m<sup>-3</sup> d'air est prédite. À une distance de 1000 m, la valeur maximale C99 est réduite à 4 spores m<sup>-3</sup> d'air. Les résultats de dispersion fournis par OPEM nous renseignent sur l'ordre de grandeur de la population de spores de *C. purpureum* ajoutée par la pratique de la maîtrise biologique d'une végétation arborescente.

**La lutte pneumatique contre les insectes nuisibles en phytoprotection.** M. Khelifi, C. Laguë et B. Lacasse. Département de génie rural, Université Laval, Québec, Canada, G1K 7P4

Le contrôle pneumatique des insectes nuisibles constitue une alternative intéressante à l'utilisation d'insecticides chimiques en phytoprotection. En utilisant un écoulement d'air produit par un système de soufflerie ou d'aspiration, ou encore par un système combinant soufflerie et aspiration, et dirigé au travers du feuillage des cultures, il est possible de déloger les insectes qui s'y trouvent afin de les recueillir ou de les détruire par la suite. Au cours des dernières années, certains équipements de lutte pneumatique ont été mis sur le marché. En général, l'efficacité de ces systèmes est très variable puisque peu d'études des principes de base impliqués en lutte pneumatique ont été effectuées préalablement à leur conception. Des travaux récents ont en effet permis de démontrer l'importance de paramètres tels les propriétés aérodynamiques des insectes à contrôler et leur comportement lorsqu'ils sont exposés à des jets d'air, de même que la résistance des cultures aux

jets d'air pour le design de systèmes de lutte pneumatique efficaces. Il est également nécessaire de déterminer des fenêtres d'intervention en fonction du développement des insectes et des cultures. Des modèles numériques de simulation ont été développés afin d'optimiser rapidement la conception des buses de soufflerie ou d'aspiration utilisées sur les équipements de lutte pneumatique. L'ensemble de ces connaissances permet maintenant d'envisager avec optimisme la mise au point d'équipements efficaces pour un nombre croissant d'applications en phytoprotection.

**Prediction of downy mildew occurrence in commercial lettuce fields.**

A.C. Kushalappa and H. Scherm. Department of Plant Science, MacDonald Campus of McGill University, Sainte-Anne-de-Bellevue, Quebec, Canada H9X 3V9; Department of Plant Pathology, University of California, Davis 95616, California, USA

Six decision models were compared for their accuracy in predicting *Bremia lactucae* in lettuce (*Lactuca sativa*). Three were models without and three were with a sporulation component of 7 h of leaf wetness before sunrise, then, both followed by a morning leaf wetness durations of at least 2, 3, or 4 h. In the latter models, a systems approach was used to break pathosystems into monocyclic components to develop decision models. The rationales were: (i) sporulation occurred at 37 h wetness before sunrise; (ii) spores are released at sunrise; and (iii) infection occurred at 32 h morning wetness. The decision models were evaluated using weather and downy mildew data for 181 site d<sup>-1</sup> collected in 13 commercial lettuce fields in coastal California during 1991 and 1992. The observed data were grouped into days with infection (INFY=44%) and days without infection (INFN=66%). To compare the prediction accuracy of the six models, the 181 days were reclassified into INFY and INFN days according to the leaf wetness requirement of models, and then, the percentage of correctly predicted INFY and INFN days were calculated. Overall accuracy of prediction was very similar for models

with or without sporulation component, and up to 94% of INFY and 91% of INFN were correctly predicted. For Quebec and Ontario, or locations other than California, a downy mildew warning system based on wetness duration of 7 h before sunrise and 3 h in the morning is recommended for further validation. In California, a model based on 4 h morning wetness reduced fungicide applications by 67% compared with a calendar based schedule.

**Optimisation du design et de l'utilisation d'un système de contrôle pneumatique du doryphore de la pomme de terre.**

B. Lacasse, C. Laguë, M. Khelifi et P.-M. Roy. Département de génie rural, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

Un banc d'essai intérieur ainsi que deux prototypes d'appareils à soufflerie horizontale destinés à contrôler pneumatiquement le doryphore de la pomme de terre (*Leptinotarsa decemlineata* [Coleoptera : Chrysomelidae]) ont permis d'étudier les effets de la vitesse de l'air, de la vitesse d'avancement de la machine et de la largeur du jet d'air sur le décrochage et la collecte des doryphores à différents stades de croissance. Le banc d'essai a montré que des vitesses d'air et de déplacement plus élevées accroissaient le décrochage des doryphores adultes. L'utilisation de l'aspiration pour capturer les insectes ne s'est pas avérée très efficace. L'évaluation d'un premier prototype au champ a permis de démontrer le potentiel d'un système de collecte passif. Environ 70 % des larves de stade L4 ont ainsi pu être recueillies à une vitesse d'opération de 5,6 km h<sup>-1</sup>. Le deuxième prototype a démontré un meilleur potentiel avec les adultes (60 %) et les grosses larves (L3 : 50 %; L4 : 65 %). Des vitesses d'air plus élevées ont permis d'augmenter le décrochage et la collecte des grosses larves. Par ailleurs, ni la vitesse ni la largeur du jet d'air n'ont affecté significativement le décrochage ou la collecte des petites larves (L1-L2). La méthode d'évaluation développée a permis de décomposer les effets du contrôle pneumatique (décrochage et capture) et d'observer des différences

significatives entre les ajustements. Finalement, l'utilisation d'un troisième prototype (4 rangs) à raison de deux fois par semaine n'a montré aucun effet négatif sur la croissance ou le rendement des plants de pomme de terre (*Solanum tuberosum*).

**L'utilisation de la lutte thermique en phytoprotection.** C. Laguë, J. Gill et G. Péroquin. Département de génie rural, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

La lutte thermique regroupe toutes les méthodes de contrôle des parasites (mauvaises herbes ou insectes) dont on élève ou abaisse rapidement la température dans le but de provoquer des blessures suffisamment sérieuses pour les détruire ou en perturber le développement de façon importante. Ces blessures sont principalement dues à la dilatation (exposition à la chaleur) ou à la cristallisation (exposition au froid) du matériel cellulaire. Les premières applications agricoles de la lutte thermique remontent au début du 20<sup>e</sup> siècle. Par la suite, l'apparition des pesticides chimiques a entraîné la quasi-disparition de cette technologie jusqu'à ce que de nouvelles préoccupations, principalement d'ordre environnemental, ne la remettent à l'ordre du jour. Des travaux récents ont démontré le potentiel de la lutte thermique pour le contrôle des mauvaises herbes, des insectes nuisibles et des maladies pour plusieurs cultures, sans compter les applications possibles dans la destruction (défanage de la pomme de terre, *Solanum tuberosum*) ou la régénération de certaines autres, telles que le bleuet (*Vaccinium corymbosum*). Ces travaux ont également permis d'identifier des stratégies d'utilisation dans le temps (en fonction du développement des cultures et des parasites) et dans l'espace (traitements localisés ou en couverture totale), de façon à maximiser les effets des traitements thermiques sur les parasites tout en minimisant leurs impacts négatifs sur les cultures. Des équipements sont développés afin de maximiser l'efficacité de ces traitements thermiques qui présentent, pour de nombreuses applications, des avantages économiques ou

environnementaux par rapport aux stratégies conventionnelles faisant appel aux pesticides chimiques.

**Le désherbage mécanique complet du maïs.** C. La Hovary, G.D. Leroux et C. Laguë. Département de phytologie et Département de génie rural, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

Des expériences en champ et en serre ont été menées en 1993, 1994 et 1995 afin d'évaluer l'efficacité d'un prototype de sarcloir adapté au désherbage mécanique complet du maïs (*Zea mays*). La première phase du projet visait à identifier les méthodes optimales de destruction mécanique des mauvaises herbes. Parmi des traitements manuels d'arrachage, de cisaillement et de recouvrement effectués sur différentes espèces de mauvaises herbes communément retrouvées dans les cultures de maïs au Québec, les traitements d'arrachage suivis d'un recouvrement se sont avérés les plus efficaces pour contrôler les mauvaises herbes. En serre, il a été aisé d'observer la repousse facile des mauvaises herbes arrachées, non recouvertes de sol et bénéficiant d'une irrigation abondante. Les résultats de cette première série d'expériences ont permis la sélection d'outils de sarclage appropriés pour la conception d'un prototype de sarcloir. Le mode d'utilisation de ce sarcloir a été évalué dans la deuxième phase du projet de recherche, où plusieurs configurations des outils de sarclage, des stades d'intervention et des vitesses de travail ont été comparées. En 1994, il a été démontré que : 1) les traitements visant un contrôle complet des mauvaises herbes étaient plus efficaces que ceux ne visant qu'un contrôle des mauvaises herbes de l'entre-rang ; 2) les traitements comprenant deux passages ou plus de sarcloir étaient plus efficaces que ceux n'en comprenant qu'un ; 3) les traitements comprenant un sarclage sur le rang au stade 5-7 feuilles du maïs provoquaient plus de dommages à la culture que ceux qui n'en comprenaient pas. En 1995, à l'exception du témoin enherbé où une baisse du rendement et de l'efficacité de la répression des mauvaises herbes ont été observées par rapport au témoin

dés herbé, les différents traitements n'ont pas présenté de différences significatives quant à ces paramètres.

**Le désherbage mécanique du maïs.** *M.L. Leblanc et D.C. Cloutier. Centre de recherche et d'expérimentation agricole, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 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*

Le désherbage mécanique du maïs (*Zea mays*) est une approche alternative à l'emploi d'herbicides dont la popularité s'accroît depuis quelques années. Habituellement, l'utilisation de deux types de sarclours est nécessaire pour atteindre une bonne répression. Un premier type, utilisé en pré-levée et en post-levée hâtive (houe rotative, herse-peigne, herse-étrille) est passé sur et entre les rangs de maïs. Ce type d'appareil ne semble pas affecter le maïs, mais il a une action répressive efficace sur les jeunes mauvaises herbes au stade cotylédon. Dépassé ce stade, l'efficacité diminue beaucoup et devient presque nulle au stade 3-4 feuilles. Il est donc important de sarcler selon le stade des mauvaises herbes et non selon un calendrier pré-établi. Lorsque le maïs a atteint une certaine hauteur, un second type de sarclour (pattes d'oie, dents danoises) est passé uniquement entre les rangs. Son efficacité contre les mauvaises herbes est réduite sur les rangs de maïs. Utilisé plus tardivement, les dents du sarclour peuvent être ajustées de façon à projeter de la terre sur le rang afin de couvrir les mauvaises herbes qui auraient échappé au sarclage précédent. Il est possible aussi de butter au dernier sarclage (billons). Le buttage peut aussi jouer un rôle de support mécanique pour les tiges de maïs et encourager le développement des racines d'ancrage, lesquelles minimisent la verse lors de vents violents. Toutefois, les sarclages trop tardifs augmentent les risques d'endommager le système racinaire du maïs et par conséquent, peuvent avoir un effet négatif sur le rendement et contrecarrer

les bénéfices que procure la répression des mauvaises herbes.

**Pyrodés herbage dans le maïs.** *G.D. Leroux et J. Douhét. Département de phytologie, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4*

Des expériences aux champs et au laboratoire ont été menées en 1994 et 1995 afin de déterminer la sélectivité et l'efficacité du pyrodés herbage dans le maïs (*Zea mays*). Les expériences menées au laboratoire ont démontré que le maïs était sensible à la chaleur lorsqu'il est aux stades 5-8 cm (2-3 feuilles) et 20-25 cm (4-6 feuilles). Par contre, aux stades coléoptile ou 30 cm et plus, le maïs tolère sans dommages des températures jusqu'à 200°C (6 km h<sup>-1</sup> à 414 kPa). Cette température de brûlage réprime à plus de 90 % la plupart des plantules d'adventices lorsqu'elles sont au stade 0-2 feuilles. Le chénopode blanc (*Chenopodium album*) et l'amarante à racine rouge (*Amaranthus retroflexus*) peuvent même être réprimées jusqu'au stade 6 feuilles. Ces résultats ont été utilisés aux champs pour développer des itinéraires techniques de désherbage combinant le pyrodés herbage et des sarclages (houe rotative et sarcloir à pattes d'oie). Le principe des interventions est de créer un différentiel de croissance entre le maïs et les mauvaises herbes afin de les contrôler sans endommager le maïs. Ainsi, la première intervention en postlevée hâtive s'effectue soit avec la houe rotative, soit avec le sarcloir thermique (brûleurs sur le rang et pattes d'oie entre les rangs). Ensuite, lorsque le maïs atteint 30 cm, un second sarclage thermique est appliqué. Ces combinaisons ont procuré en 1994 et 1995 une répression des mauvaises herbes supérieure à 80 %. De plus, les rendements en grain n'étaient pas différents de ceux obtenus dans les parcelles traitées avec des herbicides.

**Effet de la tache commune sur les rendements du fraisier.** *A. Marcoux, D. Dostaler et O. Carisse. Département de phytologie, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4; Centre de recherche et de développement en horticulture, Agriculture et Agroali-*

*mentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6*

La tache commune (*Mycosphaerella fragariae*) constitue une importante mycose du feuillage chez le fraisier (*Fragaria x ananassa*) dont l'impact sur le rendement est inconnu. Cette étude, effectuée sur deux saisons de production (1994 et 1995), a été réalisée dans le but de quantifier l'effet de la tache commune sur les rendements de deux fraisières (cv. Kent), établies aux fermes Joseph-Rhéaume de l'Université Laval (Sainte-Croix-de-Lotbinière, Québec) et l'Acadie d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (Québec). Quatre degrés d'infection ont été reproduits dans les parcelles des fraisières. La progression de l'infection a été suivie deux fois par semaine sur des plantes échantillonnées aléatoirement. Le rendement a été estimé et l'analyse des résultats a montré une diminution significative du poids des fruits dans les parcelles les plus infectées, à la ferme Joseph-Rhéaume, pour la première année de production uniquement. La tache commune n'a par ailleurs eu aucun effet sur le poids moyen des fruits mais a augmenté significativement le pourcentage des fruits attaqués dans les parcelles les plus infectées, dans les deux fraisières et pour les deux saisons.

**Incidence de la cécidomyie du blé sur la microflore des grains de blé.**

*D. Mongrain, L. Couture, J.-P. Dubuc et A. Comeau. Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Sainte-Foy (Québec), Canada G1V 2J3*

Quatorze champs de blé (*Triticum aestivum*) de diverses régions agricoles du Québec ont été échantillonnés à une ou deux reprises en juillet et août 1995. Plus d'une centaine d'épis de blé furent prélevés par station à chaque date d'échantillonnage. La présence de la larve de la cécidomyie du blé (*Sitodiplosis mosellana* [Diptera : Cecidomyiidae]) fut quantifiée et une évaluation qualitative et quantitative de la microflore des grains fut réalisée. La larve de la cécidomyie était présente dans tous les lots observés dans une proportion allant de 2 à 98 %

des épis. Sur l'ensemble des stations, on a compté une moyenne de 0,04 à 13,76 larves épi<sup>-1</sup> et de 0,002 à 0,855 larves épillet<sup>-1</sup>. L'infestation des épis par les larves de cécidomyie est corrélée de façon hautement significative ( $r = 0,79$ ,  $P < 0,0001$ ) avec la contamination bactérienne et fongique des grains. On s'est intéressé plus spécifiquement au cas du *Fusarium graminearum*, le principal agent de la fusariose de l'épi du blé; il existe une corrélation hautement significative entre la présence de ce champignon dans les grains de blé et le nombre de larves par épi ( $r = 0,67$ ,  $P = 0,0009$ ) ou par épillet ( $r = 0,67$ ,  $P = 0,0009$ ). Ce travail a permis de démontrer qu'il existe un lien entre la présence de la larve de la cécidomyie et celle du champignon *F. graminearum*, ce qui laisse croire que cet insecte joue un rôle dans la dissémination de la maladie de la fusariose.

**La fertilisation en bore et l'ergot de l'orge au Saguenay-Lac-Saint-Jean.**

*I. Morasse, D. Pageau, J. Lafond et G.F. Tremblay. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ferme de recherche, Normandin (Québec), Canada G8M 4K3*

L'ergot est une maladie provoquée par le champignon *Claviceps purpurea*. On reconnaît l'ergot par la masse dure et noirâtre appelée sclérote qui remplace le grain sur les épis des plantes infectées. Ces sclérotés contiennent plusieurs toxines qui sont néfastes pour la santé des animaux. Ainsi, la quantité de sclérotés ne devrait pas dépasser 0,1 % en poids dans la ration totale journalière du bétail. Un essai réalisé en 1995 sur 54 champs d'orge (*Hordeum vulgare*) dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean a permis d'évaluer l'effet d'une fertilisation foliaire en bore (1 kg ha<sup>-1</sup>) sur l'apparition de l'ergot. L'application du bore a été effectuée au stade tallage de la céréale. Parmi les neuf cultivars d'orge rencontrés, les cultivars Léger, Nadia et Chapais se sont montrés très sensibles à la maladie tandis que les cultivars Laurier et Winthrop ont été peu affectés par le champignon. En général, en absence de bore, le contenu en sclérotés de l'orge est de 0,08 %. L'application de bore permet

de réduire ce contenu à 0,02 %. L'influence de la fertilisation en bore est beaucoup plus importante chez les cultivars sensibles. Ainsi, le bore a réduit de 89, 92 et 78 % le contenu en sclérotés chez les cultivars Léger, Nadia et Chapais respectivement. Pour les cultivars résistants, le bore n'a pas eu d'effet sur l'apparition de la maladie. L'analyse chimique des plantes au stade tallage a démontré que le contenu en bore est inférieur chez les plantes infectées par l'ergot comparativement aux plants sains.

**Lutte contre la pourriture grise (*Botrytis cinerea*) sous serre : perspectives d'utilisation de matériaux de couverture à absorption sélective du spectre lumineux.** P. Nicot, N. Morison et M. Mermier. Institut National de la recherche agronomique, Centre de recherche d'Avignon, 84140 Montfavet, France

Un film de polyéthylène semblable à ceux utilisés pour couvrir des serres, mais contenant des additifs absorbant les rayonnements UV de longueur d'onde inférieure à 380 nm (film UV) a été sélectionné pour son effet inhibiteur de la sporulation de *Botrytis cinerea* sur milieu gélosé. Sur la tomate (*Lycopersicon esculentum*), le concombre (*Cucumis sativa*) et le melon (*Cucumis melo*), la sporulation était fortement réduite sous le film UV par rapport à un film témoin, mais le facteur d'inhibition variait avec l'espèce et la nature de l'organe. Le facteur d'inhibition était de 2617, 1326 et 597, sur les tiges de tomates, de melons et de concombres, respectivement, mais de 61, 22 et 16 sur des organes riches en éléments nutritifs, en l'occurrence sur les fleurs de tomates fanées et sèches et sur les cotylédons de concombres, respectivement. Différents isolats de *B. cinerea* (parmi 210 testés sur tomate) n'étaient pas affectés de façon identique par le film UV. La production de spores variait entre moins de 5 millions et environ 50 millions de spores g<sup>-1</sup> de tissu frais sous le film témoin. Sous le film UV, aucune sporulation n'a été détectée pour environ 20 % des isolats. Elle était très fortement inhibée (< 20 000 spores g<sup>-1</sup>) pour environ 85 % des isolats, mais de façon moindre

pour quelques individus (trois isolats produisaient jusqu'à 100 000 - 250 000 spores g<sup>-1</sup>). Aucune différence significative d'agressivité sur les tomates n'a été trouvée entre les isolats sporulant abondamment et les isolats sporulant peu sous le film UV. L'impact épidémiologique d'une sporulation réduite et les risques de sélection de souches moins sensibles aux films UV doivent être évalués de façon plus précise dans l'optique d'une utilisation efficace de ces films pour lutter contre la pourriture grise sous abris.

**Compétitivité des céréales envers les mauvaises herbes.** A.P. Odobasic, C. Lemieux et G.D. Leroux. Département de phytologie, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4; Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Sainte-Foy (Québec), Canada G1V 2J3

Au Québec, les céréales à paille sont présentes sur plus de 360 000 ha et nécessitent l'emploi fréquent d'herbicides de synthèse. Or cette pratique est la source de préoccupations économiques et environnementales. Il est donc important de réduire le taux d'utilisation des herbicides dans les cultures céréalières et de favoriser le développement de l'écoagriculture. Une façon d'y arriver serait de promouvoir l'utilisation de cultivars compétitifs. Nous avons donc mené une étude dans le but d'évaluer la compétitivité de plusieurs cultivars d'avoine (*Avena sativa*), de blé (*Triticum aestivum*) et d'orge (*Hordeum vulgare*). Les essais ont été menés en 1994 et en 1995 à la Station agronomique de l'Université Laval à Saint-Augustin (Québec). L'effet global des différents cultivars sur les communautés de mauvaises herbes a été évalué par corrélation canonique. De manière générale, la démarcation obtenue entre les différents cultivars était assez nette et certains d'entre eux se sont révélés de bons compétiteurs à chaque année. Les blés 'SS-Blomidon' et 'Messier' et l'orge à six rangs 'Laurier' en sont des exemples. D'autres comme les blés 'Columbus' et 'AC-Voyageur' se sont avérés de mauvais compétiteurs à chaque année. Par ailleurs, certains culti-

vars ont des comportements très différents d'une année à l'autre. C'est par exemple le cas pour les orges à six rangs 'Bedford', 'Chapais' et 'AC-Nadia'. Les résultats nous permettent de classer plusieurs cultivars selon leur capacité à concurrencer les mauvaises herbes. L'emploi de cultivars plus compétitifs pourra s'avérer utile dans les systèmes de production sans herbicides. Par ailleurs, les cultivars les moins compétitifs pourraient être utilisés comme plantes-abri lors de l'établissement de prairies et de pâturages. Finalement, on peut noter que les cultivars les plus compétitifs pourraient servir de parents dans les programmes d'amélioration et de sélection.

**La croissance et le contrôle de la folle avoine dans l'orge.** *D. Pageau. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ferme de recherche, Normandin (Québec), Canada G8M 4K3*

La folle avoine (*Avena fatua*) est une mauvaise herbe importante dans l'Ouest canadien. Jusqu'à tout récemment, elle était cependant peu répandue dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Mais la situation a évolué et certaines fermes céréalières sont maintenant aux prises avec des populations de folle avoine très importantes. Un essai réalisé sur un site naturellement infesté par la mauvaise herbe indique que l'émergence de la folle avoine s'est prolongée du début juin jusqu'à la mi-juillet. Cependant, la croissance de l'orge (*Hordeum vulgare*) est beaucoup plus importante que celle de la mauvaise herbe. Ainsi, la biomasse aérienne de l'orge et de la folle avoine est respectivement de 0,07 et 0,03 g plant<sup>-1</sup> au 22 juin et de 1,7 et 1,2 g plant<sup>-1</sup> au 2 août. Un autre essai réalisé sur deux sites a permis d'évaluer l'efficacité de trois herbicides (diclofop-méthyl, flamprop-méthyl et tralkoxydime) sur le contrôle de la folle avoine. Tous les herbicides ont permis un bon contrôle de la mauvaise herbe. Comparativement au témoin, les herbicides ont permis d'accroître les rendements de l'orge de 22 % lorsque la densité de la folle avoine était de 131 plants m<sup>-2</sup>. Cependant, au second site d'essai où la densité de la mauvaise herbe était moins importante (22 plants m<sup>-2</sup>),

l'application d'herbicides n'a pas permis d'augmenter les rendements.

**Influence de la dose de semis et de l'espacement entre les rangs sur l'interférence entre le blé et le chénopode blanc.** *D. Pageau et G.F. Tremblay, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ferme de recherche, Normandin (Québec), Canada G8M 4K3*

Le chénopode blanc (*Chenopodium album*) est une mauvaise herbe que l'on rencontre fréquemment dans les provinces et territoires du Canada. Au Québec, cette plante adventice est présente dans presque tous les champs de céréales. Un essai répété 4 années a permis d'évaluer l'effet de la présence du chénopode blanc sur la productivité du blé (*Triticum aestivum* 'Max'). La céréale a été enssemencée à cinq doses de semis (100, 200, 300, 400 et 500 grains viables m<sup>-2</sup>) et à deux espacements entre les rangs (10 et 18 cm). L'interaction chénopode X espacement était non significative pour le rendement du blé. Peu importe si la céréale était en présence ou non du chénopode, une réduction de l'espacement entre les rangs a permis d'accroître les rendements en grain de 16 %. La présence du chénopode a causé une diminution du rendement en grain de 23 % lorsque la céréale était enssemencée à une dose de semis de 100 grains m<sup>-2</sup>. Cette réduction était de 11 % avec une dose de semis de 500 grains m<sup>-2</sup>. Une réduction de l'espacement entre les rangs ou une augmentation de la dose de semis du blé n'a pas permis de réduire la densité du chénopode mais a permis de diminuer la biomasse de la mauvaise herbe.

**Utilisation des micro-ondes contre les insectes.** *Y. Pelletier. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche de Fredericton, Fredericton (Nouveau-Brunswick), Canada E3B 4Z7*

L'utilisation des micro-ondes en protection contre les insectes repose sur le principe que le transfert d'énergie vers l'insecte peut augmenter sa température

corporelle jusqu'au-dessus de la température létale. Pour bien utiliser cette technologie, il est important de comprendre certains principes physiques des micro-ondes. La longueur d'onde de l'émission électromagnétique et la taille de la cible sont des paramètres importants pour optimiser le transfert d'énergie. Les principes de base de l'utilisation des micro-ondes doivent être bien compris et respectés. Les résultats obtenus avec le doryphore de la pomme de terre (*Lepidoptera decemlineata* [Coleoptera : Chrysomelidae]) permettent d'évaluer le potentiel d'utilisation des micro-ondes comme méthode de contrôle des insectes nuisibles.

**Le laboratoire d'introduction et de culture *in vitro* du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.** H. Rousseau, M. Garon et R. Dostie. Service de phytotechnie de Québec, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Sainte-Foy (Québec), Canada G1P 3W8

Le Laboratoire d'introduction et de culture *in vitro* a démarré ses opérations en 1986. Sa mission première est de répondre aux besoins en plants de classe nucléaire des producteurs et productrices de plants certifiés dans le cadre du Programme de certification du fraisier (*Fragaria x ananassa*) et du framboisier (*Rubus idaeus*) du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Il fait également office de banque génétique et peut expédier des vitroplantules aux laboratoires ou institutions qui en font la demande. Tous les cultivars faisant partie du Programme de certification ainsi que les cultivars jugés prometteurs en réseau d'essais sont conservés au laboratoire, en cabinets réfrigérés, sous forme de vitroplantules. Chaque année, le laboratoire fournit quelques centaines de vitroplantules aux producteurs et productrices de plants certifiés qui les font micropropager par des laboratoires privés avant de les planter en pépinières. Des pieds-mères épurés de chacun des cultivars sont conservés en serres. Les vitroplantules sont développés au laboratoire par culture de méristèmes mesu-

rant au maximum 0,4 mm prélevés sur des pieds-mères ayant subi une thérapie. Afin d'assurer une qualité optimale des plants nucléaires, ceux-ci subissent annuellement des contrôles phytosanitaires, phénotypiques et variétaux par indexages, tests immunoenzymatiques et analyses d'ADN polymorphe amplifié au hasard (RAPD). Les plantules sont micropropagées durant 10 à 15 sous-cultures sur un milieu n'excédant pas 1 mg L<sup>-1</sup> de cytokinines (BAP). Plusieurs projets de recherche en culture *in vitro* et en virologie sont en cours au laboratoire.

**L'incompatibilité somatique et les marqueurs RAPD : deux outils pour le suivi de *Phlebiopsis gigantea* dans l'environnement.** G. Roy, M. Cormier, G. Bussièrès et M. Dessureault. Centre de recherche en biologie forestière, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4

Des isolats de *Phlebiopsis gigantea* ont été inoculés sur des souches de pin rouge (*Pinus rubra*) lors d'essais d'une méthode de lutte biologique contre la maladie du rond causée par *Heterobasidion annosum*. Pour suivre cet agent microbien après son introduction dans l'environnement, il est nécessaire de développer un moyen de distinguer les isolats introduits de ceux de la population naturelle. Nous avons comparé deux méthodes : l'incompatibilité somatique, déjà utilisée avec un grand nombre de champignons décomposeurs de bois, et l'amplification au hasard d'ADN polymorphe (RAPD), une technique récente en biologie moléculaire. Des confrontations sur milieu gélosé ont montré que les trois isolats testés sur le terrain présentent une réaction d'incompatibilité somatique avec 60 isolats provenant du Québec et de l'Ontario. Cette réaction se traduit par la formation d'une ligne de démarcation entre les paires de dicaryons. Les profils d'amplification générés par trois amorces (OPJ-05, OPJ-09 et OPC-06), dont nous avons retenu 11 marqueurs, ont aussi permis de distinguer les trois isolats. Il a également été possible, à l'aide des deux méthodes, de retracer les isolats qui avaient été inoculés parmi les cultures isolées des souches de pin un an après le traitement. La totalité (100 %) des isolats



compatibles ont montré le même profil RAPD pour les isolats P079 et P104. Par contre, deux marqueurs instables présents dans le profil du P037 tendent à séparer deux isolats qui lui sont compatibles. Les deux techniques sont efficaces pour le suivi d'isolats de *P. gigantea*. Elles peuvent être utilisées dans le cadre d'études sur le devenir de cet organisme dans l'environnement, une étape importante dans le processus d'homologation.

**Effect of microwave treatment factors on inactivation of *Ustilago nuda* from barley seed.** M.M.P. Stephenson, A.C. Kushalappa, and G.S.V. Raghavan. Department of Plant Science and Department of Agricultural and Biosystems Engineering, MacDonald Campus of McGill University, Sainte-Anne-de-Bellevue, Quebec, Canada H9X 3V9

The effects of combinations of absorbed microwave power (AMP) and pulsing (PUL) on barley (*Hordeum vulgare*) seeds highly infected (69%) with the loose smut pathogen *Ustilago nuda* were investigated. On the basis of a previous study, the moisture content of the seeds was fixed at 21% on a dry wt basis and the microwave treatment duration at 75 min. Barley seed germination and seedling vigour, the latter measured as the mean plumule length (MPL), were not significantly affected by most of the microwave treatments compared to a non-treated check, except at high levels of AMP and PUL. The percentage of seed germination was highly correlated with the MPL ( $r = 0.86$ ). A multiple regression model explained 82% of the variation in the percentage seed germination and 74% of the MPL as functions of AMP and PUL. The seedling infection and plant infection or smutted plants at maturity were reduced up to 27 and 12% as compared to 50 and 45%, for the untreated check, respectively. Therefore, up to 74% reduction of the effective inoculum was achieved by using 0.5 W g<sup>-1</sup> AMP and 50 : 10 s of PUL. At 0.5 W g<sup>-1</sup> AMP when PUL was reduced to 40 : 20 s the effective inoculum was reduced by more than 56% without significantly affecting seed germination and vigour.

**Effect of mechanical weed control on crop yield, quality and disease severity in green beans and carrots.**

M. Tremblay, D.L. Benoit, D.C. Cloutier, T.C. Paulitz, and K. Stewart. Department of Plant Science, MacDonald Campus of McGill University, Sainte-Anne-de-Bellevue, Quebec, Canada H9X 3V9. Centre de recherche et de développement en horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6

Crop yield, quality and level of disease were assessed for green bean (*Phaseolus vulgaris*) and carrot (*Daucus carota*) crops in which different weed control methods were used. Treatments were hand-weeded (weed-free), no weeding (weedy), conventional herbicide application, or one of four mechanical cultivators. In all cases the weedy plots showed significantly lower yields and poorer quality compared to all other treatments ( $P < 0.05$ ). In green beans, treatments did not differ significantly, but the torsion weeder and rotary hoe had higher yields and a greater proportion of Canada No. 1 grade pods compared to the herbicide treatment. The tine harrow treatment produced the lowest yields and the highest proportion of low grade pods. In carrots grown on mineral soil, a combination of herbicide and basket wheel hoe significantly increased Canada No. 1 grade carrots compared to all other weed control methods. Also, this treatment had the lowest amount of rejected carrots. In carrots grown on muck soil where fungicide was applied to control foliar diseases, herbicide-treated plots produced significantly higher yields of Canada No. 1 grade carrots, even though levels of foliar disease, although not significant, were highest compared to other treatments. In fields where fungicide was not applied and disease pressure was high, differences between treatments were not significant. However, the torsion weeder had higher yields with a greater proportion of Canada No. 1 carrots. The hand-weeded plot had the highest amount of rejected carrots in both fields. Alternative methods of weed control showed similar results to herbicide treatment and in some

instances increased crop yield and quality and decreased disease severity.

**Évaluation de l'efficacité de la rampe thermique MAXIFLAM à contrôler les adventices aux abords des routes.** L. Vézina. Service des sols, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Sainte-Foy (Québec), Canada G1P 3W8

Cinq expériences ont été réalisées en 1993 en bordure de l'autoroute 55, près de Drummondville (Québec), en vue d'évaluer l'efficacité de brûleurs alimentés au propane pour la répression des adventices présentes dans les corridors routiers. Les expériences ont été effectuées avec la rampe thermique MAXIFLAM conçue par la compagnie ICG Propane inc., utilisée à des pressions variant entre 207 et 552 kPa. Tous les traitements de chaleur, même ceux effectués à une faible pression de 207 kPa ont complètement détruit les plants de la petite herbe à poux (*Ambrosia artemisiifolia*). Cette mauvaise herbe, très abondante sur les emprises des routes et des autoroutes, est responsable de la majorité des allergies respiratoires chez l'humain. Aucune nouvelle génération de plants n'a été observée après les interventions. Les traitements ont aussi bien réprimé les autres adventices en desséchant leurs parties aériennes. La plupart des mauvaises herbes vivaces ont toutefois donné, après 4 ou 5 semaines, une repousse à des densités similaires à celles mesurées avant les interventions. L'effet du brûlage sur les peuplements de plantes vivaces sous un garde-fou est cependant resté bien visible jusqu'à tard l'automne. Sur un musoir gravelé infesté principalement de plantes annuelles, l'action des traitements de chaleur a été spectaculaire et la reprise des plantes a été beaucoup plus lente que celle observée sur l'emprise gravelée ou sous le garde-fou. Les résultats ont démontré un excellent potentiel de cette technique contre certaines adventices rudérales, comme mesure complémentaire aux tontes et aux premières applications herbicides réalisées après la construction des routes.

**Influence du travail primaire du sol et des programmes de désherbage sur les populations de mauvaises herbes et le rendement du maïs-grain et de l'orge.** L. Vézina, P. Lafrance, O. Banton et M. Trudelle. Service des sols, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Sainte-Foy (Québec), Canada G1P 3W8; INRS-Eau, Sainte-Foy (Québec), Canada G1V 4C7; F. Bernard Inc., Saint-Hyacinthe (Québec), Canada J2S 4B6

Deux expériences, l'une à Frelighsburg (Québec) et l'autre à Baie-du-Fèbre près de Nicolet (Québec), ont permis de suivre l'influence de pratiques de travail du sol sur le développement de populations de mauvaises herbes, au cours des années 1994 et 1995. D'une façon générale, la pratique de semis sans travail du sol (semis direct) a favorisé l'établissement et le développement des adventices vivaces dès la première année par rapport au travail complet du sol. Aucune différence notable n'a toutefois été observée dans les parcelles travaillées à l'automne avec une charrue de type chisel. Dans le maïs-grain (*Zea mays*) et sous des conditions de semis direct, la pratique d'un ou deux sarclages mécaniques dans les entre-rangs, pour compléter l'application en bandes d'herbicides sur les rangs, n'a pas été efficace et elle a permis l'envahissement de tous les types de mauvaises herbes : annuelles à feuilles larges, graminées annuelles et surtout les plantes vivaces. Ces infestations ont entraîné à Frelighsburg des réductions de rendements d'environ 10 %. Dans les parcelles de semis direct désherbées sur toute la surface avec un mélange d'atrazine et de métolachlore en postlevée hâtive, le développement des populations de mauvaises herbes n'a pas occasionné de réduction de rendement.

**Électrocution des mauvaises herbes : théorie et application.** C. Vigneault et D.L. Benoit. Centre de recherche et de développement en horticulture,

*Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6*

L'électrocution des mauvaises herbes a souvent été citée comme un moyen idéal de réprimer les jeunes plantules adventives. Aucun pesticide n'est ajouté à l'environnement, l'érosion du sol est minimisée et l'absence d'un travail mécanique du sol évite de stimuler la germination de nouvelles graines de mauvaises herbes. L'électrocution comme méthode de répression est gouvernée par trois principes. 1) La puissance nécessaire augmente avec l'accumulation des contacts électrodes - tiges qui sont proportionnels à la densité des mauvaises herbes. 2) Au fur et à mesure que la densité des plantes augmente, la proportion de la résistance électrique totale due aux mauvaises herbes diminue par rapport à la résistance du sol. 3) La puissance de la génératrice est indépendante de la vitesse d'avancement du tracteur contrairement aux travaux culturels. L'électrocution aura peut-être un potentiel d'utilisation dans les cultures spécialisées telles les fines herbes à petite superficie mais des changements conceptuels à la technique d'électrocution doivent être apportés. L'efficacité du transfert d'énergie disponible entre le tracteur et l'électrode doit être améliorée. Des techniques de contrôle doivent être développées et ajoutées aux mécanismes de mise à la terre et de sécurité afin de prévenir les pertes d'énergie en dosant l'énergie létale à appliquer aux mauvaises herbes par rapport à leur résistance au passage du courant électrique. Même sous des conditions optimales d'opération, l'électrocution ne pourra pas être utilisée comme moyen unique de répression des mauvaises herbes lorsque leur densité est élevée.

**La lutte contre les insectes nuisibles par aspiration.** *C. Vincent et G. Boiteau. Centre de recherche et de développement en horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6; Centre de recherche de Fredericton, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Fredericton (Nouveau-Brunswick), Canada E3B 4Z7*

Depuis quelques années, la lutte physique par aspiration contre les insectes ravageurs a fait l'objet de plusieurs articles dans les revues agricoles. Toutefois, on a publié peu de données fiables sur l'efficacité de cette méthode. Nous présentons les résultats de recherche des deux modèles insectes-plantes les plus étudiés. Chez la punaise terne, *Lygus lineolaris* [Hemiptera : Miridae], sur le fraisier (*Fragaria x ananassa*) le Biovac a significativement diminué les populations de punaises (adultes et nymphes) 7 fois sur 15 lors d'expériences au champ. Des études en banc d'essai ont démontré que la vitesse d'avancement de la buse d'aspiration, de même que sa hauteur relative par rapport au feuillage des fraisiers, sont des paramètres que l'on peut contrôler pour augmenter l'efficacité d'un passage de Biovac sans augmenter les quantités d'énergie fossile requises pour les traitements. Chez le doryphore de la pomme de terre, *Leptinotarsa decemlineata* [Coleoptera : Chrysomelidae] sur la pomme de terre, on a délogé de 43 à 70 % des larves de premier et second stades. L'appareil a délogé 45 à 70 % des larves de troisième stade. Des études en banc d'essais ont démontré que des forces d'environ 30 et de 40 mN sont requises pour arracher respectivement les larves et les adultes des plants. Quelques approches sont possibles pour améliorer l'efficacité de la technique d'aspiration des insectes ravageurs.