

Phytoprotection



Société de protection des plantes du Québec – 92e Assemblée annuelle (2000)

Quebec Society for the Protection of Plants – 92nd Annual Meeting (2000)

Volume 81, numéro 1, 2000

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/706198ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/706198ar>

[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

(2000). Société de protection des plantes du Québec – 92e Assemblée annuelle

(2000). *Phytoprotection*, 81(1), 29–45. <https://doi.org/10.7202/706198ar>

La société de protection des plantes du Québec, 2000

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/>

Résumés des communications Abstracts of Papers

92^e Assemblée annuelle de la Société de protection des plantes du Québec (2000) Quebec Society for the Protection of Plants 92nd Annual Meeting (2000)

Saint-Félicien (Québec), 14 et 15 juin 2000
Saint-Félicien, Quebec, 14 and 15 June 2000

Extraits protéiques avec activité antimicrobienne contre les agents de la brûlure tardive et de la galle commune de la pomme de terre.

P. Audy, L. Broger, J. Jennings, T. Somerville et C. Goyer. Potato Research Centre, Agriculture and Agri-food Canada, Fredericton, New Brunswick, Canada E3B 4Z7

Ces dernières années ont vu naître de nombreuses études traitant de la sélection et l'identification de polypeptides à potentiel antimicrobien. Les enzymes hydrolytiques ayant pour substrats les composants pariétaux fongiques et bactériens ont fait l'objet d'une attention particulière pour leur potentiel à inhiber la croissance de certains pathogènes végétaux, *in vitro* et *in planta*. Deux composantes importantes de la sélection ont été souvent négligées dans la perspective d'utiliser des protéines exogènes pour le développement de plantes plus résistantes aux micro-organismes pathogènes : la stabilité et l'activité relative des polypeptides *in planta*. Ceci peut expliquer le succès mitigé de cette approche à ce jour dans le contrôle efficace des maladies végétales. Dans la présente étude, des polypeptides ont été extraits de diverses sources végétales et microbiennes et évalués pour leur potentiel à inhiber la croissance de plusieurs isolats agressifs des agents pathogènes causant la brûlure tardive et la galle commune de la pomme de terre. Les extraits montrant les réponses les plus décisives dans les essais *in vitro* ont été caracté-

risés plus longuement en utilisant la chromatographie d'exclusion et l'électrophorèse. La stabilité *in planta* des fractions actives a été mesurée par infiltration dans les tissus foliaires de pomme de terre et de tabac. Une fois récupérés par centrifugation légère, les extraits protéiques ont été évalués pour leur activité antimicrobienne résiduelle. L'identification et la caractérisation des polypeptides individuels est en cours.

Influence de la régie des cultures maraîchères sur la dynamique des populations de souchet en sol organique.

D.L. Benoit¹, S. Myre², G. Leroux² et D. Cloutier³. ¹Centre de recherche et de développement en horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6; ²Département de phytologie, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1K 7P4; ³Institut de malherbologie, Sainte-Anne-de-Bellevue (Québec), Canada H9X 3R9

En 1993 dans la région du sud-ouest du Québec, on retrouvait le souchet comestible (*Cyperus esculentus*) dans 38 % des champs de carottes et dans 71 % des champs d'oignons en sol organique. Le but de l'étude était de comparer l'impact sur les populations de souchet d'une culture sarclée hâtive (laitue) suivie d'une demi-jachère mécanique, chimique ou l'implantation d'une

plante couverture (orge) à celui d'un scénario conventionnel de production d'oignons. Deux sites ont été établis en sol organique (72 % M.O. et pH 5,8). Le dispositif expérimental était un bloc complet aléatoire avec trois (forte population) et quatre répétitions (faible population) et des parcelles de 2 m x 8 m. Pour évaluer l'impact des régies sur la dynamique des populations de tubercules, des échantillons de sol ont été prélevés pour les dénombrer dans chaque parcelle au début et en fin de saison. Quelle que soit la densité de la population, la formation des tubercules débute au plus tôt après 30 jours de croissance du souchet. La formation se fait généralement entre 40 et 50 jours. Lorsque la population est faible, la demi-jachère chimique de 2 ans est efficace. Le bentazone et le glyphosate sont efficaces de façon équivalente pour la demi-jachère chimique. Lorsque la population est forte, la jachère est plus efficace que la demi-jachère. À cause des problèmes d'oxydation engendrés par le sarclage mécanique, la demi-jachère chimique est recommandée pendant au moins 3 ans.

Étude de la composition de la caulosphère des pommiers affectés par le verglas de 1998.

J. Bernier, A. Ouimet et O. Carisse. Centre de recherche et de développement en horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6

Suite au verglas de janvier 1998, plusieurs vergers, situés dans différentes régions pomicoles ayant subi des dommages, ont été visités afin de déterminer le risque de développement de maladies. Le chancre necrien a été la maladie la plus fréquemment observée dans la plupart des vergers. Les moyens de lutte contre les chancres étant limités et peu efficaces, une étude basée sur la répression biologique a été mise en place. La première étape a consisté à étudier la diversité des micro-organismes associés à l'écorce de pommier (caulosphère). Lors de la visite des vergers, on a noté les différents types de dommages et récolté des échan-

tillons sur les écorces affectées afin de construire une banque de micro-organismes. Plus de 3730 isolats, dont 1357 champignons, 948 levures et 1425 bactéries ont été isolés à partir de différents types de branches. Suite à l'identification, nous avons obtenu 45 genres de champignons, plus 33 genres ou espèces de Coelomycètes non-identifiés. Les levures ont été séparées en 11 groupes tandis que les bactéries ont été séparées en 9 groupes. Globalement, il n'y a eu aucune différence significative au niveau de la diversité microbienne des différents vergers (de 44 à 49 espèces). Toutefois, 54 et 33 espèces ont été répertoriées dans deux des vergers. Une diversité similaire a été observée en regard de la position de l'échantillon dans l'arbre. Les isolats les plus communs étaient les *Alternaria*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Fusarium*, un Coelomycète non-identifié et les levures. Ces derniers seront testés pour leur potentiel antagoniste contre le *Nectria cinnabarina*, agent pathogène du chancre necrien.

Génomique des champignons du genre *Ophiostoma*.

L. Bernier, J. Dufour, M. Dusabenyagani, A. Et-Touil, C. Morin et P. Tanguay. Centre de recherche en biologie forestière, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1K 7P4

Les champignons appartenant au genre *Ophiostoma* sont d'une grande importance en foresterie puisqu'ils renferment des espèces pathogènes très agressives capables de causer des pandémies, ainsi que des espèces saprophytes qui causent une coloration du bois. Nous utilisons la cartographie génétique, l'électrophorèse en champs alternés, la transformation génétique, de même que différentes techniques de polymérisation en chaîne de l'ADN (PCR) afin de caractériser de façon globale le génome des espèces du genre *Ophiostoma* et d'identifier des gènes contrôlant des aspects importants du métabolisme chez ces champignons. Une comparaison des données génétiques et moléculaires nous a permis d'identifier et de localiser jusqu'ici plus de 125 marqueurs (représentés par des

séquences anonymes et des gènes codants) sur les chromosomes des espèces *O. ulmi* et *O. novo-ulmi*, agents de la maladie hollandaise de l'orme. Les gènes que nous avons cartographiés incluent un gène de pathogénécité (*Pat1*), le locus d'incompatibilité sexuelle (*MAT*), ainsi que les loci *Crl1* et *Crl2* modulant la vitesse de croissance linéaire de colonies mycéliennes. L'analyse électrophorétique des chromosomes chez divers membres du genre *Ophiostoma* révèle l'existence de différences interspécifiques et, dans certains cas, de polymorphismes infraspécifiques. Les approches utilisées dans le cadre de cette étude faciliteront le clonage et l'analyse de gènes d'intérêt chez des espèces choisies au sein du genre *Ophiostoma*.

Effets de l'englacement sur la productivité de plantes fourragères dans l'est du Canada : réponses physiologiques et biochimiques à un stress d'anoxie.

A. Bertrand. 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, il arrive fréquemment qu'une couche de glace imperméable recouvre les sols agricoles au cours de l'hiver, modifiant ainsi les conditions atmosphériques autour de la partie pérenne de la plante. Les conditions anoxiques qui en résultent entraînent l'accumulation de composés phytotoxiques tels le gaz carbonique et l'éthanol ainsi que la baisse des réserves nécessaires à l'acclimatation au froid des plantes. Ces facteurs peuvent affecter la survie à l'hiver et la vigueur du regain printanier de plantes fourragères économiquement importantes.

Nous avons comparé la réponse de la luzerne, du trèfle rouge, du dactyle et de la fléole des prés à un stress progressif d'anoxie au champ et en conditions semi-contrôlées. Dans les deux cas, le stress d'anoxie était imposé, soit en maintenant des bâches de plastique imperméables sur les plantes au champ durant l'hiver, soit en scellant les pots

contenant les plantes de chaque espèce dans des sacs étanches maintenus dans une serre non-chauffée. Dans les deux cas, un système d'échantillonnage des gaz nous permettait de mesurer la baisse de concentration d'O₂ et l'augmentation de CO₂ résultant de la respiration des plantes et de la microflore du sol. Au champ, l'oxygène s'est abaissé progressivement, passant de 21 % à près de 5 % au cours de l'hiver, et ce pour toutes les espèces. Cependant, le regain printanier n'a pas été affecté par ce stress d'hypoxie. Les bâches ayant été recouvertes de neige pendant tout l'hiver, la température du sol s'est maintenue autour du point de congélation ce qui a évité aux plantes le stress combiné d'hypoxie et de froid intense susceptible de causer des dommages sous une couche de glace conductrice. En conditions contrôlées, la température du sol a fluctué autour de 0°C pendant tout l'hiver. Un échantillonnage des plantes et des gaz s'est fait à chaque mois pour étudier l'effet d'un stress de plus en plus intense sur les plantes. La baisse d'O₂ et l'accumulation de CO₂ se sont faites de façon progressive chez toutes les plantes traitées. Les changements de concentration des gaz ont été toutefois moins rapides chez la fléole que chez les autres espèces qui ont vu leur concentration environnante d'O₂ atteindre 0 % en 50 jours, comparativement à 75 jours pour la fléole. La fléole s'est avérée plus tolérante à la baisse d'O₂ et à la hausse des concentrations de CO₂ que les trois autres espèces étudiées, le trèfle rouge et le dactyle étant les plus sensibles et la luzerne de sensibilité intermédiaire. De plus, l'analyse biochimique de la fléole a démontré une accumulation moindre d'éthanol, un produit de la respiration anaérobie alors que l'activité d'un enzyme du sentier métabolique de l'éthanol, l'alcool déshydrogénase (ADH) était plus élevée. Au niveau génétique, le stress d'hypoxie et d'anoxie a fait augmenter l'expression du gène codant pour l'ADH chez toutes les espèces. Toutefois, l'augmentation fut beaucoup moins marquée pour la fléole. Il semble que la fléole des prés soit une espèce plus tolérante aux conditions retrouvées sous un couvert de glace imperméable et que cette

tolérance repose en partie sur son métabolisme différent.

L'élitage systématique des pins blancs, un outil pour contrôler la rouille vésiculeuse.

R. Blais et G. Laflamme. Centre de foresterie des Laurentides, Ressources naturelles Canada, Sainte-Foy (Québec), Canada G1V 4C7

La rouille vésiculeuse du pin blanc causée par le *Cronartium ribicola* est une maladie exotique introduite en Amérique du Nord il y a un siècle; elle affecte le *Pinus strobus* et le *P. monticola* au Canada. À cause du taux élevé de mortalité causée par cette maladie depuis son apparition au Québec en 1917, le reboisement en pin blanc est demeuré négligeable malgré une exploitation continue et un manque de régénération naturelle. Bien que des travaux d'élitage systématique des arbres pour contrer cette maladie aient été utilisés avec un certain succès dans la province de Colombie-Britannique, aucun essai documenté d'élitage n'avait été réalisé à ce jour au Québec. Nous avons donc décidé en 1994 de vérifier l'efficacité de tels travaux. Une vingtaine de jeunes plantations de pins blancs âgés de 6 à 12 ans furent sélectionnées dans la région Chaudière-Appalaches; le taux d'infection par la rouille vésiculeuse fut évalué dans chacune d'elles. En 1995, nous avons élagué systématiquement du tiers à la moitié des verticilles de chacun des arbres dans dix de ces plantations alors que les autres étaient conservées comme témoins. Quatre années plus tard, les résultats obtenus sont prometteurs. Le taux d'infection par la rouille vésiculeuse n'a augmenté que de 29 % par rapport au taux d'infection initial dans les plantations traitées alors qu'il a augmenté de 372 % dans les plantations témoins. Ces premiers résultats montrent que l'élitage systématique des arbres est une avenue intéressante à considérer pour le contrôle de cette maladie, d'autant plus que cette intervention augmente la qualité du bois dans la partie élaguée.

Impact du climat sur les risques de développement du brunissement vasculaire de la pomme.

G. Bourgeois et D. Plouffe. Centre de recherche et de développement en horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6

Le brunissement vasculaire de la pomme se présente comme un brunissement des faisceaux vasculaires alors que le cortex reste d'apparence normale. Durant la saison 1992-1993, les dommages causés par ce désordre physiologique ont été particulièrement sérieux, entraînant des pertes économiques très importantes. L'objectif de cette étude était de déterminer les facteurs climatiques qui ont favorisé le brunissement vasculaire suite à la période de développement de la pomme de 1992. En utilisant les informations météorologiques des 20 dernières années de plusieurs sites au Québec, l'analyse des données a permis de détecter que les cumuls des degrés-jours des mois de juillet et août 1992 ont été les plus faibles enregistrés pour l'ensemble de ces données. De plus, les précipitations de ces mois, exprimées en nombre de jours avec présence de pluie, ont été supérieures à la moyenne. Basé sur ces informations, un modèle mathématique simple a été développé pour permettre aux producteurs ou conseillers agricoles d'obtenir un indice de risque de brunissement vasculaire quelques semaines avant la récolte des pommes. Ainsi, pour les années où l'on estime une forte possibilité de brunissement, des modifications à la période de récolte, à la méthode d'entreposage et à la mise en marché pourraient être apportées rapidement afin de limiter les pertes causées par ce désordre physiologique.

Présence de champignons thermophiles dans les fruits des bleuets.

J.D. Brisson¹ et P. Cardinal². ¹Direction du patrimoine écologique et du développement durable, Direction des laboratoires, Ministère de l'Environnement du Québec, Complexe scientifique, Sainte-Foy (Québec),

Canada G1P 3W8; ²Direction des laboratoires d'expertise et d'analyses alimentaires, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Complexe scientifique, Sainte-Foy (Québec), Canada G1P 3W8

Les bactéries et les champignons thermophiles sont à craindre dans les produits alimentaires car la germination des spores de résistance est stimulée par des températures inadéquates lors de la stérilisation des produits, provoquant des altérations microbiologiques. De ces champignons, la forme sexuée *Byssoschlamys fulva* est la plus à craindre car les ascospores résistent à de hautes températures (jusqu'à 98°C), survivant à des stérilisations de 30 minutes à 88°C. Pour cette raison, en Europe, la présence de *B. fulva* dans des fruits frais de *Vaccinium myrtillus* est sujette à une déclaration obligatoire dont l'omission engendre des poursuites pénales. Sur une période de 25 ans, trois champignons thermophiles furent isolés des fruits des bleuets (*V. angustifolium* et *V. myrtilloides*) au Québec. Il s'agit d'*Eupenicillium brefeldianum* et d'*E. lapidosum*, isolés une première fois en 1968, et de *B. fulva*, obtenu en 1991, qui est le stade sexué de *Paecilomyces fulvus*. Une quatrième espèce, *P. varioti*, fut aussi isolée en 1968 et nous avons suivi la classification de Stork et Samson en ne la considérant pas comme synonyme de *P. fulvus*, eu égard à ses températures d'inactivation (38°C). Les isoléments au Québec de *B. fulva* (ou de son stade imparfait *P. fulvus*) et d'*E. brefeldianum* constituent les premières mentions nord-américaines dans des fruits d'Éricacées du genre *Vaccinium*. Quant au *E. lapidosum*, bien que causant des troubles de stérilisation dans les fruits des bleuets depuis 1940 aux États-Unis, il semblerait n'avoir été trouvé également au Canada que par l'auteur senior selon la compilation de Ginns. Des efforts de détection dans les fruits (frais, congelés) devront être faits par les exportateurs qui risquent de se retrouver face à de sérieuses poursuites de la part des pays (ex. l'Allemagne) exerçant un contrôle de ces champignons à haut risque, surtout si l'exportateur passe sous si-

lence leur présence potentielle dans les produits acheminés.

Effect of *Microsphaeropsis* sp. on *in vitro* production of ascospores by *Gibberella zeae* on wheat and corn residues.

I. Bujold^{1,2}, T.C. Paulitz¹, O. Carisse².

¹*McGill University, Sainte-Anne-de-Bellevue, Quebec, Canada H9X 3V9;*

²*Horticultural research and development centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu, Quebec, Canada J3B 3E6*

Fusarium head blight, caused by *Gibberella zeae* (anamorph: *Fusarium graminearum*), has been increasing in importance in the last 10 years. However, the available control methods are not cost effective. In addition, *G. zeae* overwinters as perithecia on crop residues that serve as the main source of inoculum for the following year. Keeping this in mind, the biological control agent *Microsphaeropsis* sp. was tested under *in vitro* conditions for its potential to reduce ascospore production of the pathogen on residues. *Microsphaeropsis* sp. was applied on autoclaved wheat and corn residues at different time intervals. They were: 2 weeks before pathogen inoculation, at inoculation and 2, 4 and 6 weeks after pathogen inoculation. Ascospores were trapped on silicon greased microscope slides. The results were analysed using an analysis of covariance. The results show a greater effect of the biocontrol agent on corn versus wheat residues. On corn, the percentage of ascospore reduction varied from 99.9 to -24.9 %. On wheat, the inhibition varied from 17.4 to -279.0 %. The treatments with the best efficacy were 2 weeks prior to pathogen inoculation and at pathogen inoculation. The results of this first experiment are encouraging, however, much more work is needed to optimise the efficacy of the biocontrol agent, including dose, formulation and timing of application.

Onion blight management : integration of biological control and inoculum measurement.

O. Carisse. Horticultural research and development centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu, Quebec, Canada J3B 3E6.

Botrytis leaf blight of onion, caused by *Botrytis squamosa*, is the most important onion disease in terms of potential yield losses and number of fungicide applications required for control. Botrytis blight occurs in virtually all onion fields and every year, but the severity of epidemics varies widely from year to year. Weather is largely responsible for these variations as it influences the infection and sporulation conditions. Most years, onset of disease is not observed before the end of July, indicating that early sprays may not be needed. According to several authors, leaf blight epidemics begin when the airborne concentration of conidia reach a threshold of about 10 conidia m⁻³ of air. Consequently, a management strategy based on inoculum reduction and measurement should help growers eliminating unneeded sprays by delaying initiation of fungicide application. A potential biological control agent was tested for its ability to reduce conidia production under field conditions. Onion plots (cv Tribute) of 10 m X 10 m were established at the experimental farm of Ste-Clotilde and inoculated early in the season with sclerotia. The plots were treated with either a commercial fungicide (Dithane®) or with the biological control agent every week or according to predicted sporulation periods. The amount of conidia present in the air was measured in each plot with a volumetric spore trap, three times per week throughout the entire season. Both fungicides significantly reduced the amount of conidia produced and retarded the onset of epidemic by about 10 days.

Spatial distribution of airborne ascospores of *Venturia inaequalis* under commercial orchard conditions.

J. Charest¹, P. Dutilleul¹, M. Dewdney¹, T. Paulitz¹, V. Phillion², and O.

Carisse³. ¹McGill University, Montreal, Quebec, Canada H9X 3V9;

²Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Saint-Hyacinthe, Quebec, Canada J2S 7B8; ³Horticultural research and development centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu, Quebec, Canada J3B 3E6

Despite the tremendous amount of research on scab management, fungicide applications are still applied regardless of inoculum present in the orchard. Ascospore concentration can be measured, in real time, using volumetric spore traps. However, the level of heterogeneity of the ascospore concentration in commercial orchards is unknown. The spatial distribution of ascospores of *V. inaequalis* was studied in a commercial apple orchard. A 0.5 ha orchard plot was split into 40 quadrats of 13.5 m X 10 m. In each quadrat, one spore trap was used to monitor the airborne ascospore concentration (AAC) during all major rain events of spring 1999. For each quadrat, a fall scab assessment on leaves and a spring leaf litter density using the point-intercept method was also done to establish the potential ascospore dose (PAD) in ascospores m⁻². The correlation between the PAD dose and the AAC for each quadrat was established as well as the pattern of distribution. The variance to mean ratio of AAC on May 27 was lower than one indicating a regular pattern of distribution. But on May 5, 7 and 25 the ratios were greater than one suggesting that the pattern of distribution was aggregated. Similar results were obtained based on the probability distribution of Poisson, used to test whether the spatial pattern was random or not, and the negative binomial probability distribution to test departure from randomness or aggregation. Geostatistical analysis confirmed that for most events studied, the concentration of ascospores was not uniform within the orchard plot.

Are cultivars differentially susceptible to *Venturia inaequalis* ascospores under greenhouse conditions?

M. Dewdney¹, J. Charest¹, T. Paulitz¹, and O. Carisse². ¹McGill University, Montreal, Quebec, Canada H9X 3V9; ²Horticultural research and development centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu, Quebec, Canada J3B 3E6

In eastern North American apple culture, apple scab is the disease of greatest importance. The majority of the experiments on apple scab conducted in North America have used the highly susceptible cultivar McIntosh, so little is known about the susceptibility of other commercial cultivars. It is therefore important to investigate the ability of *V. inaequalis* ascospores to infect these cultivars. The relative susceptibility of 21 common cultivars of central and eastern Canada to *V. inaequalis* was tested under greenhouse conditions. The cultivars used in the experiment were Cortland, Early Geneva, Empire, Golden Delicious, Golden Russet, Idared, Jersey Mac, Jonagold, Jonamac, Lobo, Lodi, McIntosh, Mutsu (Crispin), Northern Spy, Paulared, Red Cortland, Red Delicious, Royal Gala, Spartan, Sunrise, and Vista Bella. The trees were inoculated with highly infected McIntosh leaves and the number of ascospores was measured with volumetric spore traps. Infection occurred under optimal conditions. The factors of infection studied were disease severity, incubation time, lesion size, and conidial production. The difference among the cultivars was determined based on univariate analyses such as ANOVA, LSD, and clustering and principle component analysis, a form of multivariate analysis. From the analyses, Vista Bella, McIntosh, Red Cortland and Cortland were the most severely afflicted and Paulared, Idared and Golden Russet the least.

Impact du gel racinaire en pépinière sur la performance après la plantation de semis résineux cultivés en récipients.

D. Dumais, C. Coursolle, F. Bigras et H. Margolis. Centre de recherche en

biologie forestière, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1K 7P4

Au Québec, le gel racinaire est un problème fréquent lors de la production de semis résineux en récipients. Les dommages racinaires causés par le gel en pépinière peuvent affecter la performance des semis après la plantation. Ainsi, les impacts physiologiques et morphologiques du gel racinaire ont été étudiés sur des semis 2-0 d'épinette blanche (*Picea glauca*), d'épinette noire (*Picea mariana*) et de pin gris (*Pinus banksiana*) en créant cinq niveaux de dommages aux racines par des gels artificiels. Les semis ont ensuite été plantés sur un site humide (teneur en eau 50 % v:v) et sur un site sec (teneur en eau 30 % v:v), à 60 km au nord de la ville de Québec (lat. 47° N, long. 71° O). Les dommages racinaires ont eu peu d'effet sur le potentiel hydrique du xylème, mais la conductance stomatique, la photosynthèse et la teneur en azote du nouveau feuillage ont diminué. La récupération racinaire a été hâtive en régime humide et graduelle en régime sec. L'effet des dommages sur la masse sèche des parties aériennes s'est accentué entre août et octobre en régime humide. Les dommages les plus sévères ont provoqué une réduction de la pousse annuelle et du diamètre de la tige de 8 cm et de 0,8 mm, respectivement. Sur les deux sites, la performance des semis a surtout été affectée en deçà de 52 %, 37 % et 30 % de biomasse racinaire vivante, respectivement pour l'épinette blanche, l'épinette noire et le pin gris.

Utilisation d'isolats du microchampignon entomopathogène *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin pour le contrôle efficace de la punaise terne, *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois).

M. Kouassi¹, D. Coderre¹, J.-C. Côté² et S. Todorova¹. ¹Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec), Canada H3C 3P8; ²Centre de recherche et de développement en horticulture, Agriculture et agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada J3B 3E6

À l'instar de plusieurs insectes nuisibles, la punaise terne, *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) qui est un ravageur phytophage et d'importance économique en Amérique du Nord est résistante à tous les pesticides chimiques homologués. À l'heure actuelle, il n'existe pas de méthode de lutte biologique satisfaisante pour son contrôle. Le microchampignon entomopathogène, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hyphomycete) (Moniliale) est un excellent candidat comme mesure alternative aux pesticides de synthèse dans le cadre d'un programme de lutte biologique ou de lutte intégrée en agroécosystème. Les bioessais effectués avec 20 souches aux concentrations 10^4 , 10^5 , 10^6 , 10^7 et 10^8 conidies ml^{-1} ont permis de déterminer les LC_{50} au sixième jour et les LT_{50} et de sélectionner cinq isolats hautement pathogènes et très virulents contre la punaise terne. Ce sont ARSEF 1322 ($\text{LC}_{50} = 1,2 \cdot 10^2$ conidies ml^{-1} , $\text{LT}_{50} = 3,8$ jours); ARSEF 1321 ($\text{LC}_{50} = 2,5 \cdot 10^2$ conidies ml^{-1} , $\text{LT}_{50} = 2,75$ jours); ARSEF 1317 ($\text{LC}_{50} = 9,4 \cdot 10^2$ conidies ml^{-1} , $\text{LT}_{50} = 3,94$ jours); IPP 206 ($\text{LC}_{50} = 2 \cdot 10^3$ conidies ml^{-1} , $\text{LT}_{50} = 2,78$ jours); ARSEF 1395 ($\text{LC}_{50} = 7,2 \cdot 10^3$ conidies ml^{-1} , $\text{LT}_{50} = 3,07$ jours). En plus, les tests de compatibilité par la mesure de la croissance radiale, de la sporulation et du poids mycelien ont révélé que les deux isolats ARSEF 1395 et IPP 206 sont compatibles avec les fongicides les plus utilisés en culture de céleri et de laitue. L'utilisation en champ de ces isolats pour la répression efficace de la punaise terne *L. lineolaris* pourrait être envisagée.

Dégradation d'une plantation d'épinettes blanches affectée par *Inonotus tomentosus*, un pourridié des conifères.

G. Laflamme, J.P. Bérubé, R. Blais et P. DesRochers. Centre de foresterie des Laurentides, Ressources naturelles Canada, Sainte-Foy (Québec), Canada G1V 4C7

Inonotus tomentosus est un champignon endémique dans les forêts de conifères au Canada. Il cause un pourridié de même qu'une carie rouge alvéolaire à la base du tronc. Ce champi-

gnon pathogène semble ne s'attaquer qu'aux arbres affaiblis comme c'est le cas dans une plantation d'épinettes blanches (*Picea glauca*) d'une cinquantaine d'années située près de Harrington au Québec; la croissance des arbres y avait diminué depuis une dizaine d'années à cause d'une trop forte densité des tiges. Une première coupe d'éclaircie (environ 40 % des tiges) a été effectuée en 1996. Suite à la détection de la maladie lors de cette éclaircie, une parcelle d'étude a été localisée dans cette plantation montrant un taux élevé d'infection par *I. tomentosus*. Tous les arbres de la parcelle, de même que les souches et les fructifications de *I. tomentosus* ont été localisés au dixième de mètre et cartographiés. L'état de santé des arbres a été évalué en 1997, 1998 et 1999. Sur un total de 58 arbres dans la parcelle, le pourcentage d'arbres morts est passé de 2 à 29 % en 3 ans et la grande majorité de ces arbres étaient infectés par *I. tomentosus*. L'évaluation de l'état de santé des cimes montre que le taux d'arbres en santé, qui était de 60 % en 1997, a diminué à 41 % en 1999. L'éclaircie effectuée en 1996 ne semble pas avoir eu l'effet escompté sur l'amélioration de la santé des cimes à cause du pourcentage élevé des tiges infectées. Ces résultats montrent l'importance de prévoir des interventions forestières aux moments adéquats dans les milliers de plantations d'épinettes au Québec.

Réévaluation du rôle des dépressions topographiques dans le développement d'une épiphytie de *Gremmeniella abietina*.

G. Laflamme¹, G. Croteau², R. Blais¹ et L. Innes². ¹Centre de foresterie des Laurentides, Ressources naturelles Canada, Sainte-Foy (Québec), Canada G1V 4C7; ²Direction de la Conservation, Ministère des Ressources naturelles, Québec (Québec), Canada G1N 2C9

La mortalité de pins rouges (*Pinus resinosa*) croissant dans des dépressions topographiques a déjà été attribuée au gel. Plus tard, il a été démontré que ces dégâts étaient causés par *Gremmeniella abietina*, l'agent causal du chancre

scléroderrien. Mais encore aujourd'hui, on associe souvent ces deux phénomènes. Le gel des pousses de pin rouge est pourtant un phénomène très rarement observé. Nous savons maintenant que *G. abietina* a besoin des conditions de température et d'humidité que l'on retrouve dans la neige pour infecter son hôte. Notre hypothèse était qu'une plus grande accumulation de neige dans ces dépressions crée des conditions favorables au champignon. Des mesures de neige ont été effectuées pendant six hivers successifs dans deux cuvettes où des pins rouges étaient plus affectés par *G. abietina* qu'à l'extérieur de celles-ci. La neige ne se déposait pas symétriquement de part et d'autre des cuvettes et son épaisseur était respectivement de 2,6 et 2,4 fois supérieure dans le fond et sur un côté de celles-ci que sur le côté opposé. De plus le poids de la neige écrasait les branches et les maintenait sous le couvert de celle-ci et déformait les troncs. Dans une autre cuvette, des pins gris (*P. banksiana*) ont été plantés et le développement de la maladie y a été observé pendant 10 ans. La maladie s'est développée d'abord sur quelques semis au fond de la cuvette pour se propager ensuite en bordure. La neige y a aussi été mesurée et sa déposition montrait un patron asymétrique.

Identification des groupes anastomotiques (AGs) du *Rhizoctonia solani* par la méthode PCR-SSCP.

K. Leblanc², E. Plante², P. M. Charrest¹ et R. Hogue². ¹Département de phytopathologie, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1K 7P4; ²Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement (IRDA), Sainte-Foy (Québec), Canada G1P 3W8

Le regroupement des souches du *Rhizoctonia solani* Kühn, stade anamorphe du basidiomycète *Thanatephorus cucumeris*, selon leur réaction à l'anastomose des hyphes est l'une des méthodes d'identification les plus utilisées. Douze groupes d'anastomose (AG-1 à AG-11 et AG-BI) ont été identifiés, huit groupes se subdivisent en deux ou plusieurs sous-groupes. Une méthode

d'analyse moléculaire a été évaluée pour pallier les désavantages de la méthode de l'anastomose des hyphes et offrir un diagnostic rapide et une identification précise des AGs du *Rhizoctonia solani*. L'amplification PCR de la région ITS1 - 5.8S des gènes ribosomiaux des AGs du *Rhizoctonia solani* à l'aide des amorces universelles ITS1F et ITS2 suivie de l'analyse électrophorétique du polymorphisme conformationnel des simples brins a permis la différenciation des AGs. L'emploi d'amorces universelles contraignait toutefois à l'isolement préalable des isolats du *R. solani*. L'emploi des amorces SBU-177 et SBI-336 permet l'amplification PCR spécifique de cinq AGs, dont l'AG-3, agent principal de la rhizoctonie de la pomme de terre au Québec. L'analyse du polymorphisme conformationnel des simples brins des produits d'amplification a permis l'identification spécifique de ces AGs. Cette méthode PCR-SSCP employée avec les amorces SBU-177 et SBI-336 est applicable sur des échantillons de sol ou de tissus végétaux sans isolement préalable du champignon.

Lutte contre la pourriture sèche fusarienne de la pomme de terre : application post-récolte de sels organiques et inorganiques.

M. Mecteau, J. Arul et R. Tweddell. Centre de Recherche en Horticulture, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1K 7P4

La pourriture sèche est une maladie qu'on retrouve fréquemment chez les pommes de terre entreposées. Au Canada, cette maladie est généralement causée par le champignon *Fusarium sambucinum*. À ce jour, la lutte contre cette maladie repose sur l'utilisation du thiabendazole, seul fongicide homologué au Canada comme traitement post-récolte des tubercules de pomme de terre. Cependant, depuis l'apparition de souches résistantes au thiabendazole, l'application de ce fongicide ne permet plus un contrôle efficace de cette maladie. L'application post-récolte de sels, dont certains sont fréquemment utilisés dans l'industrie alimentaire en raison de leurs propriétés antimicro-

biennes, représente une alternative intéressante à l'utilisation du thiabendazole. Cette étude avait pour objectifs d'évaluer 1) l'effet de différents sels organiques et inorganiques sur la croissance et le développement *in vitro* de *F. sambucinum*, et 2) l'effet des sels sur le développement *in vivo* de la pourriture sèche de la pomme de terre. Ainsi, dans un premier temps, l'effet des sels sur *F. sambucinum* a été évalué sur milieux nutritifs amendés ou non (témoin) avec l'un des 23 sels à l'étude (0,2 M). Dans un deuxième temps, les différents sels ont été appliqués par trempage sur des tubercules de pomme de terre préalablement ou non infectés avec *F. sambucinum*. Après une semaine d'incubation, la sévérité de la maladie a été évaluée. Les résultats obtenus ont permis de démontrer que plusieurs sels ont la capacité d'inhiber la croissance mycélienne, la sporulation et la germination chez *F. sambucinum*. Ils ont également permis de démontrer que, parmi ces sels, certains permettaient de diminuer significativement la sévérité de la maladie.

L'insolation hivernale et le chancre septorien : deux critères de sélection chez le peuplier hybride en plantation.

M.-J. Mottet, D. Lamontagne et H. Gagnon. Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources naturelles du Québec, Sainte-Foy (Québec), Canada G1P 3W8

Au Québec, les deux problèmes les plus importants rencontrés dans les plantations de peuplier hybride sont l'insolation hivernale et le chancre septorien (*Septoria musiva*). En plus de la vigueur, ces deux critères sont maintenant intégrés au programme d'amélioration génétique du peuplier à la Direction de la recherche forestière. Depuis plus d'une quinzaine d'années, des observations sont faites régulièrement dans les plantations expérimentales établies dans les différentes régions du Québec. Les problèmes d'insolation se retrouvent dans toutes les régions surtout sur les hybrides *Populus deltoides* x *P. trichocarpa* et *P. deltoides* x *P. maximowiczii*. Au printemps 2000, dans une plan-

tation âgée de 8 ans, la température sous l'écorce exposée au sud-ouest s'élevait régulièrement au-dessus de 15°C (et même à l'occasion jusqu'à 30°C) ce qui pourrait entraîner une perte plus rapide de l'endurcissement des tissus chez les clones plus sensibles. Les écarts importants de température au printemps entraînent le gel des tissus au niveau de l'écorce. La relation possible entre la vitesse de la perte d'endurcissement des clones et leur résistance à l'insolation est présentement à l'étude. Quant au chancre septorien, on note sa présence en plantation dans le sud du Québec seulement, ce qui oblige à y planter uniquement des clones résistants. Selon les récentes données d'inventaire en peuplement naturel, *S. musiva* se retrouve principalement sur le *P. deltoides*, causant des taches sur les feuilles. Comme *P. deltoides* semble être la seule source primaire d'inoculum, ceci pourrait expliquer le recouplement de son aire de distribution avec celle *Populus* du chancre septorien en plantation. D'autre part, malgré l'introduction accidentelle du champignon pathogène, les conditions bioclimatiques semblent empêcher le développement de la maladie dans les régions plus nordiques.

Réaction de la forêt québécoise aux changements climatiques : évidence et conjectures.

R. Ouimet. Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources naturelles du Québec, Complexe scientifique du Québec, 2700, rue Einstein, Sainte-Foy (Québec), Canada G1P 3W8

Pourquoi s'inquiéter des changements climatiques ? Parce que des faits sont observables. Au cours du dernier siècle, la température moyenne au Canada s'est accrue de 1°C. On doit également noter que les 10 années les plus chaudes du dernier siècle sont survenues depuis 1980. La communauté scientifique prévoit que le réchauffement climatique pourrait entraîner des perturbations des cycles naturels et une augmentation des événements climatiques exceptionnels. Selon les modèles généraux de circulation de l'atmosphère-

re, dans un scénario où la concentration de CO₂ serait doublée, on prévoit une augmentation de 1 à 4°C pour le sud du Québec et de 2 à 6°C pour le nord. Associée à cette augmentation, on prévoit une augmentation de 10 à 20 % des précipitations. Quels peuvent être les effets du réchauffement climatique sur la végétation ? Présentement, les chercheurs prévoient une migration de la forêt vers le nord et une augmentation de la croissance engendrée par une saison de végétation prolongée due au réchauffement climatique. Ces scénarios semblent intéressants, mais ils ne comprennent pas les impacts négatifs des perturbations climatiques, par exemple l'extinction de certaines espèces animales et végétales, ou encore, une perturbation du cycle hydrologique des écosystèmes. Finalement, il peut survenir un changement dans la fréquence, la magnitude, la durée ou la séquence d'événements exceptionnels, qui peuvent avoir un effet désastreux sur les écosystèmes. Nous n'avons qu'à penser au récent déluge du Saguenay en 1996 ou au verglas qui a affecté le sud du Québec en 1998. Du point de vue physiologique, la température agit sur la croissance des arbres à travers le taux d'évapotranspiration et l'activité cellulaire. D'autres phénomènes biologiques, comme la feuillaison, la floraison, etc., peuvent être négativement affectés. D'autre part, les précipitations influent directement sur le taux d'humidité du sol, ce qui en retour détermine le statut hydrique de l'arbre, qui affecte la division et la croissance des cellules cambiales et le processus de photosynthèse. De plus, sous nos latitudes, les précipitations sous forme de neige fournissent une couche isolante qui permet au système racinaire de survivre durant l'hiver. La Direction de la recherche forestière du ministère des Ressources naturelles du Québec soutient un programme de recherche pour évaluer l'impact des changements climatiques sur les forêts. L'étude de l'influence du climat sur la croissance des forêts est menée à l'aide d'études dendroclimatiques dans des bassins versants forestiers expérimentaux. Le bassin versant du lac Clair (BLC), situé dans la forêt expérimentale de Duchesnay près de

Québec, est sans doute l'écosystème d'érablière le plus étudié jusqu'à maintenant. Les résultats de ces études dans le BLC indiquent qu'au début du siècle, les précipitations avaient une influence plus grande sur la croissance que la température, alors qu'un bon nombre de variables mensuelles de précipitation étaient corrélées à la croissance annuelle. On a pu cependant constater que l'influence du climat sur la croissance des arbres était moins grande au cours des dernières décennies. Ces résultats suggèrent qu'il y a eu modification de la relation climat-croissance au cours du dernier siècle. Cette modification est probablement causée par l'apparition d'un autre facteur limitant comme, par exemple, une baisse de fertilité des sols. Cet exemple illustre comment il est difficile de discerner l'impact à court terme des changements climatiques sur la végétation forestière et de prédire la dynamique à long terme de celle-ci, à cause de sa complexité.

Effect of environmental factors and disease severity on airborne concentration of sporangia of *Phytophthora infestans* during a late blight epidemic.

V. Philion¹, and O. Carisse². ¹Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Saint-Hyacinthe, Quebec, Canada J2S 7B8; ²Horticultural research and development centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu, Quebec, Canada J3B 3E6

Late blight of potatoes is the most serious disease affecting potato production around the world and was extensively studied over the last 150 years. However, very few studies have considered the relation between the airborne concentration of sporangia of *P. infestans* and disease development. In 1999, a Burkard 7-day volumetric spore trap was operated during 7 weeks to monitor the airborne concentration of sporangia at canopy height in a potato plot starting 3 weeks before symptom became visible. Sporangia were observed

during the entire course of the experiment. Daily sporangia concentrations (DSC) of 80 sporangia m⁻³ of air were not sufficient to cause detectable disease levels under weather conditions favorable for infection. DSC increased significantly only 7 days after the initial symptoms were observed. DSC was closely related to disease progress in the field, increasing from disease onset, reaching a maximum of 570 sporangia m⁻³ when the epidemic reached the inflection point, and finally decreasing to background levels when the plants collapsed. Daily variations appeared to be related to wind speed since sporangia concentration was lower on days when wind speed was high. Our observations confirmed the diurnal periodicity of sporangia liberation reported in earlier studies. Daily catches began to increase at sunrise and rose steeply starting at approximately 9h00. Peak concentrations were observed at approximately 11h00 daily. Sporangia concentrations then decreased during the afternoon until they reached a minimum at approximately 20h00. Sporangia concentration between 20h00 and 6h00 remained steady, representing 16% of daily release.

Enquête sur les pourritures des racines et du collet chez l'orge et le blé au Québec.

S. Pouleur 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

Des champs de blé et d'orge situés pour la plupart dans le sud-ouest du Québec, ont été visités en 1998 pour déterminer la présence des pourritures racinaires. Ces maladies causées par les *Fusarium* spp. et le *Bipolaris sorokiniana* ont été retrouvées dans tous les champs et elles ont augmenté pendant la saison. Chez les racines de blé atteintes de pourritures, 50 à 90 % des lésions étaient infectées par des *Fusarium* spp. ou par le *Bipolaris*, alors que chez l'orge, 90 à 100 % des lésions étaient infectées par au moins un de ces champignons. Les *Fusarium* spp. étaient plus abondants

que les *Bipolaris* chez les deux espèces de céréales. Parmi les espèces de *Fusarium* isolées, le *F. graminearum*, qui cause aussi la fusariose des épis, a été le plus abondant. Il a aussi été le plus virulent pour causer des pourritures de racines en laboratoire. L'analyse de la qualité sanitaire des lots de semences utilisés pour semer les champs a révélé que certains étaient contaminés jusqu'à 38 % par les *Fusarium* spp. et jusqu'à 34 % par le *Bipolaris* alors que d'autres étaient pratiquement sains. Ces maladies semblent bien implantées au Québec et pourraient être une des causes des baisses de rendements observées chez les céréales depuis plusieurs années. L'augmentation des pourritures des racines causées par les *Fusarium* spp. semble reliée à l'augmentation de la fusariose des épis observée depuis une quinzaine d'années.

Contribution à l'étude des réactions de défense de l'érable à sucre lors de l'entaillage.

D. Rioux¹, S. Guay², J.-P. Renaud², N. Chevrier³ et M. Simard¹. ¹Res-sources naturelles Canada, Service canadien des forêts - Québec, Sainte-Foy (Québec), Canada G1V 4C7; ²Centre ACER, 1665, Boul. Hamel, Édifice 2, Local 1.06, Québec (Québec), Canada G1N 3Y7; ³Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques, C.P. 8888, Succ. Centre-ville, Montréal (Québec), Canada H3C 3P8

L'acériculture est une industrie importante dans le nord-est de l'Amérique du Nord et plus particulièrement au Québec où est généré 70 % de la production mondiale de sirop d'érable. L'entaillage, même lorsqu'il est bien fait, représente toujours une blessure pour l'arbre. Ces dernières années, des entaillages abusifs (surentaillage) ont été de plus en plus remarqués dans les érables ce qui a eu pour effet d'endommager des volumes plus importants de bois et de diminuer d'autant le potentiel exploitable de chaque arbre. Pour diminuer les risques lors de l'entaillage, il serait souhaitable que les tissus internes de l'arbre soient le moins pos-

sible en contact avec l'air ambiant. La pénétration de l'air dans l'arbre stimulerait la croissance des micro-organismes et induirait des mécanismes de défense tels que le blocage des vaisseaux avec comme conséquence une réduction de la qualité et de la quantité de sève récoltée. De plus, il serait opportun de pouvoir stimuler les réactions de défense de l'arbre à la fin de la récolte afin de limiter les zones de bois altéré. À cette fin, des trous d'entaillage ont été traités avec des régulateurs de croissance (acides jasmonique, abscissique et salicylique; éthylène et une cytokinine) à la fin de la saison des sucres. Les zones de bois coloré ou carié ainsi que la vitesse de fermeture des trous d'entaillage seront évaluées de même que l'anatomie fine des tissus de défense et les principales enzymes impliquées dans leur formation. Les premiers résultats de cette étude sont présentés.

Contamination interne de semences de soya par des champignons pathogènes.

S. Rioux¹, N. Bourget¹ et G. Tremblay². ¹Centre de recherche sur les grains inc. (CÉROM), Sainte-Foy (Québec), Canada G1P 3W8; ²Centre de recherche sur les grains inc. (CÉROM), Saint-Bruno-de-Montarville (Québec), Canada J3V 4P6

Quatre-vingt huit échantillons de semences de soya, fournis par neuf distributeurs du Québec et couvrant 38 cultivars, ont été étudiés. Dix-huit échantillons provenaient de lots de semences récoltés en 1997 et les 70 autres provenaient de la saison 1998. À l'aide de tamis, les semences de chaque échantillon ont été séparées en quatre catégories selon leur grosseur. Un maximum de 200 graines par catégorie a été conservé pour l'étude. Au total, 51 469 graines ont été mises en culture sur milieu gélosé d'extrait de pomme de terre après stérilisation de surface. Les différents champignons qui se sont développés à partir de ces graines ont été identifiés. Les *Alternaria* sp., *Phomopsis* sp. et *Ascochyta* sp. se retrouvaient dans environ 0,9 % de toutes les semences mises en culture. Des *Fusa-*

rium spp. ont également été observés dans 0,5 % des graines mises en culture, suivies par le *Sclerotinia sclerotiorum* avec 0,3 %. Le taux de contamination interne causée par ces champignons était inversement proportionnel à la grosseur des semences. En effet, les plus petites graines présentaient les plus hauts taux de contamination variant de 1,3 à 3,6 % selon le champignon considéré. Nous avons également observé que les échantillons qui contenaient des sclérotas avaient de plus hauts taux de contamination interne causée par le *S. sclerotiorum* que les autres échantillons.

Effets de trois stratégies de désherbage et de deux pratiques culturelles sur le devenir de l'atrazine et du métolachlore dans le sol et l'eau de ruissellement.

V. Robitaille¹, G.D. Leroux¹, M.-H. April¹ et J. Fortin². ¹Département de phytologie, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1K 7P4; ²Département de sol et de génie agroalimentaire, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1K 7P4

L'efficacité variable de diverses pratiques culturales et stratégies de désherbage à retenir l'atrazine et le métolachlore a été démontrée dans le maïs-grain (*Zea mays*) à la station agromique de l'Université Laval à Saint-Augustin-de-Desmaures. Deux modes de préparation primaire du sol (labour et chisel) et trois stratégies de désherbage ont été étudiés (herbicides en pleine couverture; herbicides en bandes; herbicides en bandes + culture intercalaire de seigle (*Secale cereale*)). Les résultats ont démontré que la masse d'herbicide retrouvée dans l'eau de ruissellement ainsi que dans le sol n'est pas affectée par les travaux de sol. Par contre, le chisel diminue la masse d'herbicide entraînée par les sédiments de sol. Pour ce qui est des stratégies de désherbage, la masse d'herbicide mesurée dans l'eau de ruissellement et le

sol s'avère plus élevée lorsque l'herbicide est appliqué en pleine couverture comparativement à une application d'herbicide en bandes de 30 cm sur les rangs de maïs espacés de 70 cm. Par contre la culture intercalaire de seigle n'a pas influencé les résultats. Pour ce qui est de la masse d'herbicide entraînée dans les sédiments, aucun traitement ne diminue la quantité d'herbicide entraînée par ces derniers. Cette étude indique que le travail réduit du sol est une approche intéressante visant à minimiser l'infiltration des herbicides dans le sol et que l'application en bandes d'herbicides est la stratégie de désherbage qui amène la plus faible quantité d'herbicide que ce soit dans l'eau de ruissellement ou dans le sol.

Changements climatiques et survie à l'hiver des plantes pérennes au Québec.

P. Rochette¹, G. Bélanger¹, A. Bootsma², Y. Castonguay¹ et D. Mongrain¹. ¹Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Sainte-Foy (Québec), Canada G1V 2J3; ²Centre de recherche de l'Est sur les céréales et les oléagineux, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa (Ontario), Canada K1A 0C6

Les modèles météorologiques prédisent que dans l'est du Canada en 2050, la température moyenne de la saison froide serait de 2 à 6°C plus élevée qu'aujourd'hui. Un tel réchauffement aura une incidence sur les conditions climatiques automnales, hivernales et printanières. Or, ces conditions jouent un rôle important quant à la survie à l'hiver des plantes pérennes. Pour mesurer l'impact des changements climatiques sur la survie à l'hiver, nous avons d'abord identifié les causes de dommages hivernaux observés sur les plantes pérennes du Québec et développé des indices agroclimatiques exprimant le risque associé à chacune des causes. Les indices automnaux décrivent les conditions de température et de précipitations conduisant à l'acquisition d'endurcissement à l'hiver. Les

indices hivernaux intègrent l'impact de l'intensité et la durée du froid ainsi que l'effet protecteur d'une couverture de neige, évaluent la perte de l'endurcissement au froid lors des redoux hivernaux, et estiment les dommages aux racines par le déchaussement et la prise de racines dans la glace. Les indices printaniers évaluent l'effet des changements climatiques sur la sensibilité des plantes à un gel tardif. L'impact des changements climatiques sur la survie à l'hiver a finalement été évalué en comparant les valeurs prédites des indices pour 2010-2039 et 2040-2069 aux valeurs actuelles. Vingt stations climatiques (lat. 45°8' N à 49°24' N et long. 65°41' W à 82°26' W) représentatives des régions agricoles du Québec ont été sélectionnées. Les valeurs de température et de précipitations prédites pour les périodes futures ont été calculées pour chaque station en ajustant les données journalières de la période 1961-1990 avec les données de changement climatique issues du Modèle Couplé de Circulation Générale de Première Génération. Les résultats préliminaires indiquent que la longueur de la période froide, période où un froid égal ou inférieur à 15°C peut sévir, qui est actuellement de 96-148 jours va raccourcir pour atteindre 70-143 jours. Le nombre de jours d'enneigement, défini comme le nombre de jours avec une couverture de neige au sol d'au moins 0,1 m, passera de 81-148 à 35-123 jours. La température minimum annuelle variant actuellement de -43 à -27°C va augmenter dans les périodes futures pour atteindre -37 à -22°C. Nous concluons que les risques de dommages hivernaux sur les plantes pérennes seront plus importants à l'avenir, malgré des températures hivernales plus douces. Ces dommages seront dus à des conditions sous-optimales d'acclimatation au froid durant l'automne et principalement à une protection inadéquate par la neige durant la période froide. Cette étude permettra d'identifier et de recommander des pratiques qui minimiseront l'impact négatif des changements climatiques sur les productions végétales du Québec.

Effects of N and S pollutants on trees : interactions with frost hardiness and nutrient stress.

L. Sheppard. Institute of Terrestrial Ecology, Scotland

The presentation will show how N and S pollutants can increase the sensitivity of forest trees to freezing stress. Evidence will be reviewed from controlled and field exposures and natural events in Europe and North America. The significance of tree nutrition for the overall response will also be demonstrated. Since the sixties, red spruce growing in the North East USA has shown an unprecedented decline. Experimental studies, primarily with seedlings, together with field exclusion studies and *in situ* observations, have clearly demonstrated that N and S pollutants can increase the risk of frost damage in red spruce. However, how these pollutants increase frost sensitivity is the subject of ongoing debate. Quantification of changes in membrane bound calcium suggest acid leaching of Ca^{2+} may be responsible for the loss of hardiness. Experiments using different combinations of N and S ionic species indicate that excess sulphate can reduce frost hardiness. Arguments for and against the different hypotheses will be presented, together with observations with other tree species. In Europe increased frost sensitivity leading to forest decline has been linked to episodes of very high concentrations of SO_2 or NH_3 . In the Ore Mountains severe forest dieback has been associated with inversions, giving rise to toxic SO_2 concentrations combined with freezing temperatures. In the Netherlands high NH_3 concentrations, associated with the high density of intensive livestock units, have been linked to defoliation following extreme temperatures. Potential mechanisms of damage will be examined in relation to current thinking on freezing tolerance in trees.

Étude histologique des mécanismes de défense chez *Pinus banksiana* et *Pinus contorta* contre la race européenne du chancre scléroderrien.

M. Simard, D. Rioux et G. Laflamme. Ressources naturelles Canada,

Service canadien des forêts - Québec, Sainte-Foy (Québec), Canada G1V 4C7

Gremmeniella abietina est reconnu comme un agent pathogène redoutable chez les conifères. La race européenne, isolée pour la première fois au Québec en 1978, cause même la mortalité de grands arbres, principalement dans les plantations de pin rouge (*Pinus resinosa*). Quoique sensibles à la race nord-américaine de *G. abietina*, le pin gris (*P. banksiana*) et le pin logepole (*P. contorta*) se sont montrés résistants à la race européenne puisque seule une brûlure à l'extrémité des pousses est observée. L'objectif de l'étude anatomique et histochimique était d'élucider les mécanismes de défense impliqués après l'initiation du processus d'infection par la race européenne de *G. abietina* sur ces pins résistants. Le champignon se développe dans les traces foliaires et, lorsqu'il atteint le cambium vasculaire, l'hôte initie des zones de défense à la base des aiguilles. Trois types de réactions faisant intervenir des tissus subérisés permettaient de séparer la zone nécrosée du tissu sain. Les cellules du champignon furent confinées dans la zone nécrosée tandis que, adjacente au périoderme nécrophilactique, la prolifération de cellules non différenciées a mené à la régénération de tissus normaux. Cette étude histologique est la première à expliquer clairement les mécanismes de défense de conifères contre le chancre scléroderrien.

Colonisation of lettuce leaves by *Xanthomonas campestris* pv. *vitians* and disease development in relation to leaf age.

V. Toussaint^{1,2}, C.E. Morris³, and O. Carisse¹. ¹Horticultural research and development centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu, Quebec, Canada J3B 3E6; ²McGill University, Sainte-Anne-de-Bellevue, Quebec, Canada H9X 3V9; ³INRA d'Avignon, Montfavet, France 84 143

In Quebec, bacteria leaf spot of lettuce caused by *Xanthomonas campestris* pv. *vitians* (Xcv), was first reported in 1994

and since, it is commonly observed in the muck soil area south west of Montreal. Lesions are mainly observed on older lettuce leaves and, when disease severity remains low, these leaves are removed at harvest, resulting in no economic losses. However, lesions can occasionally reach younger leaves and, in this case, lettuces become unmarketable. The dynamic of Xcv on lettuce leaves was investigated to establish the movement of bacteria onto new emerging leaves. Xcv rapidly colonized young leaves, and the bacterial population increased with increasing leaf age. The power equation, $y = 1.16 + 1.40x^{0.5}$, best described the bacterial population on leaves of different ages. Xcv populations associated with different degree of disease severity was best described by the exponential decay equation, $y = 8.97 - 3.56e^{-x}$. The Xcv population associated with the first symptoms was about 7.7 log CFU gram⁻¹ of leaf and the maximum population observed was about 9.0 log CFU gram⁻¹ of leaf. This maximum was observed on leaves with a disease severity score of 2 to 6 (on a scale of 0 to 6). Moreover, disease severity associated with different leaf ages was determined, and this relation was best described by the power equation $y = -0.05 + 0.0041x^2$, and showed that the disease severity increased exponentially with increasing leaf age. This experiment illustrated that high population of Xcv on older leaves provide an important inoculum source for the new emerging leaves.

Production d'une lignée de *Solanum tuberosum* cv. Shepody résistante aux virus PVX et PVY par transgénèse.

A. Tremblay, I. Labrosse, L. Brisson et P.M. Charest. Université Laval, Québec (Québec), Canada G1K 7P4

Les cultures de pomme de terre sont sensibles aux infections virales, par exemple, le PVX et le PVY sont reconnus pour leurs effets néfastes sur les rendements. Depuis 1986, des travaux ont démontré la possibilité d'exploiter le génie génétique pour introduire un transgène viral à la plante et produire ainsi des plantes résistantes. La résis-

tance ainsi induite est obtenue par un phénomène connu sous l'appellation anglaise de « gene silencing ». Des études ont été entreprises dans le but d'étudier ce phénomène et des risques associés (hétéroencapsidation, recombinaison, synergisme). Des plantes du cultivar Shepody ont été transformées avec trois constructions différentes pour conférer une résistance au PVX et/ou au PVY. Des analyses de type Élixa, Northern et Southern ont été effectuées pour confirmer l'état transgénique des plantes. Les plantes ont été étudiées au niveau de l'expression des transcrits et analysées en fonction de la symptomatologie.

Application post-récolte de sels organiques et inorganiques : une nouvelle alternative pour le contrôle efficace de la pourriture molle de la pomme de terre.

E.-S. Yaganza, J. Arul et R. Tweddell. Centre de Recherche en Horticulture, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1K 7P4

Parmi les maladies bactériennes qui affectent l'industrie de la pomme de terre, la pourriture molle est celle qui cause les pertes économiques les plus importantes. Les pertes résultant de tubercules pourris en entrepôt peuvent être particulièrement importantes. En zone tempérée, cette maladie est principalement causée par *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora* et *Erwinia carotovora* ssp. *atroseptica*. Actuellement, il n'existe pas de moyen de lutte efficace pour contrôler cette maladie. D'autre part, plusieurs travaux rapportent que l'application de certains sels organiques et inorganiques présentant des propriétés antimicrobiennes permet de réduire l'incidence de différentes maladies végétales de nature fongique. Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'effet de différents sels organiques et inorganiques sur la croissance *in vitro* des bactéries responsables de la pourriture molle, et sur le développement *in vivo* de la maladie. Vingt-trois sels, dont plusieurs sont utilisés dans l'industrie alimentaire, ont été testés au cours de cette étude. Dans un premier temps, l'effet des sels sur la croissance *in vitro*

de *E. carotovora* ssp. *atroseptica* a été évalué. Pour ce faire, la bactérie a été cultivée en milieu liquide contenant l'un des différents sels testés (0,2M). Dans un deuxième temps, des tubercules préalablement infectés avec *E. carotovora* ssp. *atroseptica* ont été trempés dans les différentes solutions salines (0,2M), incubés (24°C) pendant 72 heures, puis évalués pour la sévérité de la maladie. Les résultats obtenus démontrent que plusieurs sels inhibent la croissance *in vitro* de la bactérie. Ils démontrent également que, parmi ces sels, certains contrôlent le développement de la pourriture molle sur les tubercules.