

LES ÉCHOS

PHYTOSANITAIRES

Le bulletin de la Société de protection des plantes du Québec

Numéro 63, Printemps 1998

Mot du président

Au moment d'écrire ces lignes, la région métropolitaine, l'ouest et le sud-ouest du Québec se seront remis de ce qui aura sans doute été la pire tempête de verglas de ce siècle. Au plus fort de la crise, plus de 1,3 million de foyers (ou un citoyen sur deux) auraient été privés d'électricité. La situation aura été particulièrement pénible en Montérégie compte tenu de l'importance des dégâts dans cette région et du temps requis pour y rétablir l'électricité.

Les médias ont fait grand état de l'ampleur du problème et de l'effort gigantesque des services publics, Hydro-Québec en tête, pour réparer le système de transport et de distribution d'électricité. Nous avons également été témoins de nombreux gestes de solidarité, comme ce fut le cas plus tôt lors des inondations au Saguenay. Malgré tout, on sait que le bilan économique de cette tempête est lourd. Les agriculteurs, en particulier, ont subi des pertes énormes.

Le spectacle d'arbres couverts de glace était sidérant. Malheureusement, il a pris des proportions cauchemardesques dans les régions les plus touchées où des dizaines de milliers d'arbres semblent avoir été endommagés à un point tel que leur survie est compromise et qu'on ne pourra vraisemblablement en tirer que du bois de chauffage. Ici, des

pommiculteurs médusés n'ont pu que contempler leurs vergers décimés par le verglas. On me dit qu'il faut au moins cinq ans avant que de nouveaux pommiers soient prêts à produire des fruits. Là, un homme âgé pleure en montrant à un journaliste son érablière dévastée. On ne peut qu'être touché par son désarroi quand on sait le temps qu'il faut aux essences forestières pour atteindre leur maturité. Le travail et la passion d'une vie viennent d'être emportés en quelques jours.

Il n'y a pas si longtemps, certains pronostiqueurs optimistes annonçaient que le phénomène de réchauffement global que nous connaissons aurait des conséquences avantageuses pour l'agriculture québécoise. Le triste épisode que nous venons de connaître nous sert un avertissement brutal : si ce réchauffement s'accompagne en même temps de fluctuations de température importantes durant l'hiver (ce que plusieurs chercheurs anticipent), il faut alors s'attendre à vivre d'autres moments difficiles. À titre de spécialistes de la protection des plantes, nous risquons alors **suite en page 3**

Sommaire

Mot du président	1
Chronique du livre	2
Nouvelles du conseil d'administration de la SPPQ	2 et 3
Phytopotins	3 et 14
DOSSIER – Les plantes transgéniques	
Les plantes transgéniques au tournant du 21 ^e siècle	4
Plant biotechnology : A progress report and look ahead	7
Réunion SEC-SEQ 1998 ...	12
Phytovedette	13
Réunion annuelle 1998	15
Quelques nouvelles de Phytoprotection	16

*** DOSSIER ***

Les plantes transgéniques

PLANT PATHOLOGY,
4^{ième} édition. George N. Agrios.
Academic Press. 79.00 \$US

La voici enfin la dernière édition tant attendue de *Plant Pathology*. Quelque dix années se sont écoulées entre les deux dernières éditions et il faut bien avouer que la troisième commençait à manquer de souffle. A la défense de l'auteur, on se doit d'admettre que les récentes années ont été marquées par un essor considérable dans le domaine de la phytopathologie, notamment au niveau de nouvelles méthodes de lutte comme les approches biologiques, la résistance induite et les plantes transgéniques. Donc, on se devait d'attendre une mise à jour assez exhaustive.

Tout d'abord, au niveau de la forme, le livre offre d'emblée une impression de rajeunissement. Les divisions sont claires et logiques et facilitent la lecture des différentes sections. Nouvelle addition, Agrios offre maintenant un recueil de plusieurs photographies en couleur des différentes maladies traitées dans le livre.

Au niveau du fond, les changements les plus importants se retrouvent dans la première partie du livre. On remarquera notamment de grandes améliorations en ce qui a trait à la description des différents mécanismes de résistance des plantes et de leur contrôle génétique. Les approches de biologie moléculaire en phytopathologie sont traitées en profondeur et offrent au lecteur une excellente perspective de compréhension et d'application de ces techniques. Le seul reproche réside dans le fait qu'Agrios a peut-être justement trop mis l'accent sur les techniques moléculaires au détriment de nouvelles méthodes de lutte prophylactiques ou biologiques. L'auteur a également révisé les classifications des microorganismes.

Suite en page 3

**Quelques nouvelles de la 1^{re} réunion du conseil
d'administration de la
Société de protection des plantes du Québec,
tenue le 30 septembre 1997**

Nouveau conseil d'administration formé de Louis Bernier président, Richard Hamelin vice-président, Anne Vanasse, Armand Séguin, Geneviève Roy, Gérald Chouinard directeurs, Gaétan Bourgeois trésorier, Léon Tartier secrétaire, Gérard Gilbert président sortant.

1. TRÉSORERIE : (présentation de la situation financière et préparation du rapport annuel pour l'inspecteur des institutions financières).

2. FORMATION DES NOUVEAUX COMITÉS DE TRAVAIL ET MANDATS.

Promotion : (G. Roy, G. Gilbert, D. Mongrain et A. Séguin)

Mettre à jour la page Web et en créer de nouvelles ; diffuser des annonces auprès de d'autres organismes sur les produits de la SPPQ.

Bourse d'étude : (R. Hamelin, A. Vanasse, L. Bernier)

Revoir les critères d'admissibilité, préparer les documents nécessaires aux appels de mise en candidature, former le comité examinateur.

Futurs congrès : (G. Chouinard et S. Rochefort)

Déterminer les responsables d'organisation des futurs congrès, le thème et le site.

Présentation des candidats : (L. Bernier, R. Hamelin, G. Chouinard et A. Vanasse)

Soumettre des choix de candidats aux différents postes du conseil d'administration pour la prochaine assemblée annuelle.

3. ÉTAT DE LA SITUATION DES COMITÉS EN MARCHÉ

Échos phytosanitaires (D. Bernier, chef de rédaction)

Sortie prévue du numéro 62 vers la mi-octobre ; les deux prochains thèmes traités seront « place à la relève » et « les plantes transgéniques ».

Phytoprotection : (G. Emond, chef de rédaction)

Objectif cette année : publication d'articles de synthèse et textes de conférence ; rééquilibre du budget de fonctionnement. Deux propositions sont d'ailleurs adoptées comme première approche de redressement du budget : prélèvement de 5\$ additionnel sur la cotisation des membres et remboursement par la SPPQ de la moitié des frais comptables de 1996.

4. POSTES À COMBLER

Sur une proposition du comité de présentation des candidats, Richard Hamelin occupera désormais le poste de vice-président. Son poste de directeur reste vacant, il sera d'abord offert à H. Désilets qui était intéressée.

Brèves nouvelles de la seconde réunion du conseil d'administration de la Société de protection des plantes du Québec, tenue le 4 décembre 1997

Trésorerie :

- Dépôt du rapport annuel de la Société pour l'inspecteur financier.
- Prévisions des dépenses rencontrées selon le budget prévisionnel de 1997.

Congrès annuel de 1997

Dépôt du rapport par H. Désilets du comité organisateur (J. Brodeur, Y. Carrières, S. Rioux, M. Boisvert).

- 80 congressistes, tous au banquet.
- 18 communications.
- 8 étudiants ont participé au concours de la meilleure communication.
- 14 commanditaires et 3 kiosques ont versé 4950.00\$.
- Surplus budgétaire dégagé : 3184.34 \$.
- L'atmosphère champêtre de la ferme J. Rhéaume fut appréciée.

Congrès de 1998 : où en sommes-nous ?

- Thème : « Les mécanismes de défense des plantes ; les comprendre pour mieux les exploiter ». A Rivière-du-Loup les 10 et 11 juin 1998.
- Les 4 conférenciers du symposium sont choisis.
- Contribution demandée auprès des commanditaires.
- Budget complété.
- Publicité présentée dans le site Internet de la SPPQ.

Nominations

Formation du comité pour l'année : L. Bernier, A. Vanasse, S. Rochefort et D. Désilets.

Phytoprotection

Monsieur Gilles Emond précise que :

- Les numéros sont à jour.
- Attention ! La moitié des manuscrits soumis ont été refusés.
- Monsieur G. Chouinard remplacera désormais J.-C. Côté comme directeur adjoint à la promotion de la revue.
- La Société d'entomologie du Québec publiera les résumés des communications du dernier congrès.

Promotion

Parmi les activités de l'année, il faudra mettre à jour la page Web et en compléter de nouvelles.

Monsanto versera \$1000.00 pour la bourse d'étude ; appel de mise en candidature : la préparation des envois se poursuit.

L'OAQ reconnaîtra 10h30 de formation aux agronomes ayant participé au congrès de 1997.

CHRONIQUE DU LIVRE (SUITE)

Cette mise à jour est particulièrement appréciable dans le cas des champignons où Agrios est revenu à une classification plus internationale et certainement plus acceptée par la communauté scientifique.

Plant Pathology demeure à mon avis la meilleure référence de pathologie végétale disponible sur le marché. La dernière édition semble combler la plupart des failles dont souffrait celle de 1988. Je ne peux donc qu'en faire la recommandation à tous les phytopathologistes en herbe ou de carrière qui apprécieront l'ampleur et la rigueur de l'information contenue dans ce livre.

Richard Bélanger

MOT DU PRÉSIDENT (SUITE)

d'être confrontés à des problèmes liés à des épisodes plus fréquents de fluctuations climatiques sévères. Ces fluctuations s'inscrivent peut-être dans un patron naturel qu'il faudra tenter de mieux comprendre. Par contre, si ces mêmes fluctuations relèvent principalement de causes anthropiques, nous devons faire entendre nos voix et réclamer des gestes politiques afin de protéger les plantes ainsi que les gens qui en vivent.

Louis Bernier, président.

PHYTOPOTINS

Carole Beaulieu s'en va en année sabbatique au Department of microbiology, molecular biology and biochemistry de l'University of Idaho. Elle travaillera à la détermination des voies du catabolisme de la thaxtomine A, une phytotoxine produite par *Streptomyces scabies*, avec les Drs. Don et Ron Crawford. Seraient-ils deux beaux gars?

LES PLANTES TRANSGÉNIQUES

Les plantes transgéniques au tournant du 21^e siècle

par Armand Séguin

Si, pendant les dix dernières années, nous avons assisté à la révolution informatique, plusieurs nous prédisent que le prochain siècle gravitera principalement autour des biotechnologies. Tant en agriculture qu'en foresterie, les biotechnologies font appel à des processus et applications technologiques bien spécifiques; nouveaux procédés de transformation, biopesticides, trousse de diagnostic, génie génétique et autres. Dans cet article, j'aimerais cependant attirer votre attention sur les plantes transgéniques.

Tout d'abord, il importe, avant d'aborder les différents aspects du génie génétique dans le cadre de l'amélioration génétique des plantes, de situer ces interventions dans un contexte plus global. En fait, certains diront qu'il est impératif d'augmenter la production de denrées alimentaires afin de pallier au problème de l'accroissement de la population mondiale. D'autres affirmeront qu'il est nécessaire de développer une alternative aux méthodes de protection des végétaux qui existent à l'heure actuelle. Ces méthodes, qui reposent dans plusieurs cas sur des méthodes chimiques, ne s'inscrivent pas vraiment dans un contexte de développement durable et respectueux de l'environnement. Il est aussi possible d'envisager de modifier certains processus physiologiques afin d'améliorer le rendement des récoltes

ou la meilleure conservation de celles-ci.

La biotechnologie végétale regroupe, entre autres, plusieurs technologies telles la culture *in vitro*, la microbiologie et l'utilisation de l'ADN recombinant ou génie génétique. Dans cette revue j'aimerais faire un survol rapide du progrès technologique acquis qui nous permet maintenant de produire des plantes transgéniques. Il sera aussi question des caractéristiques recherchées chez ces plantes transformées génétiquement et du potentiel de ces nouveaux outils.

Historique

Les programmes d'amélioration génétique des plantes agricoles sont en place depuis plusieurs décennies et visent essentiellement l'identification de génotypes supérieurs tant pour des caractéristiques physiologiques, telles la croissance et la qualité, que pour la résistance à différents stress biotiques et abiotiques. Les progrès obtenus grâce aux méthodes traditionnelles d'amélioration génétique sont inestimables mais cette approche peut cependant s'avérer relativement longue. Les progrès réalisés en foresterie sont le fruit de travaux de plusieurs générations de chercheurs étant donné les cycles de reproduction très longs des arbres. En agriculture, la situation est cependant différente puisqu'il est

possible d'obtenir des résultats à plus court terme, et ce même si certaines composantes présentent les mêmes impératifs. En bref, le croisement génétique traditionnel permet l'échange de segments de chromosomes portant un ou plusieurs gènes d'intérêt, sorte de brassage génétique, donnant naissance à des individus possédants des caractéristiques supérieures pour un phénotype donné. Cependant, il n'est pas exclu que des régions de chromosomes échangés possèdent aussi des effets négatifs pour des critères non sélectionnés. Jusqu'à tout récemment, il était difficile de déterminer quelle partie du génome avait été modifiée. Le développement de marqueurs moléculaires permet maintenant de mettre en lumière les événements de recombinaison et aussi de faire un suivi généalogique des génotypes et d'élargir considérablement les possibilités d'accès aux gènes.

Le génie génétique, pour sa part, offre la possibilité d'introduire un caractère donné dans un génotype amélioré, et ce dans un laps de temps relativement plus court. De plus, la propagation de la plante est possible grâce à la culture *in vitro* puisque cette étape représente un impératif à surmonter dans le cadre de la transformation génétique. Cependant, l'identification d'un gène conférant un caractère physiologique donné peut aussi être relativement

coûteuse et laborieuse. D'un autre point de vue, le transfert d'un gène conférant un caractère donné est possible, et ce malgré le fait que les organismes ne soient pas naturellement compatibles génétiquement (d'une bactérie à une plante par exemple).

La production de plantes transformées génétiquement remonte à la fin des années 70 grâce aux découvertes portant sur la bactérie du sol *Agrobacterium tumefaciens* [1]. Il s'agit d'une bactérie qui infecte plusieurs espèces de plantes et induit la formation de tumeurs chez celles-ci. En fait, cette bactérie possède la propriété de transférer naturellement une petite partie de son ADN qui porte toute l'information génétique requise pour induire la formation de tumeurs. À cette période, des laboratoires européens et américains ont exploité cette caractéristique dans le but de remplacer la région responsable de la formation de tumeurs par des gènes conférant un phénotype identifiable (par exemple, la résistance à un antibiotique comme la kanamycine [2,3]). Depuis, le développement de

cette technologie a permis la production de plusieurs espèces de plantes transgéniques (transformées génétiquement) et connaît présentement son apogée avec la mise en marché de plusieurs produits issus de cette technologie [4,5]. Le tableau suivant dresse une liste non exhaustive des différentes espèces végétales qui ont fait l'objet de manipulation génétique. Figurent aussi sur cette liste les différents caractères introduits.

Du côté de la foresterie, les premiers résultats positifs chez les arbres ont été obtenus en 1987 chez le peuplier [6,7] et il sera nécessaire d'attendre plusieurs années, soit en 1993, pour obtenir les premières évidences de transformation génétique chez les conifères [8].

Quelles sont les différentes étapes pour mener à terme la transformation génétique chez les végétaux?

Deux étapes sont essentielles à la transformation génétique. D'une

part, l'ADN à introduire doit atteindre le noyau de la cellule à transformer. Par la suite, l'ADN introduit peut être dégradé par la cellule ou bien être intégré au niveau des chromosomes de la plante. Cette dernière alternative donnera lieu à la transformation génétique stable. L'ADN introduit sera donc transmis aux cellules descendantes par mitose. Ce même ADN pourra être transmis lors de la formation des gamètes et transféré aux générations suivantes [9].

Tel que souligné précédemment, dans plusieurs cas, des gènes bactériens sont introduits chez les plantes. Le gène bactérien *nptII* conférant la résistance à la kanamycine pour la sélection des cellules transformées a largement été utilisé. C'est d'ailleurs la présence de ce gène chez les plantes transgéniques qui a suscité certaines réserves concernant les tests aux champs de ce matériel. L'inquiétude principale à l'époque touchait la possibilité d'un transfert latéral du gène de résistance à la kanamycine de la plante à des micro-organismes de l'environnement, incluant ceux présents dans notre organisme. Depuis lors, plusieurs travaux ont démontré qu'un tel transfert latéral de l'ADN est à toutes fins utiles impossible.

La présence de promoteurs de plantes est essentielle afin d'obtenir l'expression du gène introduit. Il est donc possible de comparer un promoteur à un interrupteur. C'est le promoteur d'un gène qui détermine le niveau d'expression, de même que le temps d'expression de ce gène. Les progrès récents de la biologie moléculaire des plantes, incluant les arbres forestiers, ont permis d'isoler plusieurs gènes importants dans différents processus physiologiques (p. ex., promoteur activé par blessure et expression spécifique à certains tissus). Une fois le gène isolé, il est possible d'identifier le promoteur et de l'utiliser dans une construction génétique pour la transformation.

<i>Plantes</i>	<i>Caractères introduits</i>
Betterave	Résistance aux herbicides et aux virus
Canola	Résistance aux herbicides, aux insectes et modifications biochimiques
Coton	Résistance aux insectes
Luzerne	Résistance aux virus et aux herbicides
Maïs	Résistance aux insectes, aux herbicides et aux virus; stérilité mâle; modification de la composition en acides aminés
Peuplier	Résistance aux herbicides et aux insectes
Pomme de terre	Résistance aux insectes et aux virus; teneur en amidon; production de lysozyme
Riz	Résistance aux virus; modification des protéines de réserve
Soja	Résistance aux herbicides; modification de la composition en acides aminés
Tabac	Résistance aux insectes, aux herbicides et aux virus; production d'immunoglobulines
Tomate	Maturation retardée; résistance aux insectes et aux virus

Bien entendu, il faut avoir des gènes d'intérêts à introduire. Dans le contexte de la commercialisation de plantes transgéniques, on est passé des plantes résistantes aux herbicides aux plantes résistantes aux virus, aux insectes, à des plantes stériles et finalement à des travaux visant la modification de certaines voies biochimiques.

Exemples concrets

Résistance aux insectes

L'utilisation de gène codant pour la toxine de la bactérie *Bacillus thuringiensis* afin de conférer une résistance accrue aux insectes ravageurs représente probablement un des exemples les plus actuels [10-12]. Cette technologie a d'abord été appliquée aux grandes cultures tels le maïs et le coton de même que la pomme de terre. C'est en effet en 1995-1996 que la première génération de plantes transgéniques résistantes à différents insectes ravageurs a été commercialisée [13]. L'utilisation de cette approche soulève cependant certaines questions particulièrement en ce qui a trait à l'adaptation de l'insecte vis-à-vis la toxine de *B.t.* La forte exposition d'une population d'insectes donnée à la toxine de *B.t.* pourrait favoriser l'émergence, à la suite d'une forte pression de sélection, de génotypes mutants résistants à la toxine [14]. Il est donc important d'élaborer les outils biotechnologiques de lutte contre les insectes ravageurs dans une perspective globale (par exemple, niveau de toxines nécessaires pour un contrôle optimal, nécessité d'établir des zones refuges, etc.). De plus, il est important de poursuivre les recherches afin de trouver de nouveaux gènes codant pour de nouvelles protéines insecticides (p. ex., cholestérol oxydase) qui feront parti de l'arsenal de deuxième génération.

Résistance aux herbicides

L'utilisation du génie génétique pour conférer la résistance à un herbicide a aussi donné des résultats positifs. Dans certains cas, des

lignées végétales résistantes à un herbicide sont obtenues à la suite de la mutagenèse des semis. Il est alors possible d'identifier le gène muté qui confère la résistance (ou l'insensibilité de la voie métabolique ciblée) à l'herbicide pour l'introduire chez une autre plante d'une espèce totalement différente. En alternative, il est aussi possible d'obtenir des plantes transgéniques résistantes à la suite de l'introduction de gènes codants pour des enzymes d'origine microbienne qui neutralisent un herbicide donné. Pour les compagnies oeuvrant dans le secteur de l'agrochimie, la production de plantes transgéniques résistantes à un certain herbicide représente une alternative très intéressante au développement d'un nouvel herbicide pour une application particulière. En fait, un investissement de plusieurs dizaines de millions de dollars est nécessaire à la mise au point d'un nouvel herbicide (de la découverte à l'homologation) alors que les coûts reliés au développement d'une nouvelle variété de plantes transgéniques seraient de l'ordre de 2 millions de dollars.

Résistance à des pathogènes microbiens

Les progrès récents en biotechnologie végétale ont aussi permis de développer de nouvelles variétés de plantes possédant une résistance accrue vis-à-vis divers pathogènes. Les gènes introduits pour induire la résistance peuvent être responsables de la production de protéines antibiotiques [15]. Il est aussi possible de transférer un gène impliqué dans la reconnaissance précoce d'un pathogène donné afin d'induire chez la plante la réponse appropriée à la suite d'une attaque par le pathogène [16,17]. Différentes approches sont présentement au stade expérimental pour déterminer l'efficacité et le potentiel de ces stratégies.

Autres applications

Les aspects de résistance au froid et aux stress hydriques sont des avenues qui sont présentement

explorées chez les plantes agricoles. L'exploitation de gènes responsables de l'expression de protéines antigèle [18] de même que la modification de certaines voies biochimiques [19,20] par génie génétique ont déjà démontré des résultats prometteurs chez les plantes annuelles. Récemment, il a aussi été possible de voir l'apparition de nouvelles applications commerciales dans le domaine du «molecular farming». Cette approche repose essentiellement sur l'utilisation de plantes transgéniques pour la production de produits de grande valeur tels des vaccins, des produits pharmaceutiques et d'autres protéines spécifiques. La glycoprotéine B du cytomégalovirus humain a été produite avec succès chez le tabac et des analyses ont démontré que les protéines produites chez la cellule animale et chez la plante sont très similaires. De plus, ces protéines d'origine végétale possèdent une bonne immunogénicité. Ces travaux trouvent leurs applications dans la production de vaccins oraux qui sont moins coûteux et plus faciles à administrer, ce qui en feraient des produits très intéressants particulièrement pour les pays en voie de développement. D'autres protéines, tels l'antigène de surface du virus de l'hépatite B et d'un entérotoxique bactérien de même, que des anticorps humains, font aussi les objets d'études.

Ceux qui désirent obtenir plus d'information concernant les récents développements touchant les plantes transgéniques peuvent consulter différents sites Web. Au Canada, tous les essais au champ de plantes transgéniques doivent faire l'objet d'une demande de permis à l'Agence canadienne d'inspection des aliments. Il est possible de trouver à l'adresse <http://www.cfia-acia.agr.ca/> de l'information sur les normes régissant ces essais et aussi la liste des permis émis pour ces essais. Aux États-Unis, le APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service) agit comme organisme régissant l'utilisation des plantes transgéniques et beaucoup

d'informations sont disponibles sur le site Web (<http://aphisweb.aphis.usda.gov>). Finalement, le site IBC (InfoBiotech Canada, <http://www.ibc.nrc.ca/ibc/>) contient une foule de données sur les biotechnologies et on peut y trouver plusieurs sujets pertinents aux plantes transgéniques.

Littérature citée

[1] Chilton, M.D., Drummond, M.H., Merlo, D.J.S., D., Montoya, A.L., Gordon, M.P. et Nester, E.W. (1977) *Cell* 11, 263-271.
[2] Fraley, R.T. et al. (1983) *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 80, 4803-4807.
[3] Herrera-Estrella, L., De Block, M., Messens, E., Hernalsteens, J.P., Van Montagu, M. et Schell, J. (1983) *EMBO J.* 2, 987-995.
[4] Christou, P. (1995) *Euphytica* 85, 13-27.
[5] Walden, R. et Wingender, R. (1995) *Trends Biotechnol.* 13, 324-331.

[6] Fillatti, J.J., Sellmer, J., McCown, B., Haissig, B. et Comai, L. (1987) *Mol. Gen. Genet.* 206, 192-199.
[7] Pythoud, F., Sinkar, V.P., Nester, E.W. et Gordon, M.P. (1987) *Bio/Technology* 5, 1323-1327.
[8] Ellis, D.D. et al. (1993) *Bio/Technology* 11, 84-89.
[9] Meyer, P. (1995) *Trends Biotechnol.* 13, 332-337.
[10] Gill, S.S., Cowles, E.A. et Pietranonio, P.V. (1992) *Ann. Rev. Entomol.* 37, 615-636.
[11] Knowles, B.H. et Dow, J.A.T. (1993) *BioEssays* 15, 469-476.
[12] Cannon, R.J.C. (1995) in: *Biological Control: Benefits et Risks*, pp. 190-200 (Hokkanen, H.M.T. et Lynch, J.M., Eds.) Cambridge Univ. Press, Cambridge.
[13] Peferoen, M. (1997) *Trends Biotech.* 15, 173-177.
[14] Tabashnik, B.E. (1997) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 94, 3488-3490.
[15] Cornelissen, B.J., Horowitz, J., van Kan, J.A., Goldberg, R.B. et Bol,

J.F. (1987) *Nucleic Acids Res* 15, 6799-811.

[16] Lindsay, W.P., Lamb, C.J. et Dixon, R.A. (1993) *Trends Microbiol.* 1, 181-187.
[17] Staskawicz, B.J., Ausubel, F.M., Baker, B.J., Ellis, J.G. et Jones, J.D.G. (1995) *Science* 268, 661-667.
[18] Georges, F., Saleem, M. et Cutler, A.J. (1990) *Gene* 91, 159-165.
[19] Murata, N., Ishizaki-Nishizawa, O., Higashi, S., Hayashi, H., Tasaka, Y. et Nishida, I. (1992) *Science* 356, 710-713.
[20] Bohnert, H.J., Nelson, D.E. et Jensen, R.G. (1995) *Plant Cell* 7, 1099-1111.

L'auteur est chercheur scientifique en biotechnologie des arbres au Centre de foresterie des Laurentides, Service canadien des forêts

Courrier électronique :
Aseguin@cfl.forestry.ca

Plant biotechnology: A progress report and look ahead

by Molly N. Cline and Diane B. Re

This article provides an update on some of the crops harvested in 1996 and crops planted this year, as well as a brief overview of what agricultural experts see for the future.

Approaching the second successful harvest of commodity crops improved through biotechnology, agricultural companies continue to work closely with the feed and food industries toward a new generation of products. In 1996 *Feedstuffs* published the first in what has developed as a series of articles about plant biotechnology and its resulting feed and food products. The March 4, 1996, article, "Added-value grains to have expanded value in feed," discussed the vast

opportunities genetically-engineered plants offer, as well as the challenge of harnessing the value of these plants within the infrastructure of the animal feed industry. A May 20, 1996, article, "Plant biotechnology and the feed industry," continued this discussion, high-lighting genetically-engineered feed products close to commercialization and the regulatory oversight involved in the process. Finally, an Oct. 28, 1996, article, "Glyphosate-tolerant soybeans found safe for use in feed," focused on one specific product and summarized the safety assessment of this new plant. Now that a number of genetically-modified plants are commercialized, how have growers, feed and food processors, and consumers accepted the first products of biotechnology?

And, as more crops move toward commercialization, what benefits can be expected?

In 1996, the first commodity crop seeds improved through biotechnology - including soybeans, corn, cotton and canola offering built-in herbicide tolerance and insect protection - became commercially available to growers. Food and feed processors began to incorporate the resulting crops into finished products for the first time, writing a new chapter in the history of agriculture and food production.

In 1997, the number of acres planted with crops developed through biotechnology increased six-fold and more growers around the world are

joining North American growers as they reap the benefits of these exciting new developments.

Commercialization of plants developed through biotechnology always follows many years of extensive discovery, research, testing and regulatory review. The first crops offer primarily agronomic improvements benefiting growers, and these will soon be followed by quality improvements benefiting the feed and food industries. A broad view of the industry's successes is important to understanding products that contribute to the feed industry. Each product of biotechnology builds on the products developed before. For example, when Calgene introduced Flavr-Savr tomatoes in 1994, no one could anticipate some of the products discussed in this article. Yet, the technology of one genetically engineered product brings key learnings and more rapid development with successive products.

This discussion will provide an update on some of the crops harvested in 1996 and crops planted this year, as well as a brief overview of what agricultural experts see for the future. Using Monsanto as a barometer of industry performance, we'll focus on three of the company's crops planted over 1996 and 1997. As we look to the future, we'll discuss more broadly a variety of crops under development by a number of industry leaders. In closing, we'll discuss regulatory, industry and consumer acceptance.

Response of growers

In 1996, growers commercially planted Monsanto's herbicide-tolerant soybeans and canola for the first time. These modified crops allowed growers to apply Roundup herbicide over the top to achieve better weed control, enhance crop safety and choose the most appropriate tillage methods, including conservation tillage (direct seed), to help prevent soil erosion.

Monsanto commercialized biotechnology crops		
Crops	1996 acres	1997 acres
U.S.		
Roundup Ready Soybeans	1 million	9 million
Bollgard Cotton/Ingard Cotton (Bt)	1.8 million	2.1 million
Roundup Ready Cotton	---	600,000
Bollgard/Roundup Ready Cotton (stacked gene)	---	60,000
YieldGard Corn (Bt)	---	3 million
NewLeaf Potatoes (Bt)	9,000	25,000
Laurate Canola (oil modification)	---	70,000
BXN Cotton (herbicide-resistant)	---	250,000-300,000
Total acres	2.8 million	15.1 million
Canada		
Roundup Ready Soybeans	---	3,000
YieldGard Corn (Bt)	---	10,000
Roundup Ready Canola	50,000	500,000
NewLeaf Potatoes (Bt)	1,000	5,000
Total acres	51,000	518,000
Mexico		
Bollgard /Ingard Cotton (Bt)	2,200	40,000
Roundup Ready Cotton	---	10,000
Total acres	2,200	50,000
Argentina		
Roundup Ready Soybeans	250,000	3.5 million
Total acres	250,000	3.5 million
Australia		
Bollgard /Ingard Cotton (Bt)	75,000	150,000
Total acres	75,000	150,000

Growers also planted three insect-protected crops - corn, cotton and potatoes - which offer built-in protection from potentially devastating insect pests, helping reduce the non-sustainable inputs necessary to produce crops.

Last year, growers in the U.S. and around the world planted 5 million acres of crop improved through biotechnology. For example, more than 10,000 U.S. growers planted approximately 1 million acres of herbicide-tolerant soybeans (nearly 2% of U.S. soybean acreage) in 1996. Three seed companies sold all of the available herbicide-tolerant seed. In Argentina, growers planted roughly 250,000 acres of herbicide-tolerant soybeans in 1996, representing approximately 2% of the country's soybean crop.

Agricultural companies continued to monitor the crops closely. Results of independent surveys they commis-

sioned indicate growers saw good economic returns on their investment in these new crops and were satisfied with first-year results. Monsanto Co. carefully followed the performance of its new crops:

Herbicide-tolerant soybeans. A survey of more than 1,000 U.S. growers found Roundup Ready soybeans met or exceeded the expectations of 90% of growers. Almost half surveyed said their expectations were exceeded. In addition, four out of five said Roundup Ready soybeans represented a good (49% of respondents) or very good (30% of respondents) value, and 88% said they were likely to plant Roundup Ready soybeans again in 1997. In fact, 90% of 1996 growers actually did plant the soybeans this spring.

Research over several years has shown the Roundup Ready gene has no effect on the yield of soybean varieties, but improved weed control

and enhanced crop safety can affect yield. Because of exceptional weed control and crop safety in U.S. Midwest yield trials, yields increased by approximately 5%, or 2 bu. per acre, when Roundup Ready soybeans were treated with Roundup Ultra instead of conventional herbicide programs.

Herbicide-tolerant canola. In a survey of more than half of 1996 Roundup Ready canola growers, 94% judged control of annual weeds as excellent or good. Eighty-eight percent rated control of perennial weeds as excellent or good. Again, better weed control offered by Roundup Ready crops can result in increased yields.

Yield comparisons conducted in 1996 found that yields of Roundup Ready canola were more than 9% greater (nearly 3 bu. more per acre) than in fields treated with other weed control methods. Crop quality improved because fewer weed seeds were mixed into the harvested crop. Roundup Ready canola growers realized an average incremental return of almost \$20 (U.S.) per acre after yield, seed and herbicide costs were taken into account.

Environmental benefits

For the grower, the new chapter in agricultural history was a story of success. The crops not only improved the economics of growers' operations, but they also helped growers better manage their environmental resources. Monsanto crops' environmental performance demonstrates the leadership role biotechnology can play in implementing sustainable agricultural practices.

In soybean and canola crops, for instance, growers traditionally have applied residual herbicides that stayed in the soil before and after the crops emerged. Roundup Ready technology allows growers to replace these residual herbicides with Roundup Ultra, a herbicide well

known for its favorable environmental characteristics: it breaks down over time in soil, does not move to groundwater and does not accumulate in the environment or in the food chain.

Although the environmental profile of the herbicide used is more important than the total amount of herbicides applied, many people ask how this technology has affected herbicide use. In 1996, Roundup Ready soybean growers reported reductions in herbicide use from 9% in the U.S. East Central region to 39% in the U.S. Southeast, with variations due to regional climate differences, row spacing and the kind and amount of weed pressure.

Approximately three out of four U.S. Roundup Ready soybean growers applied Roundup only once for weed control. Twenty-four percent made two applications and 2% applied the herbicide three or more times. Eighty percent of Canadian Roundup Ready canola growers used only one application of Roundup.

In addition, Roundup Ready crops offer other environmental advantages. The ability to use Roundup during the growing season is compatible with all tillage methods, including conservation tillage methods that help prevent soil erosion. Roundup effectively addresses the problem of weed pressure, a factor that can discourage growers from adopting conservation tillage methods.

Commercialization and beyond

The momentum created from the resounding success of the 1996 crops has continued into the 1997 growing season. More crops are on the market and larger amounts or seed were available this spring, allowing growers to increase the number of acres planted with improved crops. Also increasing are the regulatory approvals around the world. Some of Monsanto's crops demonstrate the growth of this industry:

Soybeans. More than 85 seed companies offered several varieties of Roundup Ready soybeans to growers in 1997; as in 1996, grower demand exceeded seed availability. Total acreage planted in the U.S. was 9 million acres, 15% of total U.S. soybean acres. This past spring, Argentina completed its first commercial harvest of 250,000 acres, and growers in Canada had their first opportunity to plant Roundup Ready soybeans, planting 3,000 acres.

Canola. Seed companies offered Canadian growers greater quantities of Roundup Ready canola seed in more varieties in 1997, but seed availability still was limited. Canadian growers planted 500,000 acres. Roundup Ready oilseed rape, the winter version of canola, is currently under review in the European regulatory review process.

Corn. YieldGard corn, which offers built-in protection from the European corn borer in the plant throughout the season, received final U.S. regulatory approval at the end of 1996. Leading companies with licensing agreements for YieldGard include Pioneer Hi-Bred International Inc., DeKalb, Golden Harvest and Cargill Inc. In addition, Northrup King completed a separate U.S. regulatory review for its YieldGard corn in August 1996. U.S. growers planted 3 million acres with YieldGard corn in 1997; Canadian growers planted 10,000 acres. Regulatory reviews of YieldGard in other parts of the world, such as in Japan, are complete, and in Europe, are underway.

For its crops, Monsanto forecasts that total acres planted worldwide in 1997 will be between 18.4 million and 20.7 million acres, up from 3.1 million acres in 1996.

The industry anticipates finding the same kind of performance results from this year's crops as last year's crops demonstrated. In July, growers were reported outstanding

results. Roundup Ready soybean growers for instance, are saying they're impressed by the weed control, crop safety and the early plant growth they have experienced.

As we move to 1998 and beyond, agricultural leaders predict that growers worldwide will continue to plant an increasing amount of acreage of crops improved through biotechnology.

Products of the future

As the agricultural industry embraces these improved crops, Monsanto and other companies are looking to the future, building on current products and looking at new ways to use biotechnology to bring value-added products to the food and feed industries. These promising products will offer a wide variety of benefits, including new agronomic advantages for growers and nutritional improvements for the feed and food industries and consumers. Several products will offer multiple benefits through gene stacking - the technique of introducing several beneficial traits into a single plant organism.

The list of possible product is long and diverse; below are a few of the most promising. As with any biotechnology product, commercialization will depend on successfully completing research, field trials and obtaining appropriate regulatory approvals.

Agronomic improvements for growers. Growers can anticipate that several products, scheduled to reach the market over the next few years, will improve their operational efficiency, economics and crop quality.

For example, corn growers planting Roundup Ready corn will be able to apply Roundup Ultra over the top of the crop to control more than 100 grasses, broadleaf weeds and vines, providing corn growers with a new level of weed control and crop safety. Roundup Ready corn is under development and seed is

expected to be available for planting as early as 1998 or 1999. Of course, timing depends on product development, regulatory reviews and seed production. Using gene stacking, researchers also are developing a corn product that combines the insect-protection of the YieldGard product with the weed control of Roundup Ready corn.

Quality traits for nutrition improvements for the feed industry.

Although a majority of the first agricultural products developed through biotechnology benefit growers, the technology also holds potential for the feed industry. Researchers are looking at how to improve the nutritional quality of the grains used in feed and are developing plants to serve as factories for feed additives.

For example, both Monsanto and DuPont are developing high-lysine soybeans, which could be an alternative to synthetic lysine added to swine and poultry rations. This could lower production costs for the feed producers, and, ultimately, reduce the cost for customers. Researchers with a number of companies also are looking at how to develop a commercially viable high-lysine corn and high-methionine soybeans and corn. Because methionine, like lysine, is an essential limiting amino acid often added to most rations in a synthetic form, the high-methionine products will provide an alternative way to meet the need for methionine. These improved feed grains are expected to be available around the end of the decade.

Other value-added products involve reducing or eliminating anti-nutritional factors in seeds, such as trypsin inhibitors, lipoxigenase, lectins and indigestible oligosaccharides. Producers can expect to see some of these products on the market in the next 1-5 years.

Quality improvements for the food industry.

Many biotech products

will offer nutritional and functional benefits to food processors and their consumers.

Already on the market, Calgene's laurate canola, Laurical, and DuPont's Optimum High-Oleic soybeans offer processors different choices for oil ingredients. Laurate canola is a specially vegetable oil containing high levels of lauric acid esters. It was developed in response to industry's desire for an alternative to imported sources of lauric oils but has been found to provide additional functional benefits in a variety of food systems. It can be used in confectionery coatings, coffee whiteners, icings and frostings and whipped toppings.

High-oleic soybeans contain less saturated fat than regular soybean oil. They consistently produce oil with an oleic acid content of 80% or more, compared with 24% from commodity soybean oil, while providing the added advantage of heat stability. Applications could range from spray oils for crackers to liquids for deep frying.

Products in the pipeline include improved high-stearate canola and soybeans, which produce improved oils for applications in margarine and shortening ingredients. High stearate oil is an ingredient in margarine and shortening that would require no hydrogenation and offer greater functionality and shelf stability than current products. Canola plants with more than 26% stearate in the oil have been produced and are in field trials.

Canola with increased medium chain fatty acids, also in the product pipeline, offers benefits to the medical and sport nutrition markets. Nutritional formulas made with the improved canola can be designed to accommodate medical patients on special diets or with particular digestive needs. It also offers a source of low caloric, quick energy to the sport drink market. Rapeseed plants with up to 38% medium chain

fatty acids have been produced in the greenhouse.

Quality improvements for consumers. Consumer acceptance of these products are the ultimate measure of their success. Many of the products coming for the food and feed industries could ultimately benefit consumers. As members of the food and feed industries, we must continue to ensure that consumers understand the benefits biotechnology brings to all levels of the value chain – from growers to processors and, finally, consumers. Several products in the pipeline offer direct benefits to consumers and should help illustrate the promise of biotechnology.

One of the most exciting examples is Monsanto's higher-solids (starch) potato. For French fry lovers who want to reduce the fat, higher-solids potatoes will contain less moisture. With the reduction in the percentage of water in the genetically-improved potato, less oil is absorbed during processing, resulting in a reduction of cooking time and costs, better-tasting French fries and an economic benefit to the processor. These potatoes could be commercialized as early as 2002.

Regulatory, technology acceptance

As biotechnology evolves and more products enter the marketplace, companies will continue working with regulatory authorities around the world, as well as ensuring that the users of the products - food and feed processors and consumers - are accepting of them.

For years, companies introducing plant biotechnology products with agronomic benefits have cooperated with regulatory agencies in the U.S. and around the world to demonstrate that new crops are equivalent to crops currently on the market. In addition to demonstrating substantial equivalence, this process ensures

the public that products developed through biotechnology are environmentally sound and safe to use and consume.

In 1996 and 1997, the first biotechnology crops - including soybeans, corn, canola, cotton and potatoes - were harvested, commingled with traditional crops and handled like any other commodity crop. Many food and feed processors began processing these crops successfully into food products and animal feed ingredients.

With the advancement of value-added products, companies will continue to work with regulatory agencies to ensure substantial differences are noted appropriately on labels.

Agricultural companies also will continue to communicate diligently, with regulators and with a wide range of people connected to the food and feed industry, about the new crops and their benefits. Through personal contacts, speeches, publications, representation at trade shows and in industry publications, we must keep a wide variety of business leaders, scientists, trade organizations, professional groups, company leaders and consumers worldwide up to date.

Clear, regular communications will ensure a strong marketplace, over the long-term, for the products of biotechnology and the many exciting benefits they promise. To date, research shows the new products have not been an issue in most areas. However, communications programs in place around the world will ensure that accurate information is readily available to anyone who wants agricultural company communication efforts, industry groups have taken a leadership role in ensuring industry acceptance.

In particular, the American Feed Industry Assn. (AFIA), a national association that exclusively repre-

sents the interest of the U.S. feed and pet food industries, works with Congress and federal and state regulatory agencies to build upon the already excellent quality and safety record of the U.S. animal feed industry.

AFIA closely monitors and acts upon state and federal legislative and regulatory actions related to feed and pet food issues. It directly addresses issues that impact its membership and have the potential to shape its future, including biotechnology. In its Issue Summary on Biotechnology, AFIA states its position. "AFIA supports biotechnology that will benefit the industry, our customers and U.S. consumers. We oppose unreasonable or ill-advised regulation based upon emotion or perception."

"AFIA also strongly supports biotech industry outreach and education efforts. Feed Industry and pet food companies, the farmer/rancher/pet owner customers for those companies, and ultimately the average consumer, AFIA says, must understand at least the basics of the science underlying biotechnology. It's only in this way they can be confident in the safety and the quality of the products biotechnology will bring to them."

In 1994, AFIA led a coalition of national animal producer groups that worked to defeat bills that would have regulated the agricultural biotechnology industry in what the association viewed as an unnecessary manner. In 1996, AFIA joined with others in the agriculture sector to establish Ag for Biotech, a coalition of industries that directly benefit from the advances of agricultural biotechnology, and which work together to influence both domestic and overseas policy initiatives aimed at restricting the applications of biotechnology in the food and feed industries.

AFIA also works with the Association of American Feed

Control Officials (AAFCO) to ensure ingredients of products to be used as animal feed and pet foods are safe by meeting regularly to discuss industry issues. Comprised of regional, state and federal agency officials who regulate production, analysis, labeling, distribution and sale of animal feeds and livestock remedies, AAFCO works to promote uniformity in laws, regulations and enforcement policies among other policy objectives.

Consumer education. Several organizations work closely with opinion leaders to educate consumers and monitor consumer acceptance of biotechnology.

The International Food Information Council (IFIC), for example, a non-profit organization, serves as an information and educational resource on nutrition and food safety. IFIC provides science-based information to journalists, health professionals, government officials and other opinion leaders who communicate with the public.

IFIC has worked to inform these audiences about biotechnology and its effects on food. IFIC explains. "Any emerging technology, if isolated and considered out of context, will tend to confuse and overwhelm people. Only when new products are described in real terms and compared with familiar products can consumers appreciate the new product benefits and the choices they offer."

To provide audiences with the most appropriate information, IFIC monitors trends in consumer opinion. For example, a March 1997 IFIC survey of more than 1,000 U.S. consumers found that nearly 8 of 10 (79%) of consumers are aware of biotechnology and (78%) expect to derive benefits from the science within the next five years. In addition, the study indicated nearly 8 of 10 (78%) consumers support the U.S. Food & Drug Administration's current labeling policy, which

requires foods modified through biotechnology to be labeled as such only when biotechnology's use introduces a new allergen or substantially changes the food's nutritional content.

IFIC will continue to coordinate with key audiences to disseminate science-based information about biotechnology and help consumers make educated purchasing decisions.

Conclusion

All of these efforts will help ensure acceptance of current products and lay the groundwork for improvements in other foods that will offer additional benefits to growers, feed and food processors, and consumers. As the biotechnology industry moves more products closer to commercialization, researchers are looking at even more possibilities for plant improvements. The complete list of all the possible products lies in the minds of the researchers. Through collaboration with the food and feed industries, these possibilities will evolve into more exciting products, just as collaboration with growers has resulted in many exciting products benefiting their business.

References

- Bajjalieh, Nick L., "Added-value grains to have expanded value in feed." *Feedstuffs*, Vol. 68, No. 10.
- "Biotechnology: a Promise for the Future", Monsanto brochure.
- Issue Summary on Biotechnology. American Feed Industry Assn., 1997.
- Monsanto annual report to shareowners, 1996.
- Monsanto market research for Bollgard cotton, conducted by Business Response Inc., 1996.
- Monsanto market research for Roundup Ready soybeans, conducted by Marketing Horizons Inc., August and November 1996.
- Re, Diane B., Molly N. Cline, Gary F. Hartnell, "Glyphosate-tolerant

soybeans found safe for use in feed." *Feedstuffs*, Vol. 68, No. 45.

Authors are director of food/feed industry relations (M.N.C.) and manager food/feed relations (D.B.R.) at Monsanto Co., St. Louis.

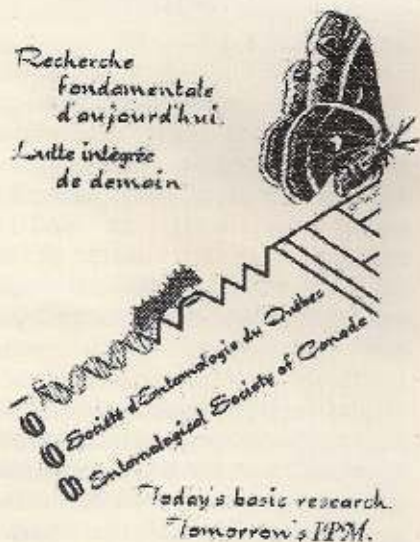
Original article appeared in The Miller Publishing Company, MN, *Feedstuffs* Publication August 11, 1997

Réunion annuelle SEC-SEQ 1998

La réunion annuelle de la SEC-SEQ 1998 se tiendra au Château Frontenac à Québec du 31 octobre au 4 novembre. Le thème du congrès sera discuté dans trois symposia traitant de :

**écologie chimique,
biologie évolutive
et physiologie.**

Pour tout renseignement, veuillez contacter Johanne Delisle (Présidente du comité organisateur), adresse électronique : jdelisle@cfl.forestry.ca.



Des abeilles et des agroécosystèmes

par André Payette

Dans les écosystèmes naturels et agricoles, les insectes pollinisateurs sont essentiels à la production de graines et de fruits. Les abeilles sont les plus importants insectes pollinisateurs en raison de leur comportement de butinage. Depuis plusieurs années, des études démontrent qu'il existe une relation hautement spécialisée entre les Apoïdes et leurs plantes-hôtes, qu'elles soient indigènes ou cultivées. En milieu naturel, les Apoïdes (abeilles indigènes, bourdons et l'abeille domestique) ont une grande importance écologique pour le maintien de la diversité des plantes indigènes. Dans les agroécosystèmes, le rôle de ces insectes est surtout d'importance économique, parce qu'ils influencent positivement la production agroalimentaire. Cependant, les pratiques agricoles modifient largement les habitats naturels des Apoïdes en diminuant la diversité végétale, en récupérant des terrains en friche, en utilisant de lourds moyens mécaniques ainsi que des pesticides et des engrais. De l'agriculture intensive résulte souvent une diminution des ressources alimentaires pour les Apoïdes, une réduction des matériaux de construction pour les abeilles indigènes ainsi qu'une destruction de leurs sites de nidification. Il faut néanmoins considérer que l'abeille domestique, *Apis mellifera* L., est généralement l'insecte pollinisateur que l'on retrouve en plus grand nombre dans certaines régions agricoles (Payette et de Oliveira, 1989). Cette espèce est principalement élevée pour la production de miel et pour d'autres productions apicoles dont la pollinisation des cultures. Ainsi, l'agriculture intensive et l'introduction massive d'abeilles domestiques sont les principaux facteurs contribuant à modifier à la

fois les communautés d'abeilles indigènes et les productions agricoles.

On dénombre une faune mondiale d'abeilles de plus de 20 000 espèces, dont environ 3 500 en Amérique du Nord, incluant au moins 1 000 espèces au Canada (Goulet et Huber, 1993) et plus de 340 au Québec (Krombein *et al.* 1979 et collection de l'auteur). Un peu plus de 250 de nos espèces sont des abeilles butineuses de pollen, tandis que près de 90 espèces (26%) sont des abeilles cleptoparasites. Plusieurs entomologistes divisent le monde des abeilles en trois groupes : l'abeille domestique, les bourdons et les autres abeilles. Au Québec, les autres abeilles représentent plus de 94% des espèces connues. Certaines Apoïdes ont une distribution holarctique (Amérique du Nord et Eurasie). D'autres espèces, dont l'abeille domestique et l'abeille découpeuse de la luzerne, *Megachile rotundata* (F.), ont été introduites. Pour chacune des familles d'abeilles présentes au Québec, on évalue approximativement le nombre d'espèces comme suit: Colletidae (25), Andrenidae (75), Halictidae (80), Melittidae (3), Megachilidae (70), Anthophoridae (65) et Apidae (25).

Qu'il s'agisse de milieux forestiers, agricoles ou urbains, les habitats fréquentés par les abeilles présentent des ressources florales variées et des sites de nidifications appropriés. Ce sont la spécificité alimentaire (abeilles polylectes : récoltent du pollen sur des plantes de diverses familles — abeilles oligolectes : sur plusieurs plantes appartenant à une même famille — les abeilles monolectes : sur un seul genre ou sur une seule espèce de plante) et la nidification (espèces terricoles,

xylocoles ou autres) qui sont le plus souvent déterminantes.

La composition des Apoïdes caractérise chacune des régions du Québec. Par exemple, dans une étude réalisée dans différents milieux de la région agricole de Saint-Hyacinthe, en 1983 et 1984, (Payette, 1987) une communauté d'Apoïdes était représentée par 104 espèces réparties en sept familles et 25 genres. Ces espèces d'abeilles ont butiné sur plus de 70 espèces de plantes en fleurs dans les habitats de cet agroécosystème. Ce nombre d'espèces représente près du tiers (31%) des Apoïdes connus du Québec. Cette communauté d'abeilles était aussi caractérisée par des périodes de butinage qui se chevauchaient durant la saison, soit: des abeilles printanières, estivales, automnales et celles ayant des périodes de butinage plus longues.

L'entomofaune des abeilles peut grandement diminuer dans certains milieux agricoles. Dans l'étude de Payette et de Oliveira (1989) les Apoïdes furent inventoriées dans des biotopes non cultivés, une haie et une friche, et dans des milieux cultivés, une prairie et deux luzernières, dans la région agricole de Saint-Hyacinthe, en 1984. Des résultats de cette étude nous indiquent que la diversité H' (richesse spécifique et régularité) des Apoïdes tend vers zéro à mesure que les milieux s'apparentent à des monocultures. Ainsi, plusieurs espèces d'abeilles indigènes dont les périodes d'activités de butinage coïncident avec la floraison de certaines plantes cultivées peuvent, pour certaines espèces à grand rayon d'action, se déplacer jusqu'à celles-ci pour y butiner. Mais elles

ne peuvent y nidifier, à cause de la trop grande pression qu'exercent sur elles les pratiques culturales.

Jusqu'à tout récemment, l'abeille domestique était le seul pollinisateur disponible pour compenser le manque d'abeilles indigènes, dans certains milieux agricoles, en particulier dans les régions où les monocultures occupent de grandes superficies. Des travaux effectués sur différentes cultures mettent en évidence la supériorité pollinisatrice (efficacité de butinage et de pollinisation) de certaines espèces d'abeilles (*Bombus* spp., *Megachile* spp., *Nomia*, et *Osmia* spp.) comparativement à l'abeille domestique. Conséquemment, plusieurs chercheurs ont travaillé dans le but d'accroître de façon artificielle des populations d'autres espèces présentant un potentiel de pollinisateurs alternatifs plus performantes (Torchio, 1987; Parker *et al.*, 1987). Des recherches visent le développement de programmes d'aménagement pour l'abeille domestique comme pollinisatrice alors que d'autres se dirigent vers des techniques d'aménagement d'habitats afin de maintenir et d'augmenter les populations d'abeilles indigènes (Torchio, 1990; Corbet *et al.*, 1991; Williams, 1996).

L'entomofaune des Apoïdes du Québec comprend plusieurs espèces et bon nombre de celles-ci sont peu connues. Chaque espèce a son importance écologique et son potentiel économique pour certaines cultures. Parmi les différentes espèces de pollinisateurs, l'abeille domestique est celle qui contribue le plus, par son abondance, à la pollinisation des cultures. Dans certaines cultures l'utilisation et l'intégration simultanées de plusieurs populations de différentes espèces d'abeilles indigènes et commercialisées contribueraient à compenser le manque de pollinisateurs et à favoriser une meilleure pollinisation. L'exploitation des terres agricoles et la préservation des Apoïdes sont des sujets de grand intérêt, principalement dans les pays

industrialisés. Dans plusieurs régions du monde où l'agriculture domine grandement sur l'ensemble du territoire, des pays mettent en oeuvre des politiques de gestion afin d'assurer une meilleure protection de l'environnement. Ces politiques incluant les agroécosystèmes visent à obtenir un impact positif sur le devenir des Apoïdes, de l'apiculture et des cultures.

Références

- Corbet, S.A., I.H. Williams et J.L. Osborne. 1991. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. *Bee World*, 72(2): 47-59.
- Goulet, H. et J.T. Huber. 1993. Hymenoptera of the World: An identification guide to families. Agriculture Canada, Ottawa. Publ., 1894, 668 p.
- Krombein, K.V., P.D. Hurd, D.R. Smith, et B.D. Burks. 1979. Catalog of Hymenoptera in America north of Mexico. Vol. 2, pp. 1199-2209. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C., USA.
- Parker, F.D., S.W.T. Batra et V.J. Tepedino. 1987. New pollinators for our crops. *Agricultural Zoology Reviews*, 2: 279-304.
- Payette, A. 1987. Entomofaune pollinisatrice (Hymenoptera: Apoidea) de la région Agricole de Saint-Hyacinthe. Mémoire de M. Sc., U.Q.A.M., Montréal, 82 pp.
- Payette, A. et D. de Oliveira. 1989. Diversité et abondance des Apoïdes (Hymenoptera: Apoidea) dans l'agroécosystème de Saint-Hyacinthe, Québec. *Naturaliste canadien*, 116: 155-165.
- Torchio, P.F. 1987. Use of non-honey bee species as pollinators of crops. *Proceedings of Entomological Society of Ontario*, 118:111-124.
- Torchio, P.F. 1990. Diversification of pollination strategies for U.S. crops. *Environmental Entomology*, 19(6): 1649-1656.
- Williams, I.H. 1996. Aspects of bee diversity and crop pollination in the European Union. Dans A. Matheson, S.L. Buchmann, C.

O'Toole, P. Westrich et I. Williams (eds). *The Conservation of Bees*. pp.63-80. London: Academic Press.

L'auteur travaille à l'Insectarium de Montréal

PHYTOPOTINS

La Société canadienne des microbiologistes a décerné à **Richard Bélanger** le Prix scientifique Fisher 1997 pour la contribution de ses travaux à la discipline. Il s'agit d'une récompense bien méritée. Bravo!

Pour ne pas être en reste, **Jacques Brodeur** s'est mérité le Prix C. Gordon Hewitt 1997 de la Société d'entomologie du Canada pour sa contribution exceptionnelle à la recherche et au développement de l'entomologie. C'est bien mérité de sa part aussi. Bravo!

On joue à la chaise musicale au MAPAQ. **Michel Letendre** a quitté le poste de coordonnateur du Réseau d'avertissements phytosanitaires pour reprendre celui qu'avait laissé Pierre Lavigne à la Direction des services technologiques. Profitant de la chaise laissée vacante, **Serge Bégin** est devenu le nouveau coordonnateur du Réseau. Bonne chance à tous les deux.

Geneviève Roy ne sera pas l'éternelle étudiante des divers comités de la SPPQ. Elle s'est dénichée un poste chez Premiartech à Rivière-du-Loup. La prochaine réunion annuelle est une bonne occasion pour la visiter dans son nouvel emploi. Félicitations!

La cignogne frappe encore! Cette fois c'est **Josée Boisclair** qui en a reçu la visite. Elle a donné naissance à Pâques à une belle petite fille prénommée April. Félicitations aux parents!

Société de protection des plantes du Québec
90^e réunion annuelle
10 et 11 juin 1998
Hôtel Lévesque, Rivière-du-Loup

~~~~~ **Programme** ~~~~~

**Mercredi 10 juin**

**Symposium : « Les mécanismes de défense des plantes, les comprendre pour mieux les exploiter »**

|             |                                                                                                                                                                            |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8h40        | Mot de bienvenue                                                                                                                                                           |
| 8h50-9h20   | La diversité des défenses phytochimiques chez les plantes<br><i>Dr. John T. Arnason, Biology Department, U. of Ottawa</i>                                                  |
| 9h20-9h50   | La résistance induite chez les plantes : une nouvelle stratégie de lutte biologique<br><i>Dre Nicole Benhamou, département de phytologie, U. Laval</i>                     |
| 9h50-10h20  | Pause                                                                                                                                                                      |
| 10h20-10h50 | New elements for a discussion on the defense mechanisms of plants to pathogen attack<br><i>Dr Pablo Vera, Instituto de Biologia Molecular de Plantas, Valence, Espagne</i> |
| 10h50-11h20 | Mécanismes de résistance au gel : tolérance et évitements<br><i>Dre Francine Bigras, Service Canadien des Forêts, Sainte-Foy</i>                                           |
| 11h20-12h00 | Discussion                                                                                                                                                                 |
| 12h00-13h30 | Dîner                                                                                                                                                                      |
| 13h30-14h45 | Communications scientifiques                                                                                                                                               |
| 14h45-15h00 | Pause                                                                                                                                                                      |
| 15h00-17h00 | Affiches et kiosques                                                                                                                                                       |
| 17h00       | Assemblée générale annuelle                                                                                                                                                |
| 18h30       | Cocktail                                                                                                                                                                   |
| 19h00       | Banquet et remise de la bourse SPPQ                                                                                                                                        |

**Jeudi 11 juin**

|             |                                         |
|-------------|-----------------------------------------|
| 8h30-10h00  | Communications scientifiques étudiantes |
| 10h00-10h20 | Pause                                   |
| 10h20-12h00 | Communications scientifiques            |
| 12h00-13h30 | Dîner et remise du prix W.E. Sackston   |
| 13h30       | Communications scientifiques            |

# Quelques nouvelles de Phytoprotection

Le troisième numéro du volume 78 (1997) de *Phytoprotection* est paru plus tardivement que prévu. Ceci ne met pas en cause la politique de révision des manuscrits. Tous les rédacteurs associés ont fait diligence pour accélérer le processus de révision. Malheureusement, certains auteurs ont tardé à effectuer les corrections demandées par les réviseurs, ce qui a eu pour effet de modifier la planification de l'édition.

Depuis janvier 1998, plusieurs actions ont été mises de l'avant pour assurer la promotion de notre revue, au Québec, au Canada, en France et en Belgique. En effet, plusieurs organismes gouvernementaux et universitaires ont été sollicités par la poste, les informant sur la revue *Phytoprotection* et les invitant à soumettre des manuscrits.

La Société d'Entomologie du Québec (SEQ) a accepté notre invitation de publier une chronique d'information rédigée par le rédacteur en chef de *Phytoprotection* dans son bulletin de liaison *Antennae*. De plus, les résumés des communications scientifiques présentées à la réunion annuelle de la SEQ seront publiés, dès cette année, dans *Phytoprotection*.

Dans un communiqué précédent, il a été fait mention que le comité de rédaction souhaitait publier des articles de synthèse et qu'à cette fin, une liste de sujets reliés à la protection des plantes serait dressée, de même qu'une liste d'auteurs potentiels. Une liste préliminaire de sujets a été complétée, cependant elle comporte beaucoup de sujets, ce qui la rend difficile à utiliser. Il

serait plus facile d'identifier et de solliciter des chercheurs qui seraient intéressés à préparer un article de synthèse dans leur domaine de compétence. Avant de mettre en place de nouveaux projets de recherche, les scientifiques doivent obligatoirement passer en revue toute la bibliographie pertinente et récente sur le sujet. Avec un certain remaniement, l'information recueillie pourrait avantageusement être regroupée et constituer un article de synthèse de grande valeur. Il en est de même pour un chercheur qui a poursuivi des recherches dans un domaine particulier pendant un certain nombre d'années. Les connaissances acquises au cours de ces années en font une compétence et une autorité reconnue dans le milieu scientifique et, à ce titre, il peut rédiger un article de synthèse qui fera le point sur le sujet et qui tracera les avenues de recherche à venir.

Au Québec, plusieurs chercheurs pourraient transmettre à la communauté scientifique internationale, les connaissances et la compétence qu'ils ont acquises en cours de carrière en soumettant à *Phytoprotection* un article de synthèse sur le sujet de leur choix. L'invitation est lancée.

L'appel également lancé dans la dernière chronique à tous les membres de la SPPQ pour les encourager à soumettre des manuscrits tient toujours. Si vous voulez publier rapidement vos résultats de recherche, *Phytoprotection* constitue un véhicule de premier choix.

Gilles Émond, Ph.D., rédacteur en chef

## Les Échos phytosanitaires

Bulletin de la  
Société de protection  
des plantes du Québec

a/s de Danielle Bernier  
Direction des services  
Technologiques, MAPAQ  
200, chemin Ste-Foy, 9<sup>e</sup> étage  
Québec (Québec) G1R 4X6

Tél. : 418-644-0309  
Fax : 418-646-6806  
e-mail :  
dbernier@agr.gouv.qc.ca

### Rédactrice en chef

Danielle Bernier

### Comité de rédaction

Michel Lacroix  
Claudel Lemieux  
Jean-Guy Parent  
Geneviève Roy  
Michèle Roy

### Collaborations spéciales

Richard Bélanger  
Louis Bernier  
Molly N. Cline  
Gilles Émond  
Gérard Gilbert  
André Payette  
Diane B. Re  
Armand Séguin

Merci à tous et à toutes !

