

Dossiers Biocontrôle

Le bulletin canadien de l'écogestion des insectes,
des mauvaises herbes et des maladies des plantes

Numéro 3, juillet 2005
www.biocontrol.ca
Available in English



La recherche en biocontrôle sert l'intérêt public

La recherche scientifique est normalement financée par des investisseurs et des fabricants qui espèrent un rendement du capital investi. Certaines activités scientifiques, cependant, offrent peu de possibilités de succès commercial ou de profit direct. Certains travaux et produits dans le domaine du biocontrôle se situent nettement dans cette catégorie. Les efforts de recherche sur la lutte contre les ravageurs et les maladies des plantes profitent indéniablement à la santé et à l'environnement, mais pour des raisons liées avant tout aux caractéristiques spécifiques des produits biologiques et à la structure du marché, il existe peu d'intérêt économique à développer et commercialiser des produits écologiques.



**Chrysomèle
(*Galerucella* spp.)
mangeant des feuilles
de salicaire**

La valeur de la lutte biologique et ses bienfaits pour le public sont pourtant indéniables, comme le montrent les faits qui suivent.

- Des chercheurs australiens, préoccupés par l'impact de l'hespérie du bananier (*Erionota torus*) en Papouasie-Nouvelle-Guinée et de son éventuelle migration vers l'Australie, ont reçu des fonds de recherche du gouvernement fédéral pour trois ans. Ils ont réussi à contrôler le papillon à l'aide d'une petite guêpe parasitoïde et ont ainsi évité des pertes considérables aux producteurs. Ici, un investissement de 700 000 \$ a donné un rendement de 424,7 millions de dollars un rapport coûts-bénéfices de 1:607 !
- L'introduction d'ennemis naturels d'un ravageur qui s'attaque à une plante d'ornement (« ice plant ») utilisée en Californie pour agrémenter les autoroutes, a évité au ministère des Transports des frais de replantation de 20 millions de dollars pour un coût total de 190 000 \$.
- L'introduction du parasitoïde *Epidinocarsis lopezi* pour le contrôle de la cochenille du manioc dans certaines parties de la vaste région d'Afrique où on le cultive a permis de protéger la culture de cet aliment de base, réduisant ainsi la famine dans une population de 200 millions de personnes.

Dans la nature, les populations sont contrôlées par les ennemis naturels (prédateurs, parasitoïdes, parasites et pathogènes) ainsi que par les éléments naturels comme le feu, le froid et la pluie. L'idée que le biocontrôle est une richesse collective peut être mieux comprise si l'on songe à ce qui pourrait se produire en l'absence d'ennemis naturels. Sans eux, des populations innombrables de ravageurs détruiraient les forêts, les cultures d'aliments et de fibres, les grands pâturages, les ressources récréatives et environnementales et la faune. Les dommages seraient considérables et les coûts ruineux. Et l'argument n'est pas purement économique : il faut

aussi tenir compte des coûts sociaux et environnementaux difficiles à chiffrer. Quelle facture associerait-on ainsi à l'effort de désengorgement des voies navigables africaines obstruées par la jacinthe d'eau ? La recherche en lutte biologique examine, met à profit et parfois commercialise les forces de la lutte biologique naturelle.

Les organismes gouvernementaux reconnaissent de plus en plus la lutte biologique comme un bien collectif.

- Lorsque l'Environmental Protection Agency des États-Unis a imposé un programme de gestion de la résistance pour les cultures génétiquement modifiées avec *Bacillus thuringiensis*, elle a explicitement reconnu le *Bt* comme un « bien collectif ».
- Selon l'Ontario Horticultural Crop Research and Services Committee, la diminution de l'impact environnemental associée à la lutte intégrée en pomiculture a permis de produire des biens collectifs. Ces programmes méritaient donc de recevoir des fonds publics.
- Selon le rapport de 2000 du National Research Council des É-U, *The Future of Pesticides in U.S. Agriculture*, « traditionnellement, le soutien du public pour la recherche a été justifié par l'argument de l'intérêt public lorsqu'elle ne menait pas à des innovations commerciales. La recherche dont les frais ne peuvent être récupérés par la vente de ses produits est une grande priorité pour les fonds publics ».
- En 1998-99, le Conseil de recherches agroalimentaire du Canada a recommandé que « les organismes qui financent la recherche agricole exemptent les propositions de recherche et de développement en lutte biologique classique de l'application des critères sur la commercialisation et qu'elles soient reconnues comme de la recherche publique valable en raison des avantages que les réussites en R&D procurent au public ».

Le financement et le développement de technologies de lutte biologique concordent avec les politiques du Cadre stratégique pour l'agriculture du Canada et d'autres cadres d'action adoptés autre part. Ces types de programmes d'intérêt public débordent souvent les limites locales, régionales ou provinciales et sont de portée nationale. Il est certainement dans l'intérêt de la nation que, par exemple, les forêts soient en bonne santé ou que les secteurs agricoles et du tourisme soient en plein. ■

Dossiers Biocontrôle : le bulletin canadien de l'écogestion des insectes, des mauvaises herbes et des maladies des plantes est une publication trimestrielle consacrée aux outils et développements dans le domaine de la lutte antiparasitaire écologique. Les coéditeurs, le World Wildlife Fund Canada, le Réseau Biocontrôle et Agriculture et Agroalimentaire Canada accueilleront avec joie de nouveaux partenaires et commanditaires qui désirent faire avancer les connaissances et promouvoir la lutte écologique contre les organismes nuisibles.

Les soumissions de textes et lettres à l'éditeur seront les bienvenues. Les directives en matière de soumission sont disponibles sur demande en s'adressant à : reseau-biocontrôle@umontreal.ca

Rédacteur en chef : Vijay Cuddeford, WWF-Canada

Comité de rédaction : Julia Langer,

Colleen Hyslop, Leslie Cass,

Jean-Louis Schwartz, Mark Goettel

Rédaction additionnelle : Wayne Campbell, Vijay Cuddeford

Comité de révision scientifique : Mark Goettel, Dave Gillespie, Richard Bélanger, Jacques Brodeur

Chroniqueur invité : Don Elliott

Conçu et produit par : Design HQ

Traduction : Alain Cavenne

Conception du site Web : Réseau Biocontrôle

Avertissement : la mention d'un produit ou d'une entreprise commerciale n'implique d'aucune manière une approbation ou garantie, expresse ou implicite, de la valeur ou de l'efficacité des produits présentés dans le présent document.

Nous souhaitons remercier la Joyce Foundation (Chicago) et la Laidlaw Foundation (Toronto) qui ont généreusement financé le travail de WWF-Canada en matière de réduction des pesticides et de solutions de rechange (et ont notamment appuyé le présent bulletin) et souligner également la contribution du CRSNG au Réseau Biocontrôle, entre autres pour sensibiliser le public aux biopesticides et à d'autres solutions biologiques dans la lutte contre les organismes nuisibles.

Chroniqueur invité : Don Elliott

Histoire de la lutte biologique contre les ravageurs des serres au Canada

Les premières années

Le contrôle biologique des ravageurs des cultures en serre a une longue histoire au Canada. Dès 1935, le parasitoïde de la mouche blanche, *Encarsia formosa*, était importé d'Angleterre et sa production de masse commençait au Dominion Parasitoid Laboratory en Ontario. Entre 1938 et 1954, plus de 18 millions de parasitoïdes ont été expédiés par cet établissement à des sericulteurs canadiens. Malheureusement, à la suite des succès remportés par le DDT et d'autres nouveaux pesticides dans les années 1940, la production et l'utilisation à grande échelle de ces parasitoïdes avaient pratiquement cessé en 1955.

La bonne nouvelle est que le Canada est de nouveau un leader mondial dans la lutte biologique contre les ravageurs et les maladies des légumes de serre. En fait, la lutte biologique a remplacé les pesticides comme principale méthode de protection phytosanitaire. En Colombie-Britannique, 99 % des producteurs de légumes de serre utilisent des agents biologiques. L'attrait des méthodes de biocontrôle est dû à plusieurs facteurs : la résistance croissante des ravageurs aux pesticides, laquelle oblige à augmenter les applications de produits chimiques, et le fait que peu de nouveaux pesticides étaient approuvés pour des cultures sur surfaces réduites. Pour toutes ces raisons, on observa un regain d'intérêt pour les méthodes de lutte alternatives et un renouveau des efforts de recherche, si bien qu'un secteur de lutte biologique dans les serres commença à se développer au Canada.

La renaissance du biocontrôle dans les serres au Canada

La production à grande échelle de parasitoïdes de la mouche blanche a repris en Ontario au début des années 1970. Des chercheurs d'Agriculture Canada ont commencé l'élevage du parasitoïde *E. formosa* et de *Phytoseiulus persimilis*, un prédateur des acariens tétranyques, et Better Yield Insects Co. lançait une modeste production commerciale de ces deux parasitoïdes. Un programme pilote de contrôle de la mouche blanche et du tétranyque était lancé dans des serres de culture maraîchère en Colombie-Britannique; les deux agents étaient produits à la Station de recherche de Saanichton d'Agriculture Canada et distribués gratuitement aux producteurs. Cela a permis par la suite de fonder une entreprise de production commerciale à grande échelle, Applied Bio-Nomics Ltd., près de Saanichton sur l'île de Vancouver. Dès 1985, l'utilisation des pesticides avait grandement diminué; en C.-B., 85 % des producteurs de concombres et 38 % des producteurs de tomates avaient adopté la lutte biologique.

Ces développements ont trouvé un écho en Ontario et au Québec, où les gouvernements ont financé des recherches et des efforts d'information sur le biocontrôle en serre. Les premiers essais en serres commerciales au Québec ont été financés par le MAPAQ (ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec) et menés par des chercheurs de l'Université McGill et, plus tard, de l'Université Laval. En Ontario, Graeme Murphy et Gillian Ferguson du MAAO (ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario) ont travaillé de façon

intensive avec des producteurs de plantes d'ornement et de légumes pour promouvoir la lutte intégrée contre les ravageurs et les maladies des plantes ainsi que les méthodes de biocontrôle.

À partir de 1985, les recherches, le développement et la commercialisation rapides ont été facilités par une collaboration entre sericulteurs, chercheurs et entomologistes-conseillers ainsi que par des organismes de financement des gouvernements fédéral et provinciaux. La diminution du recours aux pesticides a permis d'utiliser les abeilles pour la pollinisation des tomates de serre en 1989, ce qui a mené à des recherches sur les effets des pesticides sur les insectes utiles et les abeilles et à la reconnaissance du fait que de nombreux pesticides leur sont néfastes.

Une fois la mouche blanche et le tétranyque à deux points contrôlés par des méthodes biologiques et suite à la réduction de l'utilisation de pesticides à large spectre, certains ravageurs auparavant bien contrôlés connurent une soudaine recrudescence. Comme peu des pesticides disponibles pouvaient être intégrés dans une stratégie de lutte biologique, il a fallu explorer d'autres solutions. Linda Gilkeson, qui travaillait à Applied Bio-Nomics en 1986, a mis au point des méthodes d'élevage et de libération d'un prédateur, la cécidomyie du puceron, *Aphidoletes aphidimyza*, et d'un parasitoïde du puceron, le cynipe parasite *Aphidius matricariae*. Cette même année, Dave Gillespie et Don Quiring d'Agriculture Canada ont commencé à utiliser des pièges jaunes collants comme outils de détection précoce et de surveillance de l'aleurode des serres et du thrips.

Des programmes de lutte intégrée comprenant le biocontrôle des pucerons ont été établis pour les poivrons et les tomates. Des souches résistantes aux pesticides du prédateur des tétranyques, *Amblyseius fallacis*, ont été développées par Howard Thistlewood. Des programmes d'élevage de masse ont suivi pour *A. fallacis* (1993) et le coléoptère prédateur des tétranyques, *Stethorus punctillum* (1996). Dave Gillespie a continué à mettre au point de nouveaux agents de lutte biologique, dont l'acarien prédateur du thrips et de la sciaride, *Hypoaspis aculeifer* (1990), et plusieurs autres.

Les préoccupations actuelles

Le développement de programmes efficaces de lutte biologique est un travail de longue haleine : de la recherche et développement à la commercialisation, il faut compter de 5 à 10 ans, voire davantage. Cela, ajouté aux coûts élevés d'une production locale et à l'inefficacité de la production à grande échelle, a limité à quatre le nombre de sociétés privées de production biologique au Canada : Applied Bio-Nomics Ltd. (C.-B.), The Bug Factory (C.-B.), Bugs By Nature Banker Plants (C.-B.) et Biobest Canada (Ontario). Ainsi, la majorité des agents de biocontrôle présentement utilisés dans les serres du Canada sont produits à l'étranger par les trois plus grandes multinationales : Koppert (Pays-Bas et Israël), Biobest (Belgique et Maroc) et Syngenta Bioline (Angleterre et É.-U.).



 Agriculture and Agri-Food Canada  Agriculture et Agroalimentaire Canada

© 1986 WWF
© WWF Registered Trademark

Au Canada, les agents de biocontrôle relèvent de la Loi sur les produits antiparasitaires, bien que leur importation relève de la Loi sur la protection des végétaux. Désireux de prévenir une surréglementation et de voir adopter des normes raisonnables en matière de contrôle de qualité, d'homologation, de législation et d'éthique, le secteur du biocontrôle fait des efforts pour s'auto-réglementer. En Amérique du Nord, l'Association of Natural Biocontrol Producers (ANBP) travaille à officialiser des normes universelles de contrôle de qualité. En Europe, deux organismes – l'Organisation internationale de lutte biologique (International Organisation for Biological Control – IOBC) et l'International Biocontrol Manufacturers Association (IBMA) – se consacrent à ces mêmes questions.

Le succès des agents de biocontrôle en serriculture commerciale montre que, si les enjeux sont suffisamment importants, la lutte biologique peut fonctionner et remplacer les pesticides chimiques. Il y a peu de doute que le développement commercial de la lutte biologique va s'amplifier : de plus en plus souvent, les autres options acceptables sont rares. Comme le disait Carl Huffaker, l'un des pères de la lutte biologique : « Lorsque nous tuons les ennemis naturels d'un ravageur, nous héritons de leur mission. » ■

En raison d'un manque d'espace, cet article ne constitue qu'un bref résumé. Une étude plus approfondie paraîtra dans le livre « Biological control: international case studies », qui sera publié en 2005 par le Réseau Biocontrôle.

Le chemin fructueux, et parfois cahoteux, vers le succès

Pour le Dr Hélène Chiasson, vice-présidente de l'entreprise québécoise Codena Inc., l'homologation prochaine du biopesticide Facin par l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis représentera la culmination de douze années de travail avec d'innombrables collègues... et financées par plusieurs sources différentes !

Le Facin est extrait de la plante *Chenopodium ambrosioides* var. *ambrosioides*. Le produit sera bientôt homologué pour l'utilisation en serre commerciale contre les mouches blanches, les thrips, les pucerons et les acariens qui s'attaquent aux plantes d'ornement.

Le long voyage menant à l'homologation a commencé en 1993 lorsque le Dr Chiasson a obtenu une bourse de recherche postdoctorale du CRSNG pour travailler chez Urgel Delisle et Associés où elle a étudié des extraits de plante ayant des propriétés insecticides. Dès le départ, le Dr Chiasson a collaboré avec des chercheurs d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) grâce au Programme de partage des frais d'AAC qui lui a permis d'obtenir non seulement des collaborateurs, mais aussi son propre laboratoire de recherche.

Ayant identifié quelques bonnes pistes, l'équipe du Dr Chiasson a demandé une aide additionnelle au Conseil national de recherches (CNRC). L'équipe a obtenu un financement complet de trois ans, de 1997 à 2000, du Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) du CNRC. À la fin de cette période, l'équipe avait mis au point deux préparations, fait une demande de brevet et bien exploré le processus d'homologation des autorités tant américaines (EPA) que canadiennes (ARLA).

Il était clair qu'une classification comme biopesticide par l'EPA était essentielle, les autres voies étant trop

coûteuses. Comme le rappelle le Dr Chiasson, le moment était critique : il existait très peu de fonds pour appuyer une démarche de demande d'homologation d'un produit ou d'un ingrédient actif. Finalement, une subvention été obtenue d'un organisme de développement régional du Québec – le Conseil régional de développement de la Mauricie (CRDM). Comme ces fonds de développement régional sont axés sur l'aide aux entreprises locales et à la création d'emplois, le CRDM était plus intéressé par la commercialisation que par la recherche et a ainsi financé les premiers coûts d'homologation. Une fois ce financement essentiel en place, le Fonds d'action québécois pour le développement durable (FAQDD) a pris la relève en apportant son soutien au programme de recherche du Dr Chiasson.

À peu près au même moment, Foragen Technologies faisait un investissement majeur dans le biopesticide et devenait actionnaire et copropriétaire; c'est ainsi qu'est née la société Codena. Selon le Dr Chiasson, Foragen a eu l'immense mérite d'être l'un des rares investisseurs prêts à faire le saut dès les premières étapes de développement du produit.

« Le développement d'un produit comprend tellement de volets », dit le Dr Chiasson. « En plus d'obtenir les données d'efficacité, il faut déposer des demandes de brevets ou assurer la propriété intellectuelle et, surtout, entreprendre les démarches d'homologation, puis il faut constamment chercher du financement – en fait, on doit avoir presque tous les talents. » Selon elle, les programmes de développement régional (du moins ceux qui existent encore) sont particulièrement précieux aux premières étapes de développement d'un produit ou de création d'une entreprise parce qu'ils n'imposent pas les hauts rendements souvent exigés par les fonds de capital de risque. ■



Chenopodium ambrosioides var. *ambrosioides*

Les biopesticides au rythme cubain



Boeufs au travail dans les champs à Cuba

L'effondrement du bloc soviétique a eu des répercussions considérables sur l'agriculture à Cuba. Pendant des décennies, l'Union soviétique avait acheté le sucre cubain à un prix qui dépassait plusieurs fois le cours du marché et fourni à Cuba des fertilisants chimiques et des pesticides. Lorsque ces échanges ont pris fin en 1990, l'agriculture et la société cubaines ont été durement frappées. La production agricole a dégringolé, tout comme l'apport calorifique moyen. Cuba a réagi en adoptant une approche agricole semi-biologique, caractérisée par de faibles apports externes et une forte dépendance aux ressources locales, particulièrement en ce qui a trait à la lutte contre les ravageurs.

L'une des principales innovations a été la mise sur pied des *Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos* (CREE) communautaires. Ces usines artisanales de biopesticides, qui font partie des coopératives agricoles, produisent divers pesticides microbiens qui sont fournis gratuitement ou à faible coût aux producteurs locaux. Déjà à la fin de 1997, 280 CREE desservaient les fermes d'État, coopératives ou privées. Cinquante-trois CREE desservaient des régions de culture de la canne à sucre, produisant des agents de biocontrôle des ravageurs de la production sucrière, alors que 227 centres se consacraient aux autres cultures dans les fermes d'État ou les coopératives. Les établissements sont maintenus et exploités par des techniciens locaux qui détiennent des diplômes d'études universitaires, professionnelles ou secondaires. Les agents de

biocontrôle sont donnés gratuitement aux coopératives hôtes et sont vendus à un coût minime aux producteurs avoisinants, aux fermes d'État et aux autres coopératives.

Cuba a mis en place des techniques simples et efficaces de production, de préparation, d'utilisation et de contrôle de la qualité de nombreux champignons et bactéries entomopathogènes, dont *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* et *Verticillium lecanii*. Les méthodes de production sont conçues de manière à tirer profit des meilleurs substrats abondants locaux. Par exemple, les jus de fruits sont recommandés pour la production de *Bt*. Pour la production de champignons, on utilise des déchets du riz. Le recours à des sous-produits ou des déchets de la production agroindustrielle comme substrats pour la production en masse réduit les coûts de production. Une tonne de *B. bassiana* produite en culture solide (déchets du riz) peut couvrir jusqu'à 100 ha. En utilisant des méthodes aussi simples, Cuba a pu produire en moyenne 2132 tonnes de biopesticides par année.

Cuba a ouvert les bras aux biopesticides. Alors que l'utilisation annuelle de biopesticides dans l'Union européenne se situe aux environs de 700 tonnes, Cuba en répand quelque 2000 tonnes par année, entièrement produits à Cuba. En 1999, environ 600 000 ha ont été traités à l'aide de ces préparations. Si on ajoute les libérations de *Trichogramma* (que les CREE produisent et distribuent également), la superficie totale couverte par la lutte biologique atteint 982 000 hectares. ■

Faire confiance au talent de la nature

Cultivant les sols fertiles de l'Ouest de la France, les 150 producteurs maraîchers de la coopérative Saveol récoltent 73 000 tonnes de tomates par année, faisant de Saveol le premier producteur de tomates en France. Saveol produit également, en plus petits volumes, des concombres, des poivrons, des fleurs, des fraises et des échalotes dans 235 hectares de serres, et ce, sans jamais utiliser de pesticides chimiques.

Comme Saveol l'explique dans son site Web, la production et la lutte contre les ravageurs dépendent beaucoup du « talent » et du « savoir-faire » de la nature. Il y a des années, frustrés par la résistance croissante aux pesticides observée chez des ennemis majeurs de la tomate, les producteurs ont mis sur pied une unité de recherche et se sont tournés vers la lutte biologique. Dès 1983, Saveol élevait ses propres « insectes amis » ou « auxiliaires », en commençant par *Encarsia formosa* pour combattre la mouche blanche. De nos jours, les insectes élevés sont surtout de petites guêpes comme *Aphelinus*, *Encarsia* et *Diglyphus*, lesquelles contrôlent les populations de pucerons, de mouches blanches et de mouches mineuses de la tomate. ■



Une femelle *Aphelinus* déposant un oeuf à l'intérieur d'un puceron.

Aspergillus flavus A-36

Un peu de concurrence ne fait pas de tort

Les aflatoxines sont de puissants cancérigènes du foie qui sont produites par certains champignons microscopiques et notamment par *Aspergillus flavus*. Les aflatoxines ont longtemps constitué un casse-tête pour les producteurs de cultures des climats chauds comme le coton, le maïs et les arachides et les cultures d'arbres comme les amandiers, les pistachiers et les noyers. Dans la production cotonnière, la première raison de contrôler les aflatoxines tient au fait que la graine de coton sert à l'alimentation des bovins laitiers. Comme les humains consomment des produits laitiers, il existe des restrictions très rigoureuses concernant les niveaux d'aflatoxines dans les graines de coton, soit 20 parties par milliard. Si la concentration est plus élevée, le produit ne pourra se retrouver sur le marché des aliments pour les bovins laitiers, et les produits contenant plus de 300 parties par milliard seront invendables.

Au cours des dernières décennies, le Dr Peter Cotty, chercheur au ministère de l'Agriculture des É.-U. à la Nouvelle-Orléans, a mis au point une méthode qui permet à une souche d'*A. flavus* qui ne produit pas d'aflatoxines de rivaliser avec succès avec des souches qui en produisent, ce qui bouleverse littéralement la structure de la mycoflore sur le terrain en l'éloignant de la toxicité. Et l'industrie du coton a soutenu ses efforts avec enthousiasme.

Tout a commencé en 1988, lorsque des représentants de groupes de producteurs agricoles ont écouté attentivement le Dr Cotty démontrer à l'aide d'une étude que le degré de capacité de produire des aflatoxines d'*Aspergillus flavus* n'était pas associé à sa compétitivité sur le terrain. Cette découverte a ouvert la porte au développement de technologies de lutte biologique basées sur des espèces non productrices d'aflatoxines capables de vaincre leurs congénères plus toxiques.

Un premier financement venu de la Cotton Foundation du National Cotton Council a permis au Dr Cotty de mener des études en champ. La technologie a pu aller de l'avant grâce aux encouragements du Council et des producteurs individuels qui ont travaillé ensemble à la faire progresser. Ce haut degré d'intérêt de la part de l'industrie a fait en sorte que, depuis le début, presque tous les essais sur le terrain du Dr Cotty se sont déroulés dans des exploitations commerciales.

Pendant les années suivantes, les essais en champ ont continué à donner de bons résultats. Dans de nombreux cas, les taux d'aflatoxines ont chuté de 80 à 90 %. L'étape suivante était la réalisation de tests dans des exploitations commerciales. En 1993, Cotty a rencontré des représentants des autorités d'homologation américaines (EPA) ainsi que des dirigeants de l'Agricultural Research Service (ARS) du département de l'Agriculture et des scientifiques du National Cotton Council. En 1995, le premier permis pour usage expérimental (PPUE) a été accordé et il a été convenu que l'équipe demanderait l'homologation du biopesticide. Le programme IR-4 a aidé à piloter la demande dans le processus d'homologation, agissant comme intermédiaire auprès de l'EPA et, à partir de 1996-2003, des essais ont été menés sur des superficies de plus en plus grandes.

Les producteurs de coton de l'Arizona se sont montrés enthousiastes à l'idée de faire homologuer un produit. Ils ont toutefois décidé que, plutôt que de confier le processus à une entreprise sous-traitante, l'Arizona Cotton Research and Protection Council (ACRPC) serait le détenteur de l'homologation. L'ACRPC est une association de producteurs financée par les cotisations des agriculteurs – bien que, strictement parlant, elle fasse partie du gouvernement de l'État de l'Arizona. Alors que les PPUE avaient été enregistrés au nom de l'ARS, le titulaire de l'homologation complète du produit appelé *Aspergillus flavus* AF-36 est l'ACRPC. Cette décision a été prise en partie parce que les producteurs de coton de l'Arizona étaient mécontents du développement du coton transgénique, une grande partie des bienfaits de la technologie, jugeaient-ils, venant de leurs poches par la voie des « frais technologiques » payés pour les semences. En enregistrant AF-36 eux-mêmes, les producteurs comptaient garder les profits pour eux. Ainsi, en 2003, l'ACRPC a obtenu une homologation en vertu de l'article 3 permettant d'utiliser l'AF-36 dans les champs de coton de l'Arizona et du Texas.

A. flavus A-36 est déposé à la surface du sol sur un substrat de graine de blé. Le substrat agit comme première source nutritive. En outre, comme *A. flavus* A-36 est à la surface du sol, sous la couverture végétale, la souche bénigne a une bonne longueur d'avance sur les champignons producteurs d'aflatoxines qui sont emprisonnés dans la matrice du sol.

Le partenariat entre l'ARS et l'ACRPC a permis de mettre au point un procédé de production, en quantités d'importance commerciale, de biopesticides ainsi que d'équipement spécialement conçu à cette fin. Les producteurs de coton de l'Arizona ont construit une usine fonctionnant sur ce procédé et produisant trois tonnes d'A-36 par jour. Le financement est venu, d'une part, d'un fonds de prévoyance de l'ACRPC et de contributions des agriculteurs et, d'autre part, du Congrès par la voie de l'ARS.

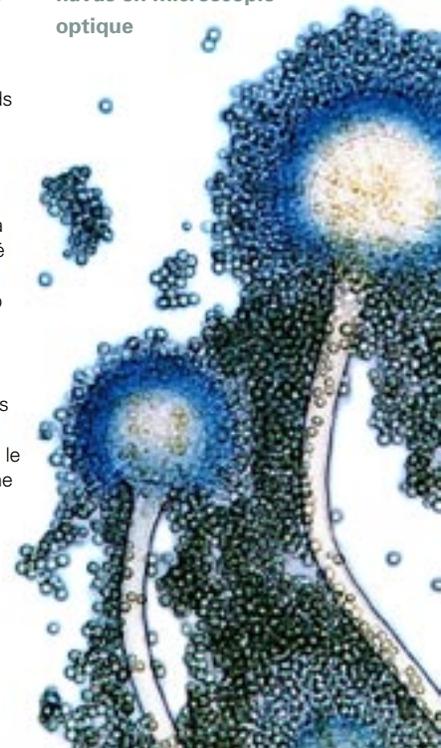
Au fil des ans, le projet a été financé par diverses organisations. Outre le soutien de base de l'ARS, des fonds sont venus de la Cotton Foundation, des programmes de soutien de Cotton Incorporated dans les États de l'Arizona et du Texas, du programme de biopesticides IR-4 et de la Texas Cottonseed Crushers Association. Les producteurs participants, les égreneurs, les coopératives, l'ACRPC et la South Texas Cotton and Grain Association ont tous financé certains aspects du projet. Le financement public le plus important est venu du Multi-Crop Aflatoxin Working Group du ministère de l'Agriculture des États-Unis.

D'après le Dr Cotty, le gros du soutien accordé au projet est venu de l'industrie et des producteurs eux-mêmes. Les cultivateurs qui ont participé aux études sur le terrain ont payé de leur poche les matériaux et les applications. Ainsi, le projet a permis de mener de nombreuses recherches à une très grande échelle et à très peu de frais. Les cultivateurs doivent actuellement payer cinq dollars par acre pour le biopesticide et les coûts d'application varient de un à sept dollars par acre. Le rapport coûts-bénéfices pourrait atteindre 1 : 5 ou plus pour les cultivateurs. ■

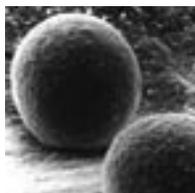


Coton en Arizona

Image d'*Aspergillus flavus* en microscopie optique



Bt: la vedette de l'industrie des biopesticides



Gouttelettes de Bt non diluées pulvérisées sur une aiguille de sapin (image agrandie)

À bien des égards, les biopesticides n'ont fait qu'une percée bien modeste sur le marché mondial des pesticides de 30 milliards de dollars, puisqu'ils ne représentent toujours que 0,5 % des ventes annuelles, constitué à 90 % par un seul produit basé sur une toxine protéique de la bactérie *Bacillus thuringiensis*. Le Bt est la grande vedette des biopesticides, la seule véritable star. Il doit son succès aux craintes du public concernant les produits chimiques et à son peu d'impact sur l'environnement.

En 1901, le Bt a d'abord attiré l'attention au Japon comme responsable d'une maladie des vers à soie. Dans les années 1920, une préparation de Bt a été utilisée en France pour lutter contre la pyrale méditerranéenne puis elle a été utilisée aux États-Unis pour enrayer la propagation de la pyrale du maïs. La première préparation commerciale, la Sporéine, a été disponible en France en 1938. Toutefois, l'intérêt pour le Bt et d'autres biopesticides s'est vite estompé après 1939 alors que le DDT faisait son apparition.

Le DDT est extrêmement efficace, mais les effets toxiques du produit se font rapidement sentir dans l'environnement. Dans les années 1950, cherchant des solutions de rechange pour lutter contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, le gouvernement canadien a créé un laboratoire en pathologie des insectes à Sault Ste. Marie, où les recherches étaient centrées, entre autres, sur le Bt. D'après Kees van Frankenhuyzen, un expert du Bt à ce centre de recherche de Sault Ste. Marie, le mode d'action de la bactérie (c'est-à-dire sa façon de tuer les insectes) a été décrit pour la première fois dans un article publié en 1954. La protéine semble causer des trous dans les cellules tapissant l'intérieur des intestins des insectes, ce qui entraîne leur désintégration et finalement la mort des insectes. Cet article a suscité un regain d'intérêt mondial pour le Bt.

Les gouvernements américain et canadien sont allés de l'avant avec des épandages aériens d'une préparation de Bt appelée Thuricide. Selon Kees van Frankenhuyzen : « Après une vingtaine d'années de recherche pour améliorer l'efficacité de l'insecticide et optimiser la méthode

d'application, le dosage, le calendrier et la fréquence, les essais d'épandages aériens commencèrent enfin à donner de bons résultats. »

Au début des années 1970, les Laboratoires Abbott se lancèrent dans la commercialisation du Bt, se concentrant sur le marché forestier avec son « guichet unique » (seuls les gouvernements achètent le produit, mais en quantités considérables). Abbott a collaboré avec les gouvernements du Canada et des États-Unis pour mettre au point un produit à base de Bt aussi efficace que le produit le plus utilisé – mais ce Bt était à l'époque deux ou trois fois plus coûteux.

Lorsque, en raison des craintes concernant l'environnement et la santé publique, les épandages aériens de produits chimiques ont été interdits dans les forêts, le Bt, qui est fortement spécifique aux insectes, a été exempté. L'interdiction a eu pour effet d'accroître la demande de Bt et d'en faire baisser le prix. Des préparations plus efficaces de Bt requérant de plus petits volumes d'épandage ont également entraîné d'importantes économies, augmentant encore davantage la compétitivité de ce biopesticide.

Voyant l'énorme succès commercial du Bt dans l'industrie forestière, les fabricants se sont tournés vers l'agriculture et particulièrement les cultures maraîchères – les producteurs de légumes biologiques utilisent le Bt depuis des années – ainsi que d'autres marchés de spécialité impliquant des épandages contre les moustiques et les mouches noires. Le large éventail des cibles potentielles tient au fait qu'il existe plus de 330 différents gènes de Bt qui codent pour des protéines insecticides, classés en 50 groupes dont chacun possède son propre spectre d'activité. Depuis le milieu des années 1980, *Bt israelensis* est utilisé pour lutter contre les mouches noires et les moustiques, vecteurs de diverses maladies humaines et animales. Il faut espérer que l'expérience du développement de cet insecticide aux multiples propriétés pourra se répéter pour d'autres biopesticides, ce qui amorcerait enfin une croissance importante de ce secteur. ■



Entrevue avec Murray McLaughlin, PDG de Foragen Technologies

Dossiers Biocontrôle : Quels sont les principaux facteurs qu'un investisseur prend en considération avant de financer le développement et la commercialisation d'un biopesticide ?

Murray McLaughlin : Quand nous étudions une technologie – Codena est un exemple (voir page 3) –, nous examinons trois choses. D'abord, la propriété intellectuelle. Le produit peut-il être breveté ? Si oui, où en est la demande de brevet ? Deuxièmement, les personnes. Troisièmement, les débouchés. Quelle est l'importance du marché ? Combien coûtera la commercialisation ?

DB : Lorsque vous parlez des « personnes », qu'est-ce que vous voulez dire ?

MM : Je pense surtout aux personnalités. On se demande : « Puis-je travailler avec ces personnes régulièrement, tous les jours ? » À Foragen, nous adoptons une approche très directe parce que nous investissons très tôt, ce qui veut dire que nous travaillons avec beaucoup de chercheurs. Nous voulons que les gens comprennent bien leur rôle, qu'ils sachent comment ils entendent participer au succès de l'entreprise. Ce n'est pas n'importe qui peut devenir le PDG idéal.

DB : Quelles sont les obstacles au succès des produits de biocontrôle ?

MM : Souvent, les gens attendent beaucoup trop de la technologie. « Le marché des insecticides représente un milliard de dollars », se disent-ils, et ils rêvent que leur technologie ira chercher ce milliard. En réalité, s'ils ont de la chance, ils arracheront quelques dizaines de millions de dollars. *Vraiment* de la chance, et ils pourront capturer 50 à 100 millions de dollars. Il faut bien connaître le marché, savoir quelle place votre technologie peut s'y tailler et ce qu'il faudra pour y arriver. Il ne suffit pas d'apporter un produit à la grand-place et de se mettre à crier que vous avez une technologie verte. Il faut encore enjamber les haies réglementaires et il faudra faire preuve d'une grande capacité de marketing avant de capturer un marché. Les gens ont tendance à surestimer le marché et à sous-estimer le temps qu'il faut mettre pour percer sur ce marché, pour mettre au point un produit conforme à la réglementation, pour obtenir les données d'efficacité et ainsi de suite.

DB : Les biopesticides sont-ils toujours un bon investissement ?

MM : Cela dépend de la définition d'un biopesticide. Par exemple, les produits microbiens représentent nettement un créneau, pour la simple raison qu'ils sont très spécifiques : ils s'occupent d'un seul insecte pour une seule maladie. Toutefois, la gestion exigée du producteur est assez lourde. Il y a beaucoup d'éducation à faire sur la manipulation des biopesticides, leur stabilité, leur degré

d'activité. Nous avons appris comment utiliser et manipuler le *Bt*, mais il est beaucoup plus difficile de travailler avec bon nombre d'autres microorganismes – ils sont sensibles au climat, au temps, à la lumière, la chaleur... Il y a donc une grande variabilité qui peut se répercuter sur le produit. Le produit de Codena, par exemple, est très différent, il s'agit d'un extrait de plante, d'un produit naturel, préparé, utilisé et épandu pour contrôler l'insecte. Il est stable du point de vue de l'utilisation – il est utilisé plus ou moins comme un pesticide traditionnel. Même là, cependant, il faut composer avec beaucoup de variables. Les producteurs doivent être éduqués, il faut savoir s'il est possible ou non de capturer une part importante du marché, avoir une idée de l'importance de ce marché et des coûts de production. Il est plus dispendieux de fabriquer un produit à partir d'un extrait de plante que de fabriquer un produit chimique de synthèse.

DB : À votre avis, les responsables du développement en biocontrôle sont-ils plus sensibilisés à ce genre de choses ? Sentez-vous qu'ils sont mieux préparés ?

MM : On fonctionne encore beaucoup au petit bonheur. Mais il y a maintenant un changement observable du point de vue du consommateur. De nombreuses municipalités interdisent les pesticides chimiques. Comment réagiront-elles à certaines des nouvelles technologies vertes qui se présentent ? Permettront-elles de les utiliser ou non ? Si oui, elles aideront probablement à augmenter l'intérêt pour les pesticides verts.

DB : Donc, à votre avis, il pourrait y avoir un plus grand marché dans certains secteurs non agricoles ?

MM : Sans aucun doute. Les jardins privés, les gazons, la floriculture de serres. Les serres de plantes d'ornement se prêtent mieux aux biopesticides parce que ce secteur peut mieux absorber une hausse des prix. Les serres sont aussi bien adaptées à l'usage d'agents microbiens parce qu'elles constituent des environnements contrôlés. Mais il faut savoir si le marché est suffisamment gros pour que vous puissiez rentrer dans vos frais et faire un certain profit. La mise en marché nécessite une bonne connaissance de la concurrence : il faut savoir quels autres composés existent et ce qui est nouveau – du côté chimique également, pas seulement dans le domaine biologique ou naturel. Cette compréhension du marché est indispensable. Cela dit, je pense qu'il y aura certainement des ouvertures pour les produits biologiques. Aujourd'hui, nous sommes plus au fait des aspects scientifiques. Que nous appelions cela biotechnologie ou simplement meilleure compréhension des systèmes biologiques, la vérité est que nous sommes mieux en mesure de trouver ces nouveaux composés biologiques qui donneront de meilleurs résultats. ■



Ressources

Conférences

Du 16 au 20 juillet 2005 – Exposition agroalimentaire et conférence annuelle de l'Institute of Food Technologists, Nouvelle-Orléans, Louisiane.

Information à <http://www.am-fe.ift.org/cms/?pid=1000112>

Du 11 au 14 août 2005 – Conférence annuelle de l'American Community Gardening Association, Minneapolis/St. Paul, Minnesota. Information à <http://www.communitygarden.org/05Conference.pdf>

Du 15 au 18 septembre 2005 – Natural Products Expo East, Washington, DC. Information à <http://www.expoeast.com/>

Du 20 au 23 septembre 2005 – Congrès mondial de l'IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), Adélaïde, Australie. Information à <http://www.nasaa.com.au/ifoam/>

Du 30 octobre au 3 novembre 2005 – 6th Pacific Rim Conference on the Biotechnology of Bacillus thuringiensis and its Environmental Impact, The Fairmont Empress, Victoria, C.-B., Canada. Information à <http://biocontr.prestosite.net/prc/pacrimconf.html>

Du 6 au 9 novembre 2005 – Conférence annuelle de l'Institut agricole du Canada, « À la recherche de stratégies de soutien de l'agriculture durable au Canada », Québec. Information à http://www.aic.ca/conferences/pdf/AIC_Program_ENG_July5.pdf

Sites Web

Alternative Farming Systems Information Center, site de la National Agricultural Library des États-Unis. Offre un large éventail de ressources, comprenant des bibliographies, sur l'agriculture organique et durable. <http://www.nal.usda.gov/afsic/index.html>

Pesticide Free: A Guide to Natural Lawn and Garden Care. Publication de Toronto Public Health, 2004. http://www.toronto.ca/health/pesticides/pdf/natural_lawn_guide.pdf

Des fonds pour les cultivateurs qui désirent faire l'essai de la lutte biologique

Les producteurs canadiens intéressés par la lutte biologique contre les ravageurs pourront être admissibles à une aide financière dès la prochaine saison de culture. En vertu de la priorité accordée à l'environnement dans le Cadre stratégique pour l'agriculture (CSA) du gouvernement fédéral, Agriculture et Agroalimentaire Canada, conjointement avec les provinces et les territoires, a mis sur pied le Programme national de gérance des exploitations agricoles (PNGA). Le PNGA prévoit des mesures incitatives pour encourager l'adoption des pratiques de gestion bénéfiques (PGB) admissibles par les producteurs.

L'une des PGB financées dans la catégorie « Meilleure gestion des ravageurs » est celle des *Agents de contrôle biologique* (ACB). Les producteurs pourront recevoir un remboursement allant jusqu'à 30 % des coûts de pesticides microbiens et de prédateurs, et ce, jusqu'à un maximum

de 5000 \$. Pour qu'un financement soit accordé, les ACB doivent être approuvés par le groupe de travail fédéral/provincial de chaque province, être compatibles avec les programmes de biocontrôle existants et être utilisés conformément aux principes et procédures établis en matière de manipulation, d'application et de suivi.

Pour être admissibles aux fonds du PNGA, les producteurs doivent disposer d'une Planification environnementale à la ferme (PEF) acceptable, dûment remplie et évaluée, ou d'un plan agroenvironnemental équivalent.

Les producteurs intéressés à profiter de cette source éventuelle de financement peuvent communiquer avec l'organisme responsable de l'administration des initiatives des PEF dans leur province. ■

Pour plus d'information, voir www.iisd.org/natres/agriculture/pdf/shaw.ppt

Avantages fiscaux pour encourager la recherche en biocontrôle au Canada

Le programme d'activités de recherche scientifique et de développement expérimental (RS & DE) du Canada offre des avantages fiscaux, sous la forme de crédits d'impôt à l'investissement (CII), aux entreprises qui soit effectuent de la recherche et du développement au Canada, soit appuient directement des recherches menées à d'autres institutions ou universités.

Le programme offre ces encouragements fiscaux de trois façons.

Premièrement, les dépenses en recherche peuvent être déduites pour réduire les impôts dans l'exercice courant ou être reportées indéfiniment afin de réduire la dette dans les années futures. Les coûts doivent être engagés au Canada et peuvent inclure des salaires, des matériaux, de l'équipement, certains frais généraux, des contrats de RS & DE ainsi que des paiements à des tiers, par exemple des universités, des centres de recherche, etc.

Deuxièmement, les crédits d'impôt à l'investissement pour les dépenses peuvent prendre la forme de remboursements directs, de crédits pour diminuer l'impôt à payer ou d'une combinaison des deux. Les crédits non utilisés peuvent être affectés aux dix années suivantes ou aux trois années précédentes.

Troisièmement, les dépenses en capital admissibles peuvent être radiées dans la même année.

Il existe **deux formules de crédits d'impôt incitatifs** : les sociétés privées sous contrôle canadien peuvent recevoir des CII pour 35 % des deux premiers millions de dollars de dépenses admissibles et 20 % du reste. Les autres sociétés, entreprises individuelles, sociétés de personnes ou fiducies canadiennes peuvent recevoir des crédits d'impôt non remboursables pour 20 % des dépenses admissibles.

Pour donner droit à ces avantages fiscaux, la recherche et le développement doivent satisfaire à la **définition législative** des activités de RS & DE : « des recherches systématiques

s'appuyant sur des expériences ou des analyses effectuées par du personnel compétent ». Les travaux admissibles peuvent être de la recherche pure, de la recherche appliquée ou du développement expérimental. Des travaux de soutien, c'est-à-dire qui contribuent directement et qui sont directement reliés à un travail de recherche principal, sont également admissibles.

Les activités de RS & DE peuvent être effectuées soit par une entreprise, soit par d'autres personnes en son nom en vertu d'un contrat ou de paiements à des organisations comme des universités, des instituts de recherche, d'autres entreprises canadiennes et des organisations agréées.

Deux critères déterminent l'admissibilité des travaux faisant l'objet d'une demande. Premièrement, les travaux doivent être entrepris en vue de réaliser une **percée technologique** (c'est-à-dire augmenter l'infrastructure technologique de l'entreprise par rapport à ce qu'elle était au début des travaux), que les travaux soient un succès ou non. A condition que les travaux comportent des recherches systématiques et qu'ils s'appuient sur des expériences ou des analyses visant à résoudre un problème technologique, ils satisfont aux exigences du programme en matière de recherche d'une percée technologique.

Le deuxième critère est le **contenu scientifique ou technique**. Il doit être établi qu'une recherche systématique, comprenant des expériences ou des analyses, a été effectuée par du personnel qualifié, possédant une éducation ou une expérience pertinentes.

Les entreprises désirant explorer l'obtention de crédits d'impôts en RS & DE, et particulièrement celles qui en sont à leur première demande, peuvent communiquer avec leur bureau local des services fiscaux, envoyer des représentants à une séance d'information de l'Agence du revenu du Canada ou consulter le site de l'ARC à <http://www.cra-arc.gc.ca/taxcredit/sred/aboutus-f.html>. ■