

# Dossiers Biocontrôle

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

Numéro 1, décembre 2004  
www.biocontrol.ca  
Available in English



Les technologies conçues à partir d'un tel « paradigme chimique », quoique prometteuses, sont loin de réaliser le potentiel de lutte biologique qu'avaient entrevu les premiers chercheurs et écologistes.

## La lutte biologique – Réaliser la promesse

Vers la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les scientifiques commencèrent à étudier la production et la libération d'ennemis naturels pour lutter contre les insectes. En 1878, Metchnikoff produisit et libéra le champignon qui cause la muscardine verte, *Metarhizium anisopliae*, qu'il avait vu tuer des coléoptères dans les céréales. L'intérêt alla croissant au XX<sup>e</sup> siècle, donnant lieu par exemple à des études sur la production et la dissémination de prédateurs et parasitoïdes, tel *Trichogramma* sp., un parasitoïde des œufs de noctuelles.

Cependant, et cela n'a rien d'étonnant, le recours aux ennemis naturels comme agents de lutte biologique a reculé à la suite de l'utilisation croissante de pesticides organiques de synthèse à partir des années 1950. Quelques décennies plus tard, la lutte biologique a fait une réapparition lorsqu'on a compris la nécessité de remplacer les pesticides chimiques dans les systèmes de gestion intégrée des ravageurs (GIR).

La priorité a été donnée aux agents biologiques comme *Bacillus thuringiensis* (Bt) qui pouvaient être produits et utilisés à la manière de produits chimiques. Même si le Bt est un organisme vivant, pouvant se reproduire chez les insectes, son développement comme produit s'est axé sur son cristal protéique toxique qui agit pratiquement comme un pesticide. Les technologies conçues à partir d'un tel « paradigme chimique », quoique prometteuses, sont loin de réaliser le potentiel de lutte biologique qu'avaient entrevu les premiers chercheurs et écologistes.

L'efficacité d'un bioinsecticide dépend de deux facteurs : sa capacité de tuer les ravageurs et sa capacité de se reproduire sur les ravageurs et donc de poursuivre son action délétère. Jusqu'ici, on a eu tendance à axer l'élaboration de bioinsecticides uniquement sur l'action insecticide des agents. De plus en plus, toutefois, on cherche à maximiser la faculté de reproduction d'un agent pathogène. Cela implique un changement de l'application régulière d'un biopesticide à une utilisation stratégique au début de la saison de culture. Des applications précoces permettent l'établissement de populations qui se renouvellent tout au long de la saison et qui freinent la croissance des populations de ravageurs invasifs. Cette stratégie élargit grandement l'utilité des biopesticides et peut s'avérer beaucoup plus économique pour les cultivateurs.

## Biopesticides en GIR

Le développement de biopesticides microbiens, de prédateurs et parasitoïdes libérés en masse a profondément transformé la gestion intégrée des ravageurs, laquelle s'appuie sur

le principe voulant que la lutte contre les ravageurs ne devrait être entreprise que lorsqu'ils représentent une menace et qu'elle ne devrait utiliser que l'approche la moins dommageable sur le plan environnemental. La croissance de l'intérêt pour la GIR crée une demande mondiale pour les technologies de lutte biologique. Non seulement ces agents ont-ils permis de réduire les populations des ravageurs, mais, contrairement à de nombreux insecticides, ils ont également permis à des populations d'ennemis naturels locaux de se rétablir et d'avoir un impact. En fait, dans de nombreux cas où des agents biologiques ont été produits en masse et utilisés, on ne peut déterminer avec certitude lequel de ces deux facteurs a exercé l'effet le plus profitable.

Il y a quelques années, on attendait avec impatience que l'industrie agrochimique mette au point ces technologies et les distribue. Des multinationales ont alors consacré des sommes considérables à l'étude des bactéries, champignons, virus, nématodes, parasites et prédateurs. Au cours des dernières années, ces recherches ont pour la plupart été abandonnées. Les raisons invoquées ont été la non-compétitivité avec les produits chimiques, des marchés petits et difficiles et l'attrait de la biotechnologie, par exemple la modification génétique, comme autre domaine d'investissement.

## Comment réaliser la promesse

Pour aller de l'avant, il nous faudra utiliser les agents biologiques disponibles, comme le Bt. Nous devons aussi, cependant, envisager d'autres technologies de lutte biologique de l'avenir qui ne font pas qu'imiter les pesticides chimiques, mais tirent profit de cet avantage inestimable des agents biologiques par rapport aux produits chimiques : leur capacité de se reproduire et de se propager. Certains systèmes le permettent déjà. Citons par exemple des parasites et des acariens prédateurs utilisés en Europe et en Amérique du Nord qui prolifèrent en serres au cours d'une saison, des virus au Brésil qui peuvent anéantir plusieurs générations de ravageurs, un produit fongique dont le cycle pourrait réduire les populations de locustes et de sauterelles en Afrique. Nous n'avons pas uniquement besoin de nouveaux produits. Nous devons également adopter de nouvelles approches concernant l'utilisation, l'homologation, la commercialisation, la formation de l'utilisateur et la distribution pour créer un approvisionnement fiable de technologies de lutte biologique de haute qualité comme éléments d'une lutte intégrée durable. La promesse de la lutte biologique découverte au début du siècle dernier reste toujours à réaliser ⇒

Tiré de l'article de Jeff Waage : "Biological control - The struggle for sustainable options" paru dans *Pesticide News*, numéro 45, septembre 2000

**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 lettres à l'éditeur seront les bienvenues. Veuillez les adresser à : [reseau-biocontrôle@umontreal.ca](mailto:reseau-biocontrôle@umontreal.ca)

Si vous souhaitez recevoir directement cette publication, veuillez nous contacter à : [reseau-biocontrôle@umontreal.ca](mailto:reseau-biocontrôle@umontreal.ca)

Rédacteur en chef : Vijay Cuddeford, WWF-Canada

Comité de rédaction : Julia Langer, Colleen Hyslop, Leslie Cass, Alan Tomlin, Jean-Louis Schwartz, Mark Goettel

Rédaction additionnelle : Wayne Campbell, Vijay Cuddeford

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

Chroniqueurs invités : Judy Myers, Rob Bouchier

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 : Rob Bouchier



Rob Bouchier

### Biocontrôle des plantes nuisibles et des espèces invasives

Partout dans le monde, les espèces étrangères invasives compromettent sérieusement l'intégrité de l'écosystème. Dans les pâturages au Canada, la plupart des plantes nuisibles sont des espèces invasives non indigènes qui menacent l'intégrité écologique des prairies indigènes, la valeur commerciale du pâturage et la diversité des espèces dans différents habitats. Les mauvaises herbes invasives comme la centaurée noire et l'euphorbe éssule ont infesté des milliers d'hectares dans l'ouest de l'Amérique du Nord et on dépense chaque année des centaines de millions de dollars pour les éliminer.

#### Biocontrôle des plantes nuisibles invasives – comment et pourquoi ?

Lorsqu'une espèce invasive s'implante à grande échelle, la lutte biologique est souvent la meilleure stratégie à long terme. Dans leur nouvel habitat, à l'abri des herbivores qui stabilisent les populations dans leurs lieux d'origine, les espèces invasives peuvent proliférer librement. Le biocontrôle cherche à restaurer l'équilibre écologique entre l'espèce invasive et ses herbivores en les réunissant dans le nouvel habitat. L'objectif n'est pas d'éradiquer l'espèce invasive, mais de réduire sa densité au point qu'elle ne pourra plus dominer et altérer les écosystèmes en supplantant les espèces désirées. Le biocontrôle représente une stratégie intéressante parce qu'elle se suffit à elle-même et est économique lorsque de grandes superficies doivent être traitées, et parce que son impact environnemental est relativement faible.

#### Biocontrôle des plantes nuisibles au Canada

Le biocontrôle des plantes nuisibles a commencé au Canada en 1951 lorsque deux espèces de chrysomèles ont été introduites dans l'environnement pour contrôler le millepertuis commun. Le traitement de cette mauvaise herbe et la suppression du chardon penché par l'introduction d'un bruche figurent parmi les premières réussites notables. Le contrôle de ces deux mauvaises herbes est maintenant possible sans application d'herbicides chimiques à grande échelle. Parmi d'autres succès plus récents, citons le contrôle de la linaira de Dalmatie, de la cynoglosse, de la salicaire pourpre et de l'euphorbe éssule dans certains habitats.



*Chrysolina hyperici*,  
relâché en 1951  
pour le contrôle du  
millepertuis commun

#### Éventail des hôtes des agents de biocontrôle des plantes nuisibles

La question la plus fréquente posée par le public au sujet des insectes utilisés en biocontrôle des plantes nuisibles est la suivante : ces insectes se nourriront-ils des autres plantes ? Tout agent de lutte biologique qu'on envisage d'utiliser en Amérique du Nord fait l'objet de tests exhaustifs visant à déterminer l'éventail de ses hôtes afin d'assurer la protection des espèces indigènes. Le filtrage des agents de lutte éventuels commence par la compilation d'une liste de plantes tests préoccupantes en raison de leur similarité taxonomique avec la plante cible.

Vu l'intérêt accru pour la protection de la biodiversité, le contenu de ces listes a changé considérablement depuis l'apparition des premiers programmes de biocontrôle des plantes nuisibles. Au début, l'accent était mis sur les espèces végétales importantes sur le plan commercial et se trouvant dans l'éventail naturel de l'agent de biocontrôle. De nos jours, les listes de plantes tests comprennent des espèces apparentées qui présentent un intérêt tant écologique qu'économique ainsi que des espèces provenant de l'éventail à la fois indigène et nouveau de la plante cible.

Une fois qu'une plante test est identifiée, chaque espèce sur la liste est exposée à l'agent de biocontrôle éventuel afin de vérifier l'acceptation de l'hôte. Ces tests sont menés en milieu isolé lorsque c'est nécessaire et comprennent : 1) des tests sans choix dans lesquels on ne fournit à l'insecte que la plante test comme nourriture; 2) des tests dans lesquels on offre à l'insecte de nombreuses espèces, ses préférences étant évaluées; et 3) des études sur le terrain menées dans le pays d'origine. Les études sur le terrain évaluent le choix de l'hôte de même que les effets directs des agents de biocontrôle sur les espèces ciblées et non ciblées dans des conditions naturelles. Une fois que l'étude de l'éventail des hôtes est complétée et qu'il est établi qu'un agent est spécifique à la plante cible, une demande d'homologation de l'agent est présentée aux organismes de réglementation au Canada et aux États-Unis. Ces demandes doivent faire état des impacts écologiques potentiels directs et indirects de l'agent proposé.

La lutte biologique n'est pas entièrement sans risque pour ce qui est de ses effets sur les espèces non visées. Cependant, l'absence de contrôle d'une espèce invasive comporte des risques pour différentes espèces non ciblées. Le défi, pour les chercheurs, est de définir les risques des agents de biocontrôle potentiels et de déterminer la possibilité d'un impact important sur le ravageur cible. Chez les décideurs, le défi consiste à choisir et mettre en place la stratégie de gestion des espèces invasives qui maximise la conservation des écosystèmes indigènes ⇒

Rob Bouchier est chercheur en écologie des insectes et en contrôle biologique à Agriculture et Agroalimentaire Canada.



Agriculture and Agri-Food Canada Agriculture et Agroalimentaire Canada

© Copyright 1986 du WWF-Fonds mondial pour la nature  
© Marque déposée par le WWF

---

## Un exercice de bio-Chontrol

---

L'été prochain, si tout va bien, MycoLogic Ltd. de Victoria lancera son premier agent de lutte biologique, Chontrol<sup>MD</sup>. Ce produit est une solution de rechange écologique aux herbicides chimiques actuellement utilisés pour lutter contre les essences caduques qui croissent rapidement dans les zones de reboisement de conifères et les corridors des lignes de transport d'électricité. Ce lancement commercial couronnera dix années de recherche et d'essais sur le terrain visant à caractériser l'agent (*Chondrostereum purpureum*, un champignon), à optimiser son efficacité, à déterminer son devenir dans l'environnement, à élaborer des procédures de mise à niveau et à compléter d'autres démarches nécessaires pour que le produit soit homologué. Comme le marché potentiel est évalué à 5 millions de dollars au Canada et à 35 millions aux États-Unis, sans compter un éventuel intérêt en Europe, le potentiel commercial de ce bioherbicide est de bon augure pour cette entreprise qui a essaimé de l'Université de Victoria.

D'après le Dr Will Hintz, cofondateur de l'entreprise et généticien des végétaux à l'université, l'histoire de *C. purpureum* a en fait commencé bien avant la création de MycoLogic, grâce aux recherches du Dr Ron Wall, phytopathologiste à Forêts Canada. Le Dr Wall s'est intéressé à ces champignons parce qu'ils semblaient tuer les arbres à feuilles caduques et que ces arbres nuisaient aux efforts de reforestation avec des plants de conifères dans les zones de coupe à blanc en Colombie-Britannique. « Les essences caduques poussent plus vite que les conifères, explique le Dr Hintz. Elles privent de soleil les conifères et ralentissent d'autant leur croissance. » Les gestionnaires de forêts arrivent à obtenir un certain degré de contrôle en écimant les arbres, mais les essences caduques produisent de nouvelles pousses qui, après quelques cycles d'étêtage, peuvent se répandre et former des halliers impénétrables. Pour freiner cette repousse, des herbicides chimiques sont aussi utilisés, ce qui ralentit la propagation, rallonge les intervalles de coupe et permet donc des économies.

Un problème semblable se pose dans les corridors des lignes de transport d'électricité. « BC Hydro utilise le même modèle 'couper et traiter' pour enrayer les espèces caduques, dit le Dr Hintz, mais les lignes traversent de nombreux cours d'eau et ruisseaux à sec où les produits chimiques ne peuvent être utilisés, ce qui requiert des coupes plus fréquentes et coûteuses. »

Ces problèmes, ajoutés à l'opposition croissante du public aux applications de pesticides chimiques, ont mené le Dr Hintz à créer MycoLogic en vue de commercialiser le travail du Dr Wall. « À titre d'entreprise issue d'une université, précise le Dr Hintz, nous avons accès à des fonds gouvernementaux équivalents au financement

privé. Nous avons pu utiliser ces sommes, en plus de l'argent fourni par BC Hydro comme garantie, pour réunir environ 1,2 millions de dollars additionnels pour la compagnie. » L'une des premières découvertes du généticien de l'Université de Victoria fut celle d'une « empreinte » génétique de la souche fongique. L'utilisation de cette empreinte dans des études sur le terrain est venue confirmer que *C. purpureum* était en effet l'agent pathogène responsable de la mort des essences caduques. L'étape suivante fut l'étude de l'efficacité de l'agent pathogène, de son évolution dans l'environnement, des procédures de mise à niveau et des formulations possibles, notamment en pulvérisation et en pâte d'application topique. MycoLogic possède maintenant un permis temporaire à la fois au Canada et aux É.-U. (il manque encore quelques données) et compte utiliser Chontrol<sup>MD</sup> à la fin de l'été 2005 lorsque BC Hydro commencera à dégager ses corridors.

Le Dr Hintz souligne que le Réseau Biocontrôle de l'Université de Montréal, subventionné par le CRNSG, a été d'une aide inestimable dans le processus d'homologation du premier produit de MycoLogic. « Le Réseau est un forum où l'on peut échanger des idées, des connaissances et de l'expérience, dit-il, surtout en ce qui a trait aux obstacles éventuels en matière d'homologation d'agents biologiques. » En regroupant les chercheurs, l'industrie et les utilisateurs, le Réseau Biocontrôle crée une synergie précieuse qui permet d'établir le profil des entreprises et surtout un sentiment de communauté parmi les participants ⇒



**C'est quand il a pris un raccourci par les cuisines de l'hôpital qu'Albert a été recruté par un membre de la Résistance antibiotique (RAB).**

---

## La lutte biologique contre le séneçon jacobée

---

### **P**as le meilleur ami de la vache

Avant l'utilisation fructueuse de la lutte biologique, le séneçon jacobée (*Senecio jacobaea*), une plante venue d'Europe et d'Asie, infestait de vastes étendues des grands pâturages dans le nord-ouest des États-Unis et le sud-ouest de la Colombie-Britannique. Récemment, cette mauvaise herbe a fait une réapparition dans la vallée de l'Okanagan où elle colonise les sites brûlés par les grands feux de forêt de 2003. On observe également d'autres infestations au Canada dans les provinces Maritimes ainsi que des apparitions sporadiques au Québec et en Ontario. Une plante fortement opportuniste, le séneçon jacobée se propage couramment dans les terrains forestiers récemment coupés, les prairies, les pâturages aménagés, les terrains vagues et les terres en jachère, les prés de plantes vivaces et, à l'occasion, dans les champs de luzerne. Les populations varient de plantes isolées ou de colonies linéaires le long des routes à des infestations denses dans les pâturages et les zones de coupe à blanc. La plante pousse rarement dans les champs cultivés chaque année.



**Le séneçon jacobée s'avère un problème essentiellement parce qu'il contient des composés chimiques qui peuvent s'accumuler chez les animaux domestiques et provoquer une insuffisance rénale.**

Le séneçon jacobée s'avère un problème essentiellement parce qu'il contient des composés chimiques qui peuvent s'accumuler chez les animaux domestiques et provoquer une insuffisance rénale. Les doses fatales chez les bovins et les chevaux, bien que rarement observées, se situent entre 3 et 7 % du poids de l'animal vivant et provoquent la mort en quelques jours, les jeunes animaux étant particulièrement à risque. L'exposition chronique entraîne une perte graduelle de la fonction hépatique, ce qui mène à la mort. Les bovins évitent normalement de brouter le séneçon jacobée, mais cela devient difficile lorsque les rosettes se mêlent à l'herbe. Au Canada, au début des années 1980, presque 30 % des pâturages de l'Île-du-Prince-Édouard ont été infestés par le séneçon jacobée; un tiers de ces infestations étaient graves, atteignant jusqu'à 64 rosettes par mètre carré de pâturage. Près des côtes de l'Orégon, avant un contrôle biologique de cette mauvaise herbe, les pertes de bovins atteignaient 5 à 10 % par année. On estime que les pertes au Canada étaient du même ordre. Les animaux peuvent également être empoisonnés par du foin ou du fourrage ensilé contaminé. Dans les silos, les substances chimiques s'échappent de la plante et se répandent dans les matières environnantes.

### **Méthodes de lutte inadéquates**

Les méthodes de lutte mécaniques (par exemple le fauchage, l'arrachage, le labourage) se sont pour la plupart montrées inadéquates. Les herbicides (comme le 2, 4-D) permettent une défoliation, mais souvent les racines se régénèrent et le traitement herbicide peut augmenter

autant la palatabilité que la toxicité de la plante. Le pacage dans les peuplements traités demeure dangereux durant au moins 4 à 6 semaines après le traitement. Les moutons et les chèvres s'habituent parfois à brouter le séneçon jacobée, mais leur gain de poids peut s'en trouver ralenti.

### **Les succès de la lutte biologique**

Outre-mer, la recherche d'agents de lutte biologique contre le séneçon jacobée a commencé dès 1927 en Grande-Bretagne, à l'initiative de la Nouvelle-Zélande. L'utilisation d'insectes testés en Europe contre le séneçon jacobée a débuté dans les années 1970-80 au Canada, aux É.-U., en Nouvelle-Zélande et en Australie. Les résultats de ces programmes ont été diversement concluants.

Les succès les plus spectaculaires ont été observés en Orégon et en Californie, où le recours à des coléoptères phytophages a réduit les densités du séneçon jacobée dans les pâturages côtiers de plus de 90 % en cinq ou six ans. Les gains annuels, dus à la diminution des pertes de bétail, à la production accrue des pâturages et à l'utilisation réduite d'herbicides, ont atteint 5 millions de dollars américains, les rapports coûts-avantages se situant entre 13:1 et 15:1. Parmi les avantages non monétaires, citons la réduction de l'utilisation des herbicides et le rétablissement de plantes indigènes auparavant évincées par le séneçon jacobée.

L'agent de lutte biologique responsable de ces succès était principalement le coléoptère *Longitarsus jacobaeae*, venu d'Italie. Les larves s'introduisent dans les racines et s'en nourrissent, entraînant l'affaiblissement ou la mort de la plante. À la fin du printemps, elles quittent les racines et forment des pupes dans le sol. Les adultes émergents se nourrissent durant plusieurs semaines des feuilles du séneçon jacobée, puis entrent en dormance de trois à cinq mois. À l'automne, les adultes redeviennent actifs et se nourrissent, s'accouplent et pondent.

Bien que la sortie de dormance et la ponte des adultes à l'automne soient adaptées aux climats doux des côtes de la C.-B. et des É.-U., l'insecte a connu moins de succès dans les zones plus froides. Pour ces régions, on étudie actuellement un biotype suisse. Celui-ci pond ses œufs au milieu de l'été, avant les gels déléterés, et les œufs demeurent en dormance jusqu'au printemps suivant. Ce biotype a été utilisé au Montana en 2002 et les résultats font l'objet d'un suivi. Agriculture et Agroalimentaire Canada est présentement en contact avec les parties intéressées en C.-B. qui désireraient voir la souche suisse de *L. jacobaeae* introduite dans la vallée de l'Okanagan. Cette souche fait actuellement l'objet de tests de spécificité ⇒

---

# Agrobacterium radiobacter pour lutter contre la tumeur du collet

---

**L**a tumeur du collet touche plus de 600 plantes ligneuses et herbacées, particulièrement les roses et d'autres membres de la famille des rosacées, laquelle comprend les pommiers, les framboisiers, les pêchers et de nombreuses autres espèces. Les stocks de pépinières de plein champ comme les raisins, les saules et les chrysanthèmes sont également susceptibles. La maladie est causée par des souches virulentes des bactéries *Agrobacterium tumefaciens* et *A. rhizogenes* qui infectent les plantes par la voie de lésions des racines et des tiges. Les symptômes sont des enflures ou excroissances à la couronne et sur les racines, tiges et pousses.

Les conséquences sur le plan commercial de la tumeur du collet sont mondiales. Les stocks de pépinières infectés ne peuvent être vendus. La longévité des arbres de vergers est réduite. Les vignes survivent rarement. En Ontario, on a enregistré des pertes de 13-17 % des stocks de pêchers de pépinière et de 32 % des vignes de l'espèce *vinifera* avant un contrôle biologique fructueux. Les pépiniéristes sont les plus à risque : ils doivent détruire les plantes infectées et adopter des mesures rigoureuses de contrôle sanitaire.

## La lutte biologique

La découverte de la souche 84 d'*Agrobacterium radiobacter* par le Dr Alan Kerr en Australie au début des années 1970 et sa commercialisation subséquente ont marqué un tournant dans le traitement de la tumeur du collet. Les produits à base d'*A. radiobacter* sont maintenant disponibles dans de nombreux pays. Le Dygall, par exemple, a été homologué au Canada en 1989. Le Dygall est fabriqué par AgBioResearch, une société de la Nouvelle-Zélande, et distribué au Canada par Mori Nurseries Ltd. d'Ontario. Il n'existe pas d'autres solutions efficaces homologuées pour la lutte contre la tumeur du collet.

La souche K84 d'*A. radiobacter* est extrêmement spécifique, produisant un antibiotique actif uniquement contre certains types d'*Agrobacterium*. Une nouvelle souche génétiquement modifiée de la bactérie (K1026)

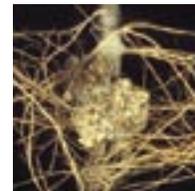
a été enregistrée aux États-Unis en 1998. À l'heure actuelle, elle n'est pas encore homologuée au Canada. Cette nouvelle souche a été modifiée de manière à éliminer la possibilité d'échange génétique entre l'agent de lutte biologique et la bactérie pathogène dans le sol, ce qui minimise l'apparition de la résistance chez l'agent pathogène. K1026 a été le premier microbe transgénique disponible comme produit commercial.

## Comment fonctionne-t-il ? Comment l'utilise-t-on ?

Le produit est efficace contre la tumeur du collet pour deux raisons. Premièrement, il produit un antibiotique toxique pour le microorganisme infectieux. Deuxièmement, il entre en compétition pour l'espace sur la racine hôte, réduisant ainsi la présence du microorganisme infectieux. Il est essentiel que le produit soit appliqué avant l'infection, car il n'éliminera pas la maladie dans des stocks infectés. Les produits sont appliqués sous forme de solutions à immersion pour les racines, les tiges et les graines en germination dans les serres et les pépinières.

Il faut toutefois savoir que K84 et K1026 ne sont ni l'une ni l'autre un traitement efficace universel. Certaines bactéries sont résistantes à l'antibiotique produit par *A. radiobacter*. Par exemple, l'efficacité est médiocre pour ce qui est des pommiers et des vignes.

Avant l'apparition de la lutte biologique, la tumeur du collet entraînait des pertes annuelles d'environ 10 % des stocks dans les pépinières canadiennes. L'utilisation d'*A. radiobacter* a réduit les taux d'infection à environ 1 ou 2 %, ce qui profite à la fois aux producteurs et à l'industrie dans son ensemble ⇒



**Une vilaine infection : la tumeur du collet touche plus de 600 plantes ligneuses et herbacées, causée par des souches des bactéries qui infectent par la voie de lésions des racines et des tiges.**

---

## Sporodex : une petite levure musclée

---



**Le blanc : la maladie occasionne des pertes importantes aux plantes d'ornement et cultures vivrières, aussi une maladie majeure des céréales.**

**C**omme tous les vendeurs de bars le savent, ce sont parfois les petits durs qui sont les plus dangereux. Un bon exemple dans le monde de la lutte contre les maladies végétales est *Pseudozyma flocculosa*, un minuscule épiphyte levuroïde qui a été exploité par des chercheurs pour combattre le blanc (oïdium), une grave maladie des plantes qui rivalise avec la pyriculariose du riz comme maladie la plus importante au monde sur le plan commercial.

Le phytopathologiste de l'Université Laval Richard Bélanger, en collaboration avec James Traquair et William Jarvis d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, étudie *P. flocculosa* comme agent de biocontrôle depuis le début des années 1990 et il a passé les trois dernières années à tenter de s'y retrouver entre les aspects juridiques et les agences de réglementation. « La recherche a été, de loin, la partie la plus intéressante », admet-il.

Sporodex (le nom commercial du produit à base *P. flocculosa*) a déjà été enregistré au Canada et aux États-Unis par la société horticole ontarienne Plant Products Co. Ltd. pour un emploi contre le blanc des cultures dans les serres où la maladie occasionne des pertes importantes aux plantes d'ornement (particulièrement les roses) et cultures vivrières (concombres, tomates). À l'extérieur, le blanc est une maladie majeure des céréales. Bien que Sporodex soit homologué au Canada et aux États-Unis pour lutter contre le blanc dans les concombres de serre et les roses, le produit n'est pas encore disponible sur le marché, en raison de certaines exigences additionnelles. L'entreprise fait maintenant face aux complexités de l'homologation en Union européenne. « L'acceptation en Europe augmente sensiblement la taille du marché, explique le professeur Bélanger. La compagnie en a besoin pour assurer la viabilité commerciale du produit. » Il espère que Plant Products obtiendra l'homologation de Sporodex en Europe, mais l'obligation de composer avec les caprices politiques de vingt-cinq pays différents est coûteuse et prend du temps.

D'un point de vue écologique, on a tendance à négliger *P. flocculosa*. Ses populations sont normalement infinitésimales et il niche dans les anfractuosités à la surface de feuilles. Le Dr Bélanger a toutefois découvert qu'il produit un puissant surfactant protecteur (un glycolipide) capable d'éliminer d'autres champignons qui envahissent son espace limité, notamment des champignons importants sur le plan commercial, comme le blanc. Avec le soutien de Plant Products, le chercheur de Laval a consacré les années 1990 à étudier *P. flocculosa* et le mode d'action de son glycolipide. Il a mené des études d'efficacité en serres dans d'importants marchés (Canada, É.-U., Pays-Bas, Colombie), mis au point des méthodes de production à grande échelle et amélioré les formulations.

Les études comparant Sporodex au produit chimique de choix pour lutter contre le blanc (un inhibiteur de biosynthèse des stérols ou IBS) ont montré qu'il était tout aussi efficace, augmentant en fait le rendement de culture dans certains cas, et d'utilisation facile. « Les travailleurs dans nos études d'efficacité aux Pays-Bas, affirme le Dr Bélanger, préféraient l'agent de biocontrôle. Il est inodore et ne laisse aucun résidu. » Outre leurs inconvénients sur le plan environnemental, les IBS sont coûteux et leur utilisation prolongée mène à la résistance des ravageurs ciblés.

L'étude d'efficacité en Colombie est venue rappeler que ce pays et son voisin l'Équateur sont de grands producteurs de roses destinées au marché américain. L'homologation de Sporodex par l'EPA est un important facteur commercial, puisque les États-Unis interdiront l'importation de plantes d'ornement arrosées d'agents non homologués au pays.

Le Dr Bélanger souligne que le Réseau Biocontrôle de l'Université de Montréal constitue un puissant allié dans le lobbying requis pour que les produits de lutte biologique soient homologués. « Tout ce qu'on obtient au départ, dit-il, c'est une brique d'exigences relatives aux produits. À ce chapitre, le Réseau, grâce à ses collaborateurs et ses experts, peut se montrer fort utile. »

Éventuellement, l'entreprise pourrait choisir d'utiliser Sporodex à l'extérieur des serres. Le blanc est particulièrement néfaste pour les vignes, et la Californie compte à elle seule plus de 400 000 hectares de vignobles. Cela nécessiterait de nouvelles formulations, selon le Dr Bélanger, puisque les conditions du milieu représentent un important facteur d'efficacité ⇨

Source : entrevue avec le Dr Bélanger

---

# Le Bti pour contrôler les moustiques et les mouches noires

---

## **L**es jeunes, ça va, mais les adultes !

Les larves de moustiques vivent dans l'eau et se nourrissent de bactéries et autres êtres vivants. Si elles en restaient là, nous les verrions comme des organismes utiles. Par contre, les moustiques *adultes* volent, piquent et constituent un véritable fléau dans de nombreuses parties du monde. Dans certaines régions tropicales, il n'est pas rare de compter jusqu'à quatre cents piqûres par nuit ! Alors que seuls les professionnels de la lutte antiparasitaire accordent une attention soutenue aux larves de moustiques, des millions d'entre nous dépensons des fortunes pour nous débarrasser des adultes à l'aide d'aérosols, de vaporisation des murs, de spirales anti-moustiques et d'insectifuges, sans parler des applications au moyen de camions, d'avions et d'hélicoptères. Malheureusement, l'effet de tous ces efforts est en général d'aussi courte durée que le passage des nuages, la population adulte étant remplacée en quelques jours à partir des aires de reproduction.

Pourquoi alors ne pas s'attaquer aux aires de reproduction ? Essentiellement, pour deux raisons : 1) c'est désastreux sur le plan écologique et 2) il existe le Bti, *Bacillus thuringiensis israelensis*, un parfait agent de lutte biologique.

*Bacillus thuringiensis* (Bt) est une bactérie sporulée aérobie courante dans les sols. La variante Bti fabrique un cristal toxique qui, lorsque ingéré par les moustiques, les tue en provoquant une rupture des cellules intestinales. L'une des forces du Bti, c'est que sa toxine cristallisée contient plusieurs protéines différentes; par conséquent, il est très difficile pour les moustiques d'acquiescer une résistance au traitement. En outre, la toxine est très spécifique, ne s'attaquant qu'aux larves des moustiques et des mouches noires (simulies), ou d'autres espèces étroitement apparentées; son impact sur les organismes non ciblés dans l'écosystème demeure donc minime. *À l'heure actuelle, trois produits commerciaux à base de Bti sont disponibles au Canada pour la lutte contre les mouches noires et les moustiques : Aquabac, fabriqué par la société montréalaise AFA Environnement inc.; Vectobac, fabriqué par Valent Biosciences; et Teknar, également de Valent.*

## **KABS**

L'association allemande de lutte contre les moustiques (KABS) administre la plus ancienne et la plus vaste campagne d'utilisation du Bti pour anéantir les larves de moustiques. Au printemps et parfois en été, le Rhin et la Neckar inondent les basses terres riveraines. Lorsque les eaux se retirent, elles laissent dans les étangs et les mares des millions d'œufs de moustiques. En quelques semaines, les moustiques adultes sont prêts à s'envoler vers le plus proche village à la recherche de proies. Si vous vous promenez le long du Rhin à cette période de l'année, vos bras, s'ils sont découverts, seront gris en quelques minutes, puis rouges lorsque les moustiques se mettront à vous sucer le sang (voir la photo).

Les villages paient KABS pour qu'elle effectue un relevé à pied et par photo-satellite des régions inondées et applique ensuite le Bti au bon moment et aux bons endroits. KABS a mis au point une formulation ingénieuse de l'insecticide : des granules de glace. Ces granules congelés de Bti dilués et fluides sont efficaces et moins coûteux que les poudres. Le poids des granules assure qu'ils atteindront leur cible au sol lorsqu'ils sont largués d'un avion.

Des applications semblables de Bti à grande échelle sont également menées aux États-Unis, en Italie, en Espagne, en Grèce et en France. Ces dernières années, le Centre international sur la physiologie et l'écologie des insectes (Centre of Insect Physiology and Ecology) a mené des programmes de lutte contre les moustiques utilisant le Bti dans plusieurs pays africains, dont l'Érythrée et le Kenya. Les programmes européens et nord-américains visent avant tout les moustiques comme vecteurs du virus du Nil occidental ou comme insectes nuisibles, alors que la préoccupation majeure en Afrique est la prévention de la malaria.

## **Programme de lutte contre l'onchocercose en Afrique de l'Ouest**

Au milieu des années 1980, le Programme de lutte contre l'onchocercose (PLO) de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) en Afrique de l'Ouest a connu des difficultés. Les larves des mouches noires qui propagent la maladie (également appelée cécité des rivières) devenaient résistantes aux nombreux traitements intensifs d'insecticides organophosphorés. À l'époque, la cécité des rivières frappait plus de 20 millions de personnes dans le monde. En plus de causer la cécité, l'onchocercose entraîne des maladies graves de la peau et elle est aussi probablement responsable d'épilepsie et de retards de croissance. En outre, de nombreuses vallées fluviales fertiles de l'Afrique occidentale – qui représentent un fort potentiel de production alimentaire – ont été désertées en raison de la présence de mouches noires et de la maladie qu'elles répandent.

L'OMS a pris connaissance des programmes canadiens et américains utilisant le Bti pour lutter contre les mouches noires et a entrepris une étude à ce sujet. Le Bti est utilisé durant la saison sèche et six autres insecticides synthétiques sont utilisés en rotation durant la saison des pluies, le Bti servant dans environ la moitié de toutes les applications. Le recours au Bti a permis de sauver le programme. À la fin des années 1990, le PLO avait éliminé l'onchocercose dans sept des onze pays touchés. Les nouvelles infections ont été pratiquement inexistantes et 1,25 million de personnes ont été guéries. Le repeuplement des vallées fluviales désertées est en cours, ce qui permet la reprise de l'agriculture et de la production alimentaire ⇨

*Adapté de documents reçus de Ole Skovmand, Intelligent Insect Control, Montpellier, France*



**Si vous vous promenez le long du Rhin à cette période de l'année, vos bras, s'ils sont découverts, seront gris en quelques minutes, puis rouges lorsque les moustiques se mettront à vous sucer le sang.**

## Sites Web

• Biological Control : A Guide to Natural Enemies in North America <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol>

Ce site offre des photographies et des descriptions d'agents de lutte biologique contre les insectes, les maladies et les ravageurs des plantes en Amérique du Nord. On y trouvera également un didacticiel sur la notion et la pratique de la lutte biologique et la gestion intégrée des ravageurs.

• Réseau Biocontrôle, site bilingue <http://www.biocontrol.ca>

La section « Documents et publications » comprend une liste complète des produits de lutte contre les ravageurs microbiens et phéromonaux homologués au Canada

• Site sur les biopesticides de l'U.S. Environmental Protection Agency <http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides>

On y trouve de l'information sur l'homologation des biopesticides, la nature d'un biopesticide ainsi que des données sur chacun des biopesticides homologués aux É.-U.

• Natural Insect Control <http://www.natural-insect-control.com>

Un site commercial offrant beaucoup d'information sur les produits contenant des microorganismes de lutte biologique. Orienté surtout vers les produits pour les pelouses et jardins domestiques.

Le Bio-Integral Resource Centre est un organisme à but non lucratif dont le site Web <http://www.birc.org> offre beaucoup d'information sur « les solutions non toxiques et les moins toxiques aux problèmes de gestion intégrée des ravageurs en milieu urbain et agricole ».

## Livres

J. C. Van Lenteren, réd., (2003) *Quality Control and Production of Biological Control Agents : Theory and Testing Procedures*, CABI Publishing, Wallingford, Oxon, R.-U., 327 p.

Ce livre porte sur les ennemis naturels chez les arthropodes élevés en vue de programmes de biocontrôle par lâcher périodique et inondatif dans divers systèmes de production, mais principalement en horticulture de serre. Les chapitres abordent une foule de sujets, allant de la théorie et l'analyse des normes de qualité concernant les agents de lutte biologique actuellement utilisés à la définition et la mesure de la qualité des arthropodes ennemis naturels. L'ouvrage constitue une excellente base pour la définition et l'étude de la qualité d'agents de lutte biologique par lâcher périodique et inondatif et devrait figurer dans les bibliothèques de tous les chercheurs en biocontrôle.

## Conférences

Symposium international : Ecology and Management of Lygus Plant Bugs. Du 30 janvier au 3 février 2005. Ottawa, ON, Canada. Communiquer avec Peter Mason à [MasonP@agr.gc.ca](mailto:MasonP@agr.gc.ca)

Conférence commune de l'Organisation internationale de lutte biologique et intégrée contre les animaux et les plantes nuisibles – Section régionale nearctique (OILB-SRN) et du Réseau Biocontrôle. Du 8 au 11 mai 2005. Magog-Orford, QC, Canada. Voir la section « Quoi de neuf ? » du site Web: [www.biocontrol.ca](http://www.biocontrol.ca) ou contacter L. Lévesque à [reseau-biocontrol@umontreal.ca](mailto:reseau-biocontrol@umontreal.ca)

# Défis et possibilités : Judy Myers

## La gestion biologique des ravageurs

La gestion biologique des ravageurs est de plus en plus la solution de choix dans divers systèmes de production agricole. Les cultures biologiques sont coûteuses et dépendent d'une lutte raisonnée contre les ravageurs. On importe de plus en plus d'insectes et de plantes exotiques, délibérément ou non, et la lutte biologique traditionnelle constitue la seule solution durable. Bon nombre de produits chimiques toxiques homologués comme insecticides ont échoué les tests de réhomologation et soit ils ne sont plus fabriqués, soit les ravageurs ont acquis une résistance à leur égard. Bref, des solutions de rechange s'imposent et les biopesticides et la lutte biologique présentent le plus grand potentiel pour résoudre le problème. Cet article porte sur certains des défis à relever dans le domaine de la lutte biologique.

## Gestion biologique des ravageurs : potentiel et défis

La gestion biologique des ravageurs utilise des micro-organismes ainsi que des insectes prédateurs et des parasitoïdes produits, puis commercialisés comme alternative aux pesticides chimiques. Bien qu'ils ne représentent qu'environ 1 % du marché total de la protection des cultures, les biopesticides et les agents de lutte biologique revêtent un intérêt particulier là où les pesticides ne peuvent être utilisés. Pour être efficace, cette lutte biologique « suppléante » exige que les organismes puissent être produits de façon économique et sûre et qu'ils possèdent une capacité de survie suffisamment longue afin de permettre aux agents d'être expédiés et répandus. Si les produits se montrent très efficaces, par contre les marges bénéficiaires sont habituellement faibles. Des coûts accrus ou des fluctuations de la demande peuvent acculer de petits fournisseurs à la faillite, ce qui compromet certains programmes de lutte biologique soigneusement équilibrés.

Le biopesticide dont l'usage est de loin le plus couronné de succès est la bactérie *Bacillus thuringiensis* (Bt). L'arsenal de lutte biologique devrait cependant comprendre un plus grand nombre d'agents microbiens. Les virus à insectes comme le nucléopolyhédrovirus (NPV) des lépidoptères ont un grand potentiel parce qu'ils sont spécifiques à l'hôte et épargnent donc les insectes non ciblés. Ils représentent cependant un petit marché et sont donc peu rentables. Ils doivent en outre être cultivés sur des hôtes vivants, ce qui limite la production. Les champignons entomopathogènes (qui détruisent les insectes) peuvent par contre être cultivés en grandes quantités et facilement utilisés, ce qui leur confère un potentiel considérable comme bioinsecticides. L'efficacité et l'homologation demeurent cependant des problèmes en ce qui concerne les champignons.

**On importe de plus en plus d'insectes et de plantes exotiques, délibérément ou non, et la lutte biologique traditionnelle constitue la seule solution durable.**



## La lutte biologique traditionnelle

La lutte biologique consiste en l'utilisation de prédateurs, de parasitoïdes et d'agents pathogènes contre des ravageurs, des maladies des plantes ou des mauvaises herbes spécifiques. La lutte biologique « traditionnelle » vise les espèces exogènes, souvent les plus destructives. Pour réduire l'invasion d'organismes nuisibles d'origine étrangère, des ennemis naturels sont amenés de l'habitat indigène au nouvel habitat. L'idée est brillante, mais l'opération est complexe. Qu'est-ce qui fait un bon agent de lutte biologique ? Chaque espèce d'insecte ou de plante compte divers ennemis naturels. De cet ensemble, il faut choisir ces agents qui seront sans danger, spécifiques et efficaces.

Les tests de spécificité font depuis longtemps partie des programmes de lutte contre les mauvaises herbes, mais certains lâchers de prédateurs et de parasitoïdes non spécifiques ont connu des échecs retentissants et ont terni la réputation de la lutte biologique. La reconnaissance du fait que des organismes non ciblés peuvent être touchés a mené à des examens plus fouillés, ce qui a par contre donné naissance à un laborieux processus bureaucratique international. Dans ce processus, il faut mettre davantage l'accent sur l'efficacité ainsi que sur la réduction du risque d'effets indirects des agents biologiques. Les jours du recours aveugle à de plus en plus d'agents exotiques sont bel et bien terminés.

## Les défis en matière d'homologation

Le coût de l'homologation des agents microbiens peut s'avérer prohibitif. Il est nécessaire de simplifier les procédures. Il faudra aussi répondre à certaines questions. Est-il nécessaire, par exemple, d'utiliser des biotypes indigènes de l'agent pathogène ? Faut-il vraiment vérifier les résidus sur les cultures ? Les mêmes tests de toxicité chez les vertébrés doivent-ils être répétés pour chaque agent additionnel ? Que faire des agents génétiquement modifiés pour tuer plus vite ou qui présentent un éventail d'hôtes plus large ? Les généticiens les plus optimistes voient d'innombrables façons d'améliorer les agents de lutte biologique, mais ces produits seront-ils commercialisés un jour ?

## L'avenir

La lutte biologique est la voie de l'avenir pour la gestion des insectes, des mauvaises herbes et des maladies des plantes. Il faudra cependant une importante transition pour que cet avenir devienne réalité. La complexité écologique des systèmes tant naturels qu'agricoles doit être prise en considération dans l'élaboration de programmes de lutte biologique raisonnée et sans danger pour l'environnement. Le biocontrôle n'est ni aussi facile ni aussi rentable que l'approche du « produit chimique universel ». Toutefois, les bénéfiques à long terme – diminution de la contamination chimique et amélioration de la qualité des aliments et de l'environnement – profiteront à tous ➔

*Judith Myers est agroécologiste à l'University of British Columbia et dirige le thème des serres du Réseau Biocontrôle du CRSNG. Elle étudie le rôle des maladies dans l'écologie des insectes et la lutte biologique contre les plantes et les insectes nuisibles.*