

Dossiers Biocontrôle

Numéro 7, juillet 2006
www.biocontrol.ca
Available in English

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



La difficulté d'évaluer l'efficacité des agents de biocontrôle contre les insectes nuisibles

En cette période de troubles politiques et économiques en agriculture, les revenus des cultivateurs allant diminuant alors même que les consommateurs désirent toujours davantage d'aliments diversifiés, savoureux, naturels (sans danger) et bon marché, la mise en œuvre de la lutte biologique contre les insectes demeure un défi pour les cultivateurs et les chercheurs. Et comme toujours, l'aspect économique et l'efficacité sont les deux principaux critères qui influent sur l'adoption de la lutte biologique.

Les scientifiques ont suscité d'énormes attentes quant au rôle des biopesticides et des ennemis naturels en phytoprotection. La popularité et l'adoption du biocontrôle ont toutefois été limitées en raison de notre incapacité de comprendre et de faire comprendre les différences fondamentales qui existent dans la façon de mesurer le mode d'action et l'efficacité d'un pesticide chimique ou d'un agent de biocontrôle (ABC).

L'efficacité d'un insecticide chimique peut être mesurée en calculant le pourcentage de ravageurs particuliers éliminés ou la proportion indemne d'une culture. Une intervention chimique entraîne un contrôle immédiat et le plus souvent temporaire des ravageurs. La mesure de l'efficacité des ABC est beaucoup plus complexe. On détermine plus justement leur succès en évaluant leur impact sur le niveau relatif des populations de ravageurs sur une longue période de temps. L'efficacité d'un ennemi naturel dépend essentiellement de deux facteurs complémentaires : une réponse fonctionnelle et une réponse numérique. La réponse fonctionnelle exprime l'impact des ennemis naturels sur une population nuisible à un moment précis, c'est-à-dire leur capacité d'éliminer les ravageurs, alors que la réponse numérique représente le changement du nombre d'ennemis naturels à la génération suivante, c'est-à-dire leur capacité de survivre et de se reproduire dans l'agroécosystème. Ces deux composantes de l'efficacité se retrouvent pour tous les types d'agents de biocontrôle utilisés contre les ravageurs, allant des virus aux gros insectes prédateurs.

Les fabricants de pesticides ont manifesté un certain intérêt pour les biopesticides, mais ils ont adopté le modèle des pesticides chimiques pour développer de nouveaux produits et en évaluer l'efficacité. Les exemples les plus évidents sont les formulations de Bt dont l'action ressemble à celle des insecticides chimiques : potentiel d'extermination rapide, faible capacité de reproduction et faible persistance dans l'environnement cultivé. Malheureusement, l'efficacité de la plupart des ABC (nématodes, prédateurs, parasitoïdes) n'est généralement évaluée, elle aussi, qu'en fonction de leur capacité de supprimer les ravageurs. À cette aune, les agents de biocontrôle peuvent rarement rivaliser avec les pesticides chimiques. Toutefois, de plus en plus d'organismes permettent d'éliminer rapidement des populations locales d'insectes et ont pu se tailler une place sur le marché.

L'efficacité des agents de biocontrôle devrait toujours être considérée dans le contexte d'un contrôle biologique « naturel », puisque les populations locales d'ennemis naturels peuvent déjà contribuer à la réduction des populations de ravageurs. Il y a de meilleures chances que ces ennemis naturels restent disponibles si l'on utilise un produit biologique plutôt qu'un pesticide chimique. Cependant, la quantification d'un contrôle biologique « naturel » demeure une opération ardue. Les producteurs hésitent à utiliser un produit dont l'efficacité « globale » est difficile à prédire parce qu'elle dépend d'autres organismes qui peuvent être présents ou non au moment où un traitement est nécessaire.

Le contrôle de qualité et de reproductibilité sont d'autres contraintes qui limitent l'efficacité des ABC. Pendant des décennies, on relevait d'importantes variations de l'efficacité des ennemis naturels qui résultaient simplement du mauvais contrôle de qualité de la production d'ABC à grande échelle. Heureusement, les entreprises ont nettement amélioré leurs procédés de fabrication depuis quelques années. Par contre, l'histoire de la lutte biologique est semée d'exemples de produits qui ont semblé très prometteurs en laboratoire ou lors des essais à petite échelle, mais qui ont totalement échoué pour le contrôle de populations de ravageurs dans un contexte commercial.

La lutte biologique est vue de nos jours par les scientifiques comme une vaste expérience écologique, une démarche qui requiert une compréhension de l'agroécosystème dans son ensemble, incluant les sols, les plantes et les organismes associés venant de divers niveaux trophiques. Heureusement, la lutte biologique a pu évoluer : les expériences en milieu isolé qui évaluaient l'efficacité des ennemis naturels dans un cadre peu réaliste ont fait place à une discipline scientifique plus rigoureuse et prévisible. Une percée importante a été l'apparition d'approches expérimentales fiables pour vérifier le potentiel des agents de biocontrôle à l'échelle réelle.

En conclusion, la lutte biologique n'agit pas comme la lutte chimique et ne peut être comprise à l'aide des mêmes modèles conceptuels. Nous devons reconnaître que les promesses d'un ABC ne reposent pas uniquement sur sa capacité de supprimer les ravageurs. Nous devons également tenir compte de sa capacité de limiter la densité de leurs populations, ainsi que celle de se reproduire, de se propager et de s'établir de façon durable dans un environnement agricole. L'élaboration de modèles expérimentaux pour évaluer l'efficacité des ABC qui tiendront compte de ces paramètres constituera un pas de plus vers une agriculture durable. ■

par Jacques Brodeur, titulaire de la Chaire de biocontrôle,
Université de Montréal



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-biocontrole@umontreal.ca

Rédacteur en chef : Vijay Cuddeford

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

Chroniqueurs invités : Joe Sardinha, Jacques Brodeur, Antonet Svircev, Biopesticide Industry Alliance, Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire

Chroniqueur additionnel : Vijay Cuddeford

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

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. Les vues et opinions exprimées par les chroniqueurs invités ne représentent pas nécessairement celles des commanditaires, du comité de rédaction ou du comité de révision

Nous souhaitons remercier 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.

Efficacité et lutte biologique

par Joe Sardinha, président de la B.C. Fruit Growers' Association et pomiculteur

En raison surtout de son climat semi-aride, la vallée de l'Okanagan est bien placée pour que les producteurs continuent d'y réduire leur emploi de pesticides. Les produits biologiques les plus courants dans la région sont les biopesticides à base de Bt (*Bacillus thuringiensis*) utilisés pour contrôler diverses espèces de tordeuses. Les autres produits utilisés comprennent notamment le virus de la granulose pour la pyrale de la pomme, le Spinosad contre des espèces de lépidoptères, diverses formes de distributeurs de phéromones de confusion sexuelle et une nouvelle phéromone vaporisée pour lutter contre la pyrale de la pomme, les tordeuses et les insectes foreurs. Les producteurs attendent également l'homologation de produits bactériens antagonistes pour éliminer le feu bactérien dans les pommiers et les poiriers.

La plupart des pesticides modernes sont spécifiques à un seul ravageur, doivent être consommés par ce ravageur pour être efficaces, sont moins persistants dans l'environnement (fenêtre de contrôle plus limitée) et requièrent plus de surveillance sur le terrain pour déterminer les seuils de fonctionnement (calendrier des applications). Les producteurs de l'Okanagan ont eu la chance de pouvoir profiter d'excellents services-conseils qui les ont aidés à utiliser avec confiance et à bon escient les nouvelles technologies disponibles en biocontrôle.

Ces améliorations n'éliminent pourtant pas tous les problèmes. Comparés aux composés organophosphorés actuellement utilisés, qui agissent par contact et s'attaquent au système nerveux des insectes, les produits biologiques sont vus comme des solutions moins nocives, certes, mais aussi moins efficaces. Par exemple, les produits biologiques doivent être ingérés par le ravageur avant d'agir. Alors que les produits à action systémique contrôlent facilement les insectes suceurs et foreurs de fruits, les produits biologiques sont désavantagés, puisqu'ils n'exercent pas d'activité systémique et que seul le produit à la surface des plantes est accessible aux ravageurs. Comme ils agissent en s'attaquant au système digestif, ces produits doivent être appliqués avec beaucoup de soin sur toute la surface des plantes. C'est une contrainte réelle, particulièrement pour ce qui est des tordeuses qui sont capables de se protéger dans le feuillage et de se nourrir sur des surfaces non traitées.

Lorsque les populations de ravageurs sont élevées, les producteurs préfèrent souvent recourir aux pesticides traditionnels qui règlent le problème rapidement et efficacement. C'est l'un des principaux obstacles à l'intégration des produits biologiques dans les programmes de protection des cultures. L'efficacité des produits biologiques est également fonction des ingrédients que les fabricants n'ajoutent pas à leurs produits. La plupart des pesticides de synthèse contiennent des adjuvants et des dispersants qui augmentent leur activité résiduelle et leur résistance à la pluie. Or, même lorsque la couverture est très uniforme, ce qui en augmente l'efficacité, certains produits biologiques peuvent facilement être lavés par la pluie ou se

dégrader au soleil. De nouvelles applications, quelle qu'en soit la raison, augmentent les coûts de façon substantielle – bien que cet inconvénient soit en partie compensé par les bénéfices de l'agriculture biologique.

Les produits à base de phéromones posent des défis particuliers en matière d'efficacité. Suivant le concept de base de la technologie de confusion sexuelle, si une quantité suffisante d'attractif ou d'odeur est distribuée dans la zone plantée, les insectes, confondus, seront incapables de trouver des partenaires. Le principe est fort simple, sauf que la mise en place des appâts sur de grandes superficies peut exiger beaucoup de main-d'œuvre. En outre, la confusion sexuelle à elle seule ne constitue pas un traitement très efficace lorsque les populations d'insectes sont élevées. Autrement dit, la probabilité que des insectes trouvent des partenaires augmente en proportion de l'importance des populations. La topographie de la zone cultivée constitue une autre limite de l'efficacité. En présence de collines et de ruisselets ou de variations dans la circulation de l'air, les phéromones sont dispersées de façon inégale, ce qui laisse parfois subsister des zones de grande activité des insectes. Même les bâtiments et les routes peuvent constituer des obstacles suffisants à la couverture, ce qui diminue l'efficacité de la confusion sexuelle qui donne habituellement de meilleurs résultats sur des étendues plates et continues. La faiblesse la plus évidente de la confusion sexuelle, c'est que les insectes qui arrivent néanmoins à s'accoupler pondront des œufs et créeront de nouvelles infestations. Ainsi, tant que les populations ne sont pas suffisamment réduites pour que les accouplements soient rares, il est difficile pour les producteurs d'utiliser cette technologie comme traitement unique. L'emploi simultané d'insecticides et des quantités recommandées de diffuseurs de phéromones peut rapidement devenir très coûteux.

Ce sont là quelques-unes des contraintes liées aux produits biologiques les plus couramment utilisés en pomiculture. À mesure que les producteurs acquerront de l'expérience avec ces produits, leur usage se répandra malgré leur efficacité limitée et leur coût. Au Canada, l'adoption des produits et des stratégies de biocontrôle est également entravée par un manque d'accès aux nouveaux produits homologués disponibles ailleurs dans le monde. Un meilleur accès aux produits de biocontrôle de pointe ne pourrait être que profitable aux producteurs, à l'environnement et finalement, aux consommateurs. ■



 Agriculture and Agri-Food Canada  Agriculture et Agroalimentaire Canada

© 1986 WWF
© WWF Registered Trademark

Entrevue avec Toni Allardyce, BC Greenhouse Growers

Dossiers Biocontrôle – Pouvez-vous nous décrire vos cultures en serres, ce que vous produisez, vos principaux ravageurs ?

Toni Allardyce – Nous sommes situés à Delta, en C.-B. Nos serres couvrent quarante acres, en quatre sections de dix acres. Nous produisons principalement des tomates *Beefsteak*, mais nous avons aussi cultivé des tomates sur vigne. Notre principal ravageur était l'aleurode jusqu'à ce que nous mettions au point notre programme à base de *Dicyphus hesperus*. Le psylle de la pomme de terre est un ravageur émergent et les tétranyques sont toujours redoutables. Quant aux chenilles, si vous pouvez les contrôler, le problème est gérable, mais dès que l'invasion prend de l'ampleur, elles peuvent aussi constituer un gros problème.

DB – Pouvez-vous nous parler de votre programme à base de *Dicyphus* ?

TA – *Dicyphus* se nourrit des mouches blanches ou aleurodes, tant les adultes que les larves. C'est un prédateur polyvalent, c'est-à-dire qu'il consomme d'autres insectes en l'absence de sa proie préférée, l'aleurode. Il peut aussi se nourrir de matière végétale. Lorsque nous l'introduisons au début de la saison, nous le nourrissons de molène. Les femelles pondent leurs œufs sur les plants de tomates, mais les adultes préfèrent la molène parce qu'ils peuvent se dissimuler dans la laine de la plante.

DB – Ainsi, vous introduisez *Dicyphus* au tout début de la saison de culture ?

TA – Oui. Il y a entre 300 et 500 plants de molène par section de dix acres et nous introduisons jusqu'à 5000 insectes par semaine dans la serre pendant huit semaines.

DB – Et comment est-ce que cela contrôle l'aleurode ? Qu'est-ce que vous observez ?

TA – Eh bien, les mouches blanches n'apparaissent que plus tard dans la saison. Une fois qu'une population de *Dicyphus* est établie, elle est facile à maintenir, pourvu qu'il y ait des plants de molène. Nous surveillons les populations et si nous voyons une baisse, nous augmentons les protéines disponibles dans leur source de nourriture en ajoutant des œufs d'*Ephestia*. L'*Ephestia* est une sorte de papillon.

Nous avons ajusté le programme de manière à ce que peu de jeunes larves s'établissent dans la culture. *Dicyphus* travaille de concert avec *Encarsia formosa*, mais le programme *Dicyphus* nous a permis de diminuer notre emploi d'*Encarsia* de six ou sept à quatre par mètre carré. Au début, alors que le programme n'était pas encore tout à fait au point, nous avons effectivement eu un gros problème d'aleurodes dans une section de la serre. Il y avait beaucoup de parasitisme, *Dicyphus* se nourrissant de l'hôte, *Encarsia* aussi, avec de grandes quantités de *Dicyphus* se déplaçant autour des jeunes larves. C'était un environnement très actif – nous n'avons jamais eu besoin d'arroser avec des produits chimiques pour contrôler l'aleurode.

DB – Utilisez-vous d'autres produits pulvérisés qui ont un impact sur les composantes de votre lutte biologique ?

TA – Oui, nous pulvérisons du Foray contre les chenilles. Nous avons essayé le Confirm une année et nous avons eu des difficultés avec notre programme *Encarsia*. Lorsque nous pulvérisons pour lutter contre les tétranyques, c'est toujours de façon localisée, avec du Vendex. Nous utilisons le Vendex parce qu'il est très écologique.

DB – Utilisez-vous d'autres agents biologiques ?

TA – Nous nous servons de *Phytoseiulus persimilis* et de *Feltiella acarasuga* contre les tétranyques. Nous avons des tétranyques des serres, non les tétranyques à deux points. Ils sont environ une fois et demie plus gros que *Persimilis*, alors nous assistons au combat d'un poids plume contre un poids lourd. Mais les larves de *Feltiella* font un excellent travail. Un tel programme peut devenir extrêmement coûteux. Je pense que nous avons dépensé jusqu'à 35 000 \$ par an uniquement contre les tétranyques en utilisant les deux prédateurs, mais comparée aux solutions chimiques, c'est une option faisable et économique lorsque les tétranyques n'attaquent qu'une seule partie de la serre.

DB – Comment mesurez-vous le succès des divers systèmes biologiques que vous utilisez ?

TA – Je dirais d'abord que *Dicyphus* est sous-estimé. Si votre programme de pulvérisation est modeste, *Dicyphus* est excellent pour contrôler l'aleurode dans une culture de tomates.

DB – Et la rentabilité ?

TA – Au total, si l'on tient compte des plants de molène, du sol, des œufs d'*Ephestia* et de l'introduction de l'insecte, le coût du programme revient à environ trente cents du mètre carré par année. C'est fort raisonnable. La clé du programme, cependant, c'est de ne pas simplement jeter cela sur le terrain et attendre ensuite que le travail se fasse tout seul. Il faut en contrôler chaque aspect, surveiller les populations, s'assurer d'avoir des femelles en quantité suffisante pour la ponte. Si les femelles ne pondent pas, soit elles manquent de nourriture, soit il faut corriger quelque chose dans leur environnement. Pour ma part, je fais une deuxième introduction de molène plus tard dans la saison. Il suffit d'ajouter quelques œufs d'*Ephestia* : voilà les *Dicyphus* repartis et ils continuent de se reproduire. ■



Muléine, plante hôte de *Dicyphus hesperus* dans les serres

Comment la valeur et l'efficacité des biopesticides sont définies et déterminées

par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire

Le système de réglementation des pesticides du gouvernement fédéral vise à assurer que tous les produits de lutte contre les ravageurs au Canada, y compris les biopesticides, soient évalués, le but premier étant de voir à ce que ces produits ne présentent aucun risque inacceptable pour la santé des êtres humains et pour l'environnement. La nouvelle *Loi sur les produits antiparasitaires* souligne que les pesticides doivent avoir une valeur acceptable et contribuer à une lutte antiparasitaire durable.

L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada est responsable de l'homologation des pesticides. Elle a également le mandat d'assurer aux utilisateurs canadiens un accès à des produits à faible risque.

Dans le cadre du processus d'homologation, l'organe de réglementation fédéral reçoit de l'information et des études qui lui permettent de déterminer, avant qu'il ne soit homologué, les risques associés à l'utilisation d'un produit antiparasitaire ainsi que sa valeur.

L'évaluation de la valeur et de l'efficacité d'un produit aide à définir les conditions de son utilisation de même qu'à protéger les utilisateurs contre des allégations trompeuses ou exagérées. L'utilisation d'un produit antiparasitaire doit donner des résultats constants dans des conditions normales, sans causer de dommages inadmissibles aux plantes traitées.

De nombreux biopesticides n'agissent pas contre les ravageurs de la même manière que les pesticides chimiques traditionnels, lesquels contrôlent en général les ravageurs tout simplement en les détruisant. Les phéromones, par exemple, sont des substances biochimiques produites naturellement par les insectes pour susciter une réaction chez d'autres insectes. Dans certaines situations, l'emploi d'une phéromone peut empêcher des insectes nuisibles de s'accoupler, ce qui peut réduire les populations des générations futures et donc les dommages causés aux cultures. Des pesticides microbiens comme *Bacillus thuringiensis* (Bt) n'agissent souvent que sur quelques espèces d'insectes, de mauvaises herbes ou d'agents pathogènes des plantes. Les mécanismes d'action les plus courants des pesticides microbiens sont la toxicité directe ou l'infection du ravageur, la perturbation d'un élément vital de son cycle biologique (par exemple, le repérage de partenaires) ou la compétition avec le ravageur pour une niche écologique (comme la nourriture ou l'habitat).

L'information sur l'efficacité n'a pas à prouver qu'un biopesticide peut être aussi efficace qu'un pesticide chimique. La valeur d'un produit comme outil de lutte contre les ravageurs peut reposer sur d'autres caractéristiques. Des indications sur l'étiquette comme : *réduit les dommages, réduit les populations ou élimine les symptômes* peuvent être acceptables, à condition qu'on puisse démontrer que le degré de performance constaté est valable dans la lutte contre les ravageurs et les maladies des plantes.

Les données d'efficacité requises pour l'homologation des biopesticides devraient refléter le mode d'action du produit et les indications envisagées pour son étiquette. Pour les biopesticides qui agissent par effet toxique, il faut concevoir des études en laboratoire et sur le terrain pour quantifier la susceptibilité du ravageur visé (par exemple, stade susceptible, durée précédant la mort). Par contre, lorsque le mode d'action repose sur une modification de la réponse comportementale d'un insecte ou sur la compétition pour des ressources limitées, l'efficacité du produit peut être démontrée par la détermination d'autres facteurs. Par exemple, si l'utilisation d'une phéromone entraîne la confusion sexuelle, l'efficacité du produit pourra être mesurée par la réduction du nombre d'insectes ou celle des dommages aux cultures observés dans la zone traitée, comparativement à des zones non traitées.

Pour la plupart des biopesticides, il n'existe pas d'indication standard requise. L'évaluation d'un produit ou de son efficacité aide à définir le rendement attendu du produit pour traiter un problème particulier. Cette évaluation sert également à établir le mode d'emploi selon lequel le produit produira les résultats attendus.

Pour tous les produits homologués de lutte contre les ravageurs, l'indication proposée doit être clairement décrite et doit préciser les conditions d'application comme le taux d'utilisation, la culture traitée, le ravageur visé et les résultats prévus (par exemple : *réduit la gravité de l'infection des fleurs par le feu bactérien dans certains arbres fruitiers*).

Les données d'efficacité requises à l'appui d'une demande d'homologation constituent l'information permettant de mesurer le fonctionnement d'un produit et d'indiquer quels résultats peuvent être attendus lorsqu'il est utilisé selon le mode d'emploi recommandé. Cette information peut prendre la forme d'études, de tests expérimentaux ou d'analyses scientifiques.

Pour plus de renseignements, veuillez vous adresser à Debbie Leblanc à l'ARLA : Debby_Leblanc@hc-sc.gc.ca ■

Les bactériophages – Une arme contre le feu bactérien

par A.M. Svircev, P.L. Sholberg et A.J. Castle

Les stratégies de lutte biologique contre le feu bactérien suscitent de plus en plus d'intérêt du fait que les organismes de réglementation remettent en question l'emploi d'antibiotiques en agriculture. Deux produits commerciaux de biocontrôle, les antagonistes bactériens BlightBan^{MD} C9-1 et A506, permettent de contrôler l'agent du feu bactérien, *Erwinia amylovora*, par la compétition pour la nourriture ou par la production d'antibiotiques microbiens, ou les deux (pour plus d'information, voir l'article dans *Dossiers Biocontrôle*, vol. 1, n° 6). Au moment de la floraison, dans des conditions météorologiques idéales, l'agent pathogène peut détruire un verger au complet en une seule saison (Fig. 1). Des chercheurs d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (A.M. Svircev et P.L. Sholberg) et de l'université Brock (A.J. Castle) ont élaboré une approche comportant une stratégie inédite pour le biocontrôle du feu bactérien dans les vergers. Elle consiste en une double attaque contre *Erwinia amylovora*, l'agent pathogène du feu bactérien, utilisant à la fois *Pantoea agglomerans* et des phages (ou « bactériophages »).

Les chercheurs utilisent *P. agglomerans* de concert avec des phages d'*E. amylovora* pour prévenir la croissance du pathogène dans le calice des fleurs de poiriers et de pommiers. Les phages sont des virus qui infectent des bactéries hôtes spécifiques, s'y reproduisent, puis les tuent, libérant ainsi de nouveaux phages. La bactérie *P. agglomerans* joue un rôle double dans ce système, agissant à la fois comme agent de biocontrôle et comme vecteur de phages. Ce vecteur bactérien produit donc de façon continue de nouveaux phages infectieux à la surface des fleurs, tout en étant en compétition avec le pathogène pour la niche écologique constituée par les fleurs.

Les phages utilisés dans cette étude ont été récoltés dans des sols et des organismes à l'air libre infectés dans la région de Niagara et au Jardin botanique royal de Hamilton en Ontario. Les phages ont généralement été obtenus de sols voisins de pommiers, pêchers et sorbiers d'Amérique montrant des symptômes de feu bactérien. Les phages appartiennent à l'ordre des *Caudovirales*, plus précisément aux familles caudées des *Myoviridae* (Fig. 2) et *Podoviridae* (Fig. 3).

Fig. 1 - Graves brûlures des pousses de pommiers due à l'infection printanière des fleurs.

Photo d'Ed Barszcz.



Les populations microbiennes présentes dans les fleurs ont été caractérisées par ACP (amplification en chaîne par polymérase) en temps réel avec l'aide du Dr Won-Sik Kim (boursier de recherche du CRSNG). Cette technologie permet d'effectuer des quantifications rapides et sensibles d'organismes, directement à partir de tissus végétaux. En utilisant des fleurs obtenues sur le terrain, les chercheurs peuvent déceler et quantifier simultanément les populations de *P. agglomerans*, d'*E. amylovora* et de certains phages. Des tests menés sur le terrain par Susan Lehman, étudiante de l'université Brock, indiquent que les populations d'agents pathogènes et l'incidence de la maladie diminuent lorsque les populations d'agents de biocontrôle augmentent. Lors de traitements réussis, les phages se sont multipliés sur le vecteur *P. agglomerans* et, après application du pathogène, ils se sont surtout développés sur l'agent pathogène du feu bactérien dans les fleurs.

Les premiers tests menés dans des vergers de poiriers et de pommiers ont montré que le système de vecteurs de phages peut réduire de moitié l'incidence de grappes de fleurs atteintes. Des tests en laboratoire sont effectués en Ontario et en Colombie-Britannique sur des fleurs de poirier pour étudier de nouveaux isolats et évaluer des modes d'application qui pourraient être intégrés dans de futurs essais sur le terrain. Des mélanges de phages seront utilisés pour empêcher l'agent pathogène d'acquies progressivement de la résistance aux phages individuels. Dwayne Roach, étudiant diplômé de l'université Brock, déterminera l'incidence et la nature de cette résistance dans les populations de pathogènes.

Ces travaux permettront d'établir une vaste collection de phages en provenance de l'Ontario et de la Colombie-Britannique, couvrant une large gamme d'hôtes, qui se comportera bien lors de la mise à l'échelle de la production et qui aura un bon potentiel pour le contrôle du feu bactérien en conditions réelles. L'étude vise en outre à mettre au point des formulations et des procédures d'application qui assureront un excellent contrôle dans les champs. Pour le moment, les scientifiques cherchent à identifier les isolats les plus efficaces sur le terrain, à déterminer les mécanismes d'acquisition de résistance aux phages dans la bactérie hôte et à élaborer des systèmes de production à grande échelle d'un phage et du vecteur bactérien, tout en suivant l'évolution des phages dans l'écosystème du verger. L'objectif est de mettre au point un système de biocontrôle aussi efficace que la streptomycine pour lutter contre les maladies dans les vergers, celle-ci constituant la référence actuelle dans le domaine. Ces recherches en lutte biologique sont financées par le programme « Amélioration des pratiques et des systèmes agricoles » (APSA), lui-même financé par le Centre pour la lutte antiparasitaire d'AAC. ■

Fig. 2 - Phages à queue courte de l'espèce *Erwinia*.

Photo de Ron Smith.

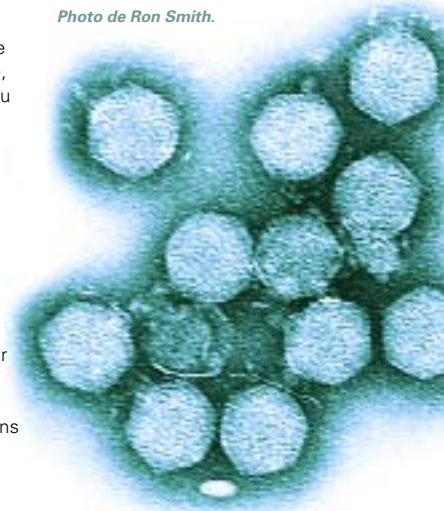
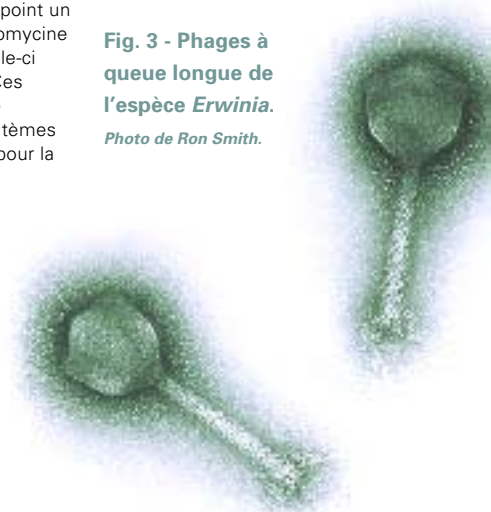


Fig. 3 - Phages à queue longue de l'espèce *Erwinia*.

Photo de Ron Smith.



Un produit à base de levure prometteur contre le feu bactérien



***Aureobasidium pullulans* poussant sur un milieu de culture de moisissures**

Blossom Protect, fabriqué par BioProtect, est un agent biologique récemment homologué en Allemagne comme fortifiant de plante pour le contrôle du feu bactérien. Il fera bientôt l'objet d'une demande d'homologation en Suisse. Son ingrédient actif est la levure *Aureobasidium pullulans*.

Des expériences sur le terrain menées en Allemagne ont montré des taux d'efficacité de 0 à 20 % inférieurs à ceux d'un produit à base de streptomycine. D'après la chercheuse Anja Lindner, des levures ont été décelées sur les fleurs pendant plus de six jours après l'inoculation, soit une période plus longue que ce qui avait été observé avec *Pseudomonas fluorescens*, un autre antagoniste de l'agent du feu bactérien. Toutefois certaines études en champ n'ont pas confirmé les résultats obtenus avec des fleurs coupées ou lors d'autres tests.

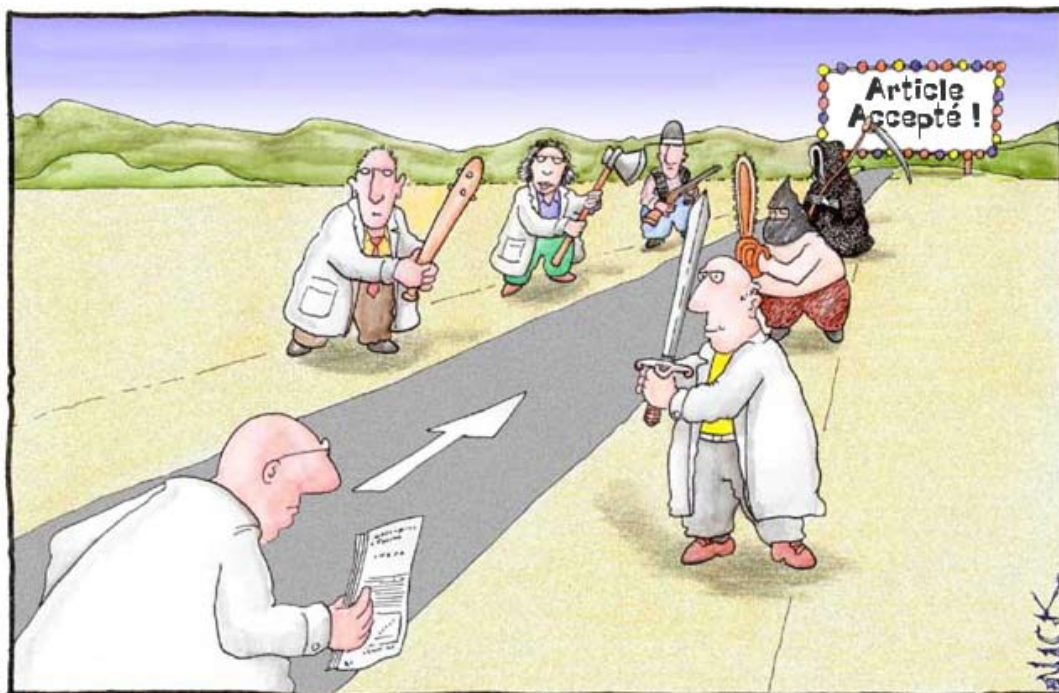
Une autre étude allemande a pu établir une bonne efficacité et montrer que, même si Blossom Protect contient la levure *A. pullulans* qui peut provoquer un roussissement des fruits, aucune augmentation du roussissement n'a été observée lors de tests à long terme de ce produit.

La formulation avec la levure prend moins de temps à coloniser le stigmate de la fleur que des antagonistes

bactériens comme *Bacillus subtilis*, et l'efficacité de la levure ne dépend pas de la température d'incubation. Des expériences ont établi que l'efficacité du produit est maximale lorsqu'il est appliqué au stigmate de la fleur vingt-quatre heures avant l'application du pathogène, et que le produit est moins efficace lorsqu'il n'est appliqué que deux heures avant le pathogène.

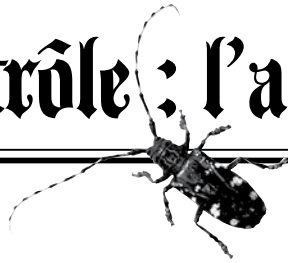
Le fait que de nombreuses applications du produit puissent être nécessaires est certes un inconvénient. En outre, la plupart des fongicides utilisés contre la tavelure du pommier tuent les levures, y compris *A. pullulans*. Toutefois, les chercheurs allemands ont trouvé que des produits à base de soufre et de sulfure de calcium peuvent être utilisés avant l'application de Blossom Protect et plus de deux jours après, ce qui signifie que Blossom Protect est compatible avec la pomiculture biologique.

Le mode d'action de la levure n'est pas entièrement connu, mais certaines études ont montré qu'*A. pullulans* est un redoutable compétiteur pour la disponibilité d'espace et de nourriture. À ce stade, on ignore si des chercheurs ont étudié Blossom Protect en Amérique du Nord, mais l'intérêt pour ce produit est certainement réel. ■



La plupart des chercheurs jugent que le nouveau processus simplifié d'évaluation par les pairs représente « un réel progrès ».

Biocontrôle : l'actualité en bref



MARS 2006, NEW AGRICULTURALIST EN LIGNE

— Une protéine végétale possédant des propriétés biocides étendus contre les insectes nuisibles ainsi que les champignons et bactéries pathogènes pourrait fort bien être la prochaine trouvaille dans la lutte contre les maladies et les ravageurs des récoltes, estiment les scientifiques qui ont extrait ce qu'ils ont appelé de la « finotine » des graines de la légumineuse fourragère tropicale *Clitoria ternatea*.

Une étude récente (*Plant Physiology and Biochemistry*, 42 [11], 2004) de Segenet Kelemu, phytopathologiste au Centre international d'agriculture tropicale en Colombie, démontre de tels effets dans des expériences en laboratoire menées avec des agents pathogènes des fèves, du riz et de certaines espèces de plantes fourragères et de fruits tropicaux. Des effets insecticides sur les ravageurs d'entrepôts ont également été observés et l'équipe estime que la finotine a un grand potentiel tant dans les champs qu'après les récoltes.

Selon S. Kelemu, les cultivateurs qui ont peu de moyens feront pousser *C. ternatea* dans leurs champs, recueilleront les graines, en extrairont la protéine et l'appliqueront à leurs cultures. Une autre possibilité serait la commercialisation du biopesticide par les producteurs locaux. « Nous collaborons présentement avec une petite entreprise de Colombie, dit Kelemu, et nous espérons mettre au point des formulations de finotine utilisables par les cultivateurs ».

LE 1^{er} AVRIL 2006, AMERICAN INSTITUTE OF BIOLOGICAL SCIENCES — Dans le numéro d'avril 2006 de *BioScience*, John E. Losey, de l'université Cornell, et Mace Vaughan, de la *Xerces Society for Invertebrate Conservation*, estiment que la valeur de certains des services moins bien connus rendus par les insectes pourrait dépasser 57 milliards de dollars seulement aux États-Unis.

Cette évaluation ne tient compte que de quatre services – enfouissement de fumier, lutte contre les ravageurs des cultures, pollinisation et alimentation

de la faune – et exclut les services fournis par les insectes domestiqués, les agents de lutte biologique élevés en grande quantité et les insectes élevés commercialement.

Les auteurs estiment que la valeur du contrôle naturel des ravageurs des cultures attribuable aux insectes atteint 4,5 milliards de dollars par année. Les pollinisateurs indigènes – presque exclusivement des abeilles – seraient responsables de plus de 3 milliards de dollars en fruits et légumes aux États-Unis. Enfin, les insectes représentent une source de nourriture essentielle dont l'apport à la chasse, la pêche et l'observation de la faune est évaluée à 50 milliards de dollars.

Selon Losey et Vaughan, un investissement annuel de dizaines de milliards de dollars serait justifié pour soutenir les populations d'insectes utiles. Ils recommandent que le financement de la conservation tienne particulièrement compte des insectes et du rôle qu'ils jouent dans les écosystèmes.

LE 5 AVRIL 2006, USDA AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE — Inutile de bombarder d'insecticides les ravageurs du coton : les méthodes de lutte biologique sont plus efficaces. C'est l'avis d'entomologistes de l'*Arid-Land Agricultural Research Center* (ARS) des É.-U. et de l'université d'Arizona.

Dans les années 90, alors que sa population explosait, l'aleurode *Bemisia argentifolii* détruisait des millions de dollars de récoltes chaque année. Les entomologistes de l'ARS Steven Naranjo et James Hagler ont pris part à un effort national visant à réduire les populations d'aleurodes. Ils recommandent maintenant de recourir à une combinaison de mesures préventives, de lutte biologique et d'insecticides sélectifs.

Naranjo et Peter Ellsworth, un chercheur de l'université d'Arizona, ont analysé les facteurs qui contribuent à la mortalité de l'aleurode et déterminé les causes de mortalité les plus fréquentes, dont les insectes prédateurs et les déplacements dus aux conditions climatiques. Cela les a amenés à recommander de conserver

les prédateurs naturels pour mener une lutte efficace contre les aleurodes.

Leurs études montrent que les régulateurs de croissance tendent à conserver les prédateurs naturels, alors que les insecticides traditionnels peuvent éliminer à la fois le prédateur et la proie. Leurs travaux viennent s'ajouter à un ensemble croissant de connaissances qui ont aidé à diminuer d'environ 85%, depuis 1995, le recours aux insecticides pour lutter contre l'aleurode.

LE 3 MAI 2006, USDA ARS NEWS SERVICE — Un écologiste de l'*Agricultural Research Service* d'Urbana, en Illinois, étudie une nouvelle méthode d'enrôler les granivores pour lutter contre la grande herbe à poux, l'abutillon et la sétiaire géante, trois grands ennemis des cultures de maïs et de soja du Midwest.

L'approche d'Adam Davis consiste à créer un tapis naturel de trèfle des prés de manière à ce que de petits organismes – oiseaux, rongeurs et insectes – y passent plus de temps à chercher les graines riches en énergie des plantes et moins à fuir les faucons et les autres prédateurs toujours à l'affût.

Davis compile actuellement des données en vue d'évaluer l'impact de la recherche de graines des petits animaux sur les populations annuelles des mauvaises herbes dans les champs de blé où des tapis de trèfle ont été semés. Il entend également comparer les champs de blé semés de trèfle avec ceux de maïs et de soja sans trèfle. Davis compte transmettre cette information aux ingénieurs agricoles qui pourront élaborer ce qu'il appelle un système « mauvaises herbes-graines-prédateurs » pour machine agricole.

L'appareil comprendrait un aspirateur et des marteaux spéciaux pour aspirer, broyer et recracher les graines de mauvaises herbes détruites au fur et à mesure que la machine avance dans le champ. Développé à l'échelle commerciale, cet appareil pourrait être particulièrement utile aux agriculteurs biologiques qui classent les mauvaises herbes au premier rang de leurs problèmes de production. ■

Ressources

Conférences :

du 25 au 27 juillet 2006. 5th California Conference on Biological Control, Riverside, CA, É.-U. Contact : L. M. LeBeck, Center for Biol. Control, Univ. of California, Berkeley, CA 94720, USA. Courriel : LLeBeck@nature.berkeley.edu Fax : 1-559-646-6593. Tél. : 1-559-360-7111. Web : <http://www.cnr.berkeley.edu/biocon/CCBC%20V.htm>

du 27 août au 1^{er} septembre 2006. 9th International Colloquium on Invertebrate Pathology and Microbial Control, 39th Annual Meeting of the Society for Invertebrate Pathology et 8th International Conference on *Bacillus thuringiensis*, Wuhan, Chine. Contact : S. Ning, State Lab. of Agric. Microbiology, Huazhong Agric. Univ., Wuhan 430070, République populaire de Chine. Courriel : sip2006@mail.hzau.edu.cn Fax : 86-27-873-93882. Tél. : 86-28-872-83455. Web : <http://sip2006.hzau.edu.cn>

Livres :

Conçu comme un guide pratique pour les producteurs, les consultants et les fournisseurs du secteur agricole, le *Cornell Guide for Integrated Field Crop Management* (édition de 2006) comprend de l'information sur les grandes cultures et au besoin sur l'emploi prudent et judicieux des pesticides. Dans le chapitre sur les principes généraux de l'agriculture, l'ouvrage aborde des aspects comme le climat, l'utilisation d'engrais et les programmes de lutte antiparasitaire intégrée. On y parle des questions reliées à la lutte antiparasitaire intégrée comme les techniques de plantation, les degrés-jours, la gestion des sols, le choix des variétés et le dépistage. 143 pages, 10,95 \$ US. Contacter : The Resource Center, PO Box 3884, Ithaca, NY 14852-3884, USA. Fax : 1-607-255-9946. Tél. : 1-607-255-2080. Courriel : resct@cornell.edu Web : <http://www.cce.cornell.edu/store>

L'efficacité des biopesticides

par la *Biopesticide Industry Alliance*

Comme l'indiquait un récent sondage de *Dossiers Biocontrôle*, un « manque d'efficacité réel ou perçu » dans l'esprit des producteurs ou des décideurs fait encore aujourd'hui obstacle à l'emploi des biopesticides. L'un des premiers buts de la *Biopesticide Industry Alliance* (BPIA), un groupe qui réunit plus de trente importants fabricants de biopesticides, est précisément de corriger cette perception.

Avant de rétablir les faits, cependant, il serait bon de comprendre pourquoi cette perception existe.

La première raison est sans doute la plus évidente. Comme pour tout groupe de produits comptant d'innombrables manufacturiers, la qualité des produits sur le marché varie énormément. Le secteur des biopesticides doit en outre surmonter un défi particulier, soit la perception que ses produits sont d'origine biologique ou « naturelle ». Ainsi, quiconque fabrique des produits « naturels » tendra à les commercialiser comme des biopesticides.

Le résultat, c'est que les biopesticides sont vus par de nombreux utilisateurs potentiels comme des produits qui peuvent en effet être « naturels », mais qui ont peu d'effet pesticide.

Voyons les faits

Malgré l'existence de produits douteux et d'allégations exagérées, bon nombre de biopesticides de grande qualité ont conquis d'importantes parts de marché.

- Les plus gros producteurs tendent à être aussi les utilisateurs les plus assidus des biopesticides.
- Des millions d'hectares de terres cultivées reçoivent au moins une application de biopesticides chaque année.
- Les producteurs qui intègrent les biopesticides dans leurs programmes sont généralement parmi les producteurs les plus progressistes et les plus dynamiques de leur secteur.
- Les producteurs qui utilisent des biopesticides le font parce que leurs besoins vont *au-delà* de l'efficacité et englobent la prévention de la résistance, la gestion des résidus, la flexibilité des récoltes, le maintien de populations d'ennemis naturels et de pollinisateurs, ainsi que la protection des travailleurs et de l'environnement.
- Les producteurs qui utilisent des biopesticides ne le feraient certainement pas si ce n'était pas rentable.

Autres facteurs

D'autres facteurs peuvent cependant faire obstacle à l'adoption des biopesticides. Comme dans tous les secteurs, les fabricants ne respectent pas tous les mêmes normes de qualité. Dans le cas des biopesticides, des contaminants peuvent être présents dans le produit final – en raison du contrôle de qualité ou de procédés de vérification peu rigoureux – et donc en diminuer l'efficacité.

Un autre aspect important est le fait que la plupart des biopesticides proviennent d'organismes vivants et que leur efficacité peut varier d'une souche à l'autre. Ces

souches – et non les espèces elles-mêmes – constituent habituellement les marques de produits que les entreprises mettent sur le marché. Ainsi, de nombreux producteurs ignorent que les souches de *Bacillus thuringiensis* (Bt) ne sont pas toutes identiques. Ces deux facteurs devraient inciter les producteurs à ne faire affaire qu'avec les fournisseurs dont la réputation et la qualité des produits sont bien établies.

Un autre frein à un usage plus répandu est le manque de compréhension du fonctionnement des biopesticides. La plupart n'agissent pas du tout comme leurs équivalents traditionnels. Une comparaison point par point d'un biopesticide et d'un produit chimique traditionnel risquerait fort de favoriser ce dernier. Il est donc essentiel de savoir *comment* les biopesticides fonctionnent pour en comprendre et en évaluer tous les avantages. Ici encore, la détermination de la valeur de ces produits comprend le taux d'élimination, mais va bien au-delà.

Les producteurs ont besoin de produits efficaces, mais aussi de produits qui aident à prévenir l'apparition de résistance aux pesticides ou à d'autres produits importants faisant partie de leur arsenal contre les ravageurs. Ils ont besoin de produits qui peuvent être appliqués peu avant les récoltes et de produits qui détruiront les organismes nuisibles, mais sans nuire aux populations utiles. Ce sont là d'importants avantages qu'offrent la plupart des biopesticides.

Se montrer responsable

Le secteur des biopesticides doit assumer une part de responsabilité dans le contrôle de ses membres et la protection des clients qu'ils desservent. Ce concept est l'une des principales raisons pour lesquelles la BPIA a été créée en 2000.

Nous voulons que les producteurs sachent que, pour évaluer l'efficacité ou la détermination de la valeur de n'importe quel biopesticide, la BPIA constitue une excellente ressource à consulter en premier.

Pour qu'une entreprise devienne membre, la BPIA exige que :

- les produits de l'entreprise soient officiellement homologués par une agence de réglementation aux États-Unis, au Canada, dans l'Union Européenne ou dans tout autre pays où il a été démontré qu'ils satisfont aux exigences d'efficacité et de sécurité requis pour leur homologation;
- ces produits soient garantis par des politiques de gérance qui assurent leur intégrité et par des politiques appropriées de traitement des plaintes quant à leur efficacité et rendement;
- ces produits soient reconnus par des pairs et des utilisateurs comme ayant démontré une efficacité conforme aux déclarations du fabricant et garantie par la gestion du produit, et ce, plusieurs saisons de suite.

Nous vous invitons à consulter notre site internet à l'adresse www.biopesticideindustryalliance.org pour obtenir plus d'information sur nos membres et ce qu'ils peuvent vous offrir. ■