



منظمة الأغذية
والزراعة
للأمم المتحدة

联合国
粮食及
农业组织

Food
and
Agriculture
Organization
of
the
United
Nations

Organisation
des
Nations
Unies
pour
l'alimentation
et
l'agriculture

Продовольственная и
сельскохозяйственная
организация
Объединенных
Наций

Organización
de las
Naciones
Unidas
para la
Agricultura
y la
Alimentación

COMMISSION DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

L'UTILISATION ET L'ÉCHANGE D'AGENTS DE LUTTE BIOLOGIQUE POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE¹

par

Matthew J.W. Cock, Joop C. van Lenteren, Jacques Brodeur, Barbara I.P. Barratt, Franz Bigler,
Karel Bolckmans, Fernando L. Cónsoli, Fabian Haas, Peter G. Mason, José Roberto P. Parra²

Le présent document a été élaboré, à la demande du Secrétariat de la Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture, par la Commission chargée de la lutte biologique, de l'accès aux ressources génétiques et du partage des avantages en découlant au sein de l'Organisation internationale de lutte biologique contre les animaux et les plantes nuisibles (OILB). Il sera examiné par la Commission à sa douzième session, dans le cadre du débat sur les *Politiques et dispositions relatives à l'accès aux ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture et au partage des avantages en découlant*.

Les auteurs sont seuls responsables du contenu du présent document, qui ne reflète pas nécessairement le point de vue de la FAO ni de ses Membres.

¹ La traduction française de la présente étude de référence a été aimablement fournie par "Agriculture et Agroalimentaire Canada".

² Des références sur les auteurs figurent à l'Annexe 2.

TABLE DES MATIÈRES

AU SUJET DE CETTE PUBLICATION	1
LISTE DES ABRÉVIATIONS	2
SOMMAIRE	4
1. Processus de recherche et possibilités de partage des avantages	4
2. Agences de mise en œuvre	4
3. Avantages offerts aux utilisateurs et à leurs clients	5
4. Ampleur de l'utilisation des produits de lutte biologique	5
5. Contrôle des ressources génétiques et occasions de réaliser des profits	6
6. Réglementation de l'introduction des biopesticides	6
7. Points de vue de l'utilisateur	7
8. Recommandations	8
PORTÉE DE L'ÉTUDE	10
1. Contexte	10
2. Portée	10
3. Lutte biologique	10
4. Diversité des utilisateurs et des applications	14
II. UTILISATION ET ÉCHANGE MONDIAL DE RESSOURCES GÉNÉTIQUES AUX FINS DE LA LUTTE BIOLOGIQUE ET DES AVANTAGES QUI EN DÉCOULENT	17
1. Utilisation des ressources génétiques	17
1.1. <i>Ampleur de l'utilisation</i>	17
1.2. <i>Ajout de valeur</i>	26
1.3. <i>Typologie des principaux utilisateurs</i>	27
1.4. <i>Tendances sur le plan de la diversité génétique</i>	28
2. Échange mondial de ressources génétiques	29
2.1. <i>Types de matériel génétique</i>	29
2.2. <i>Principaux fournisseurs de biopesticides</i>	30
2.3. <i>Procédures de transfert</i>	30
2.4. <i>Transferts nationaux et transferts internationaux</i>	31
2.5. <i>Tendances au niveau des échanges mondiaux</i>	31
3. Avantages découlant de l'utilisation et de l'échange des ressources génétiques	32
3.1. <i>Sécurité des aliments et réduction de la pauvreté</i>	32
3.2. <i>Sécurité des aliments et santé des agriculteurs et des travailleurs</i>	32
3.3. <i>Moyens de subsistance</i>	33
3.4. <i>Avantages pour l'environnement et la conservation</i>	33
3.5. <i>Recherche et renforcement des capacités</i>	33
3.6. <i>Avantages commerciaux découlant de la production améliorée</i>	34
4. Contrôle des ressources génétiques utilisées en lutte biologique	35
5. Vendre des produits à base de ressources génétiques	36
6. Conclusions	38
III. PRATIQUES COURANTES D'ÉCHANGE DE RESSOURCES GÉNÉTIQUES	39
1. Conditions et actuelles pour l'échange de ressources génétiques	39
1.1. <i>Réseaux non officiels</i>	39
1.2. <i>Information sur les biopesticides</i>	39
1.3. <i>Accès aux biopesticides</i>	40

1.4. Incidence des outils juridiques ou technologiques sur l'utilisation et l'échange des ressources génétiques	40
2. Conclusions	41
IV. POINTS DE VUE DES INTERVENANTS	42
1. Points de vue et sensibilisation des utilisateurs et des fournisseurs sur l'accès et le partage des avantages ...	42
1.1. Utilisateurs d'agents de lutte biologique	42
1.2. Pays d'origine des agents de lutte biologique	43
2. Initiatives des principaux intervenants	43
3. Conclusions	45
V. RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES	46
VI. REMERCIEMENTS	48
VII. RÉFÉRENCES	50
Étude de cas 1. Exemple d'un projet de lutte biologique fructueux contre un insecte forestier nuisible	54
Étude de cas 2. La recherche d'un ennemi naturel efficace contre la cochenille farineuse du manioc.....	55
Étude de cas 3. Lutte biologique classique contre la cochenille du manioc au Brésil	57
Étude de cas 4. Utilisation de parasitoïdes indigènes à des fins de lutte biologique augmentative contre la mouche mineuse américaine en Europe	59
Étude de cas 5. Plus de trente ans de lâchers fructueux d'un ennemi naturel, le <i>cotesia flavipes</i>	61
Étude de cas 6. Problèmes causés par une espèce envahissante, la jacinthe d'eau	62
Étude de cas 7. La coccinelle australienne <i>rodolia cardinalis</i> , une célébrité en lutte biologique internationale.....	64
études de cas 8. incidence des biotypes des parasitoïdes introduits sur l'efficacité de la lutte contre des charançons nuisibles en Nouvelle-Zélande.....	65
Étude de cas 9. Importation du sud-est de l'Asie via les États-Unis et utilisation fructueuse de l' <i>ageniaspis citricola</i> contre le <i>phyllocnistis citrella</i> au Brésil	66
Étude de cas 10. Lutte biologique contre les plantes aquatiques nuisibles.....	67
Étude de cas 11. Lutte biologique contre le <i>chromolaena odorata</i> à l'aide de colonies de <i>pareuchaetes pseudoinsulata</i> importées de pays où ce dernier avait été introduit et s'était établi avec succès.....	69
Étude de cas 12. Recherche d'ennemis naturels en Europe à des fins de lutte biologique contre la cynoglosse officinale.....	71
Étude de cas 13. La lutte biologique contre la cochenille <i>orthesia insignis</i> , un bien public.....	72
Étude de cas 14. L' <i>eretmocerus mundus</i> , une solution mondiale à un problème mondial causé par un ravageur envahissant, le <i>bemisia tabaci</i>	73
Étude de cas 15. Lutte biologique contre un ravageur d'une culture de plantations d'importance mondiale, le café	75

Étude de cas 16. Impacts négatifs de règlements encadrant l'accès et le partage des avantages sur la conduite d'un programme d'aide aux petits producteurs africains de mangues	77
Étude de cas 17. Impact de l'adoption de la loi indienne sur la biodiversité (2002) sur la conduite de travaux de recherche en lutte biologique classique en Inde	79
Étude de cas 18. Impact malencontreux d'une loi encadrant l'accès et le partage des avantages sur la conduite d'un projet de lutte biologique contre une agromyze au Pérou et en Europe	80
Étude de cas 19. L'exemple d'un projet pionnier de collecte et d'expédition d'agents de lutte contre l'aleurode noir des agrumes à Cuba, en 1930	82
Étude de cas 20. Collaboration de plusieurs pays à un programme de lutte biologique contre l'ajonc d'Europe	83
Étude de cas 21. Mise en place rapide d'un programme de lutte biologique contre une cochenille à l'Île Sainte-Hélène, sans recherche préalable d'ennemis naturels dans une source intermédiaire	85
Étude de cas 22. Une question de survie pour des millions de petits producteurs de manioc africains	87
Étude de cas 23. <i>L'amblyseius swirskii</i> , une solution exotique à un problème endémique	89
Étude de cas 24. Obtention d'ennemis naturels pour la lutte biologique contre la cochenille de l'hibiscus dans Les Antilles : l'obtention rapide et simple d'un agent de lutte biologique connu	91
Étude de cas 25. Collaboration du CABI et de l'Ouzbékistan à un projet de lutte contre une mauvaise herbe	93
Étude de cas 26. <i>L'encarsia formosa</i> et le <i>phytoseilus persimilis</i> , deux introductions accidentelles mais fort appréciées	95
Étude de cas 27. Des invités aussi inattendus que bienvenus : le cas de deux parasitoïdes de psyllidés au Brésil	96
Étude de cas 28. Dispersion d'un agent de lutte biologique en Amérique du Nord	98
ANNEXE 1: LISTES DES INTRODUCTIONS D'AGENTS DE LUTTE BIOLOGIQUE	99
ANNEXE 2: AFFILIATIONS DES AUTEURS	117

AU SUJET DE CETTE PUBLICATION

La Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture (la Commission) a recommandé, à sa dixième session ordinaire, que l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et la Commission apportent leur contribution aux activités ayant trait à l'accès et au partage des avantages, pour faire en sorte que celles-ci tiennent compte des besoins spécifiques du secteur agricole, pour tous les éléments de la biodiversité intéressant l'alimentation et l'agriculture.

À sa onzième session ordinaire, la Commission est convenue qu'il était important d'examiner les questions de l'accès et du partage des avantages pour tous les éléments de la biodiversité intéressant l'alimentation et l'agriculture, et a décidé que cet examen devait être l'une des premières tâches de son programme de travail pluriannuel. La Commission a donc décidé d'examiner les politiques et dispositions relatives à l'accès aux ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture et au partage des avantages en découlant, à sa douzième session ordinaire (19-23 octobre 2009). Afin de faciliter le débat sur ces questions dans le cadre des travaux de la douzième session ordinaire, le Secrétariat de la Commission a demandé la réalisation de plusieurs études de référence portant sur les modèles d'utilisation et d'échange de ressources génétiques dans les divers secteurs de l'alimentation et de l'agriculture. Ces études offrent une vue d'ensemble des différents modèles d'utilisation et d'échange passés, actuels et futurs, ainsi qu'une illustration des conditions et des modalités d'utilisation et d'échange de ressources génétiques animales, aquatiques, forestières, de microorganismes et d'agents de lutte biologique. La présente étude porte sur l'utilisation et l'échange d'agents de lutte biologique. Des études intersectorielles ont été commandées pour analyser les modèles d'utilisation et d'échange dans le contexte du changement climatique, et pour établir dans quelle mesure les politiques et dispositions relatives à l'accès et au partage des avantages tiennent compte de l'utilisation et de l'échange de ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture, en particulier.

Cette série d'études vise à fournir les connaissances nécessaires pour assurer le maintien et la mise en place de politiques et dispositions relatives à l'accès à la biodiversité pour l'alimentation et l'agriculture, et au partage des avantages en découlant, et pour les promouvoir. Elles peuvent également apporter une contribution utile aux négociations sur le régime international relatif à l'accès et au partage des avantages, conduites dans le cadre du Groupe de travail spécial à composition non limitée sur l'accès et le partage des avantages, relevant de la Convention sur la diversité biologique.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

APA	accès et partage des avantages
AFFP	African Fruit Fly Programme (anciennement African Fruit Fly Initiative) (programme africain contre la mouche des fruits)
AJOL	African Journals Online (revues africaines en ligne)
AQIS	Australian Quarantine and Inspection Service (service australien de quarantaine et d'inspection)
ARS	Agricultural Research Service (service de recherche en agriculture) (du département de l'Agriculture des États-Unis)
BMZ	German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit) (ministère fédéral allemand pour la coopération et le développement économique).
AAC	Agriculture et Agroalimentaire Canada (anciennement Agriculture Canada)
AGORA	Système de recherche mondiale en ligne sur l'agriculture
AGRICOLA	Accès en ligne à la bibliothèque nationale sur l'agriculture
AGRIS	Centre d'information agricole
ANBP	Association of Natural Biocontrol Producers (association de producteurs nationaux de produits de lutte biologique)
CABI	Offices agricoles du CAB-International
CDB	Convention sur la diversité biologique
CGEN	Council for the Management of Genetic Patrimony (conseil sur la gestion du patrimoine génétique)
GCRIA	Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale
CIAT	International Center for Tropical Agriculture (Centro Internacional de Agricultura Tropical) (centre international pour l'agriculture tropicale)
CIP	International Potato Center (Centro Internacional de la Papa) (centre international de la pomme de terre)
CITES	Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Brésil) (conseil national de développement scientifique et technologique)
CP	Conférence des parties (de la CDB)
CRI	Crown Research Institute (Nouvelle-Zélande) (institut de recherche Crown)
CSIR	Council for Science and Industrial Research (Afrique du Sud) (conseil pour la recherche scientifique et industrielle)
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (Australie) (organisation de recherche scientifique et industrielle du Commonwealth)
DFID	Department for International Development (Royaume-Uni) (ministère du Développement international)
DNR	Department of Natural Resources (Queensland, Australie) (ministère des Ressources naturelles)
DPI	Department of Primary Industry (Queensland, Australie) (ministère des Industries primaires)
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (commission brésilienne de recherches en agriculture)
ERMA	Environmental Risk Management Authority (commission sur la gestion du risque environnemental); ERMA, Nouvelle-Zélande
ESALQ/USP	Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz'/Universidade de São Paulo (École supérieure d'agriculture Luiz de Queiroz / Université de São Paulo (Brésil))

ETH	Swiss Federal Institute of Technology (Eidgenössische Technische Hochschule) (institut fédéral suisse de technologie), Zurich
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
GATT	Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce
HINARI	Initiative d'accès aux recherches en santé
CPI	Conseil phytosanitaire interafricain
IB AMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente E Dos Recursos Naturais Renováveis (institut brésilien de l'environnement et des ressources naturelles renouvelables)
IBMA	International Biocontrol Manufacturers Association (association internationale des producteurs de biopesticides)
ICIPE	Centre international sur la physiologie et l'écologie des insectes
FIDA	Fonds international de développement agricole
OILB	Organisation internationale de lutte biologique contre les animaux et les plantes nuisibles
CIPV	Convention internationale pour la protection des végétaux
NIMP	Normes internationales pour les mesures phytosanitaires (de la CIPV)
JSTOR	Journal Storage (site de consultation d'articles)
MCT	Science and Technology Ministry (ministère des Sciences et de la Technologie (Brésil))
OARE	Accès en ligne pour la recherche sur l'environnement
SBSTTA	Organe subsidiaire chargé de fournir des avis scientifiques, techniques et technologiques (au CDB)
SCOPE5	Collaboration scientifique entre l'Europe de l'Est et la Suisse
DDC	Direction du développement et de la coopération de la Confédération suisse
SECO	Secrétariat d'État à l'économie (Suisse)
PME	Petites et moyennes entreprises
TIM	Accord de transfert de matériel (Portugais)
TRM	Accord sur les conditions de responsabilité du matériel (Portugais)
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
USAID	United States Agency for International Development (agence américaine pour le développement international)
USDA	United States Department of Agriculture (département de l'Agriculture des États-Unis)

SOMMAIRE

Le présent rapport a été préparé par la Commission internationale sur la lutte biologique, l'accès aux ressources génétiques et le partage des avantages en découlant de l'OILB (Organisation internationale de lutte biologique contre les animaux et les plantes nuisibles : www.iobc-global.org) avec l'appui de la FAO (www.fao.org/) et du CABI (www.cabi.org/). Il résume la situation passée et présente concernant l'utilisation de la lutte biologique par rapport aux principes de l'accès aux ressources génétiques approprié pour des agents de lutte biologique.

Il existe deux grandes catégories de lutte biologique. La lutte biologique classique consiste à introduire un agent de lutte biologique provenant habituellement de la région d'origine de l'organisme nuisible afin d'éliminer ce dernier de la zone qu'il vient d'envahir. Une fois qu'il est introduit, l'agent de lutte biologique s'établit, se reproduit, se propage et a un effet durable sur le ravageur ciblé. Quant à la lutte biologique augmentative, elle consiste à produire des agents de lutte biologique, indigènes ou exotiques, qui sont relâchés dans une culture précise afin de détruire l'organisme nuisible cible, mais qui ne doivent pas survivre d'un cycle de culture à l'autre.

Le pays d'origine permettant l'accès à des agents de lutte biologique pour qu'ils soient utilisés dans un autre pays ne court aucun risque quant à ses responsabilités. En outre, les connaissances traditionnelles ne permettent pas de trouver et d'identifier des ennemis naturels qui pourraient être utiles. On ne doit pas confondre la recherche d'agents de lutte biologique avec la bioprospection (ou biopiratage). De même, les agents de lutte biologique ne sont pas génétiquement modifiés et ne peuvent donc pas être brevetés. La lutte biologique est une des nombreuses activités fondées sur la recherche qui nécessite un accès aux ressources génétiques mais qui ne devrait pas générer de revenus monétaires pouvant être partagés.

1. Processus de recherche et possibilités de partage des avantages

Les relevés préliminaires portant sur l'organisme nuisible cible et sur ses ennemis naturels doivent souvent être effectués dans plusieurs pays. Ces relevés offrent peu de possibilités de partage d'avantages financiers, mais profitent aux pays d'origine grâce à la dispensation de formation sur les méthodes de relevé, les relevés conjoints, le renforcement des capacités et les renseignements qui servent à mieux comprendre la diversité biologique. En général, les spécimens d'organismes nuisibles et d'ennemis naturels doivent être exportés aux fins d'identification et d'études taxinomiques.

Des études approfondies menées sur les ennemis naturels en vue d'évaluer leur potentiel comme agents de lutte biologique doivent être réalisées en partie dans le pays d'origine, alors que les études sur la spécificité d'hôte menées sur des plantes ou des animaux qui ne sont pas naturellement présents dans le pays d'origine devraient être effectuées de préférence en quarantaine dans le pays cible ou dans un pays en développement. C'est à cette étape d'un programme de lutte biologique qu'on retrouve la plus grande possibilité de collaboration, de recherche collaborative et de renforcement des capacités. Par contre, il y a peu de possibilités de partage systématique de la recherche avec le pays d'origine pendant l'étape de dissémination de l'agent de lutte biologique.

Dans les pays sources, la participation des partenaires locaux est essentielle à la réalisation des relevés et des recherches sur la lutte biologique. Lorsque cette participation s'ajoute à l'obligation morale selon l'esprit de l'APA, les partenariats locaux sont des cas probants. Certains d'entre eux seront les prochains chefs de file de leur pays en ce qui concerne l'élaboration d'options relatives à la lutte biologique.

2. Agences de mise en œuvre

Il y a deux grands groupes de producteurs qui participent à la lutte biologique augmentative : les groupes de producteurs commerciaux et les groupes de producteurs centralisés. Les producteurs commerciaux sont des entreprises indépendantes qui produisent des agents de lutte biologique et les vendent aux utilisateurs. Ces entreprises ont exercé leurs activités principalement dans les pays développés, mais les nouvelles s'implantent de plus en plus dans tous les pays, particulièrement celles qui soutiennent la production de la culture commerciale dans les pays à revenu intermédiaire. Les unités de production centralisées sont formées d'entreprises qui appartiennent au gouvernement ou à l'industrie. Elles produisent des ennemis naturels pour un créneau particulier (la production agricole ou forestière à grande échelle) qu'elles vendent ou donnent gratuitement aux utilisateurs. Habituellement, ce sont les agences ou les programmes nationaux qui mettent la lutte biologique classique en œuvre. Dans les pays en développement, la lutte biologique classique est souvent menée grâce à l'aide financière des agences de développement international et au soutien technique des agences de mise en œuvre.

3. Avantages offerts aux utilisateurs et à leurs clients

Dans le contexte agricole et forestier, les agriculteurs sont les principaux bénéficiaires de la lutte biologique classique, car ils constatent une diminution des problèmes causés par les organismes nuisibles sans nécessairement avoir activement recours aux agents de lutte biologique qui contribuent au bien collectif en se propageant et en se reproduisant de façon naturelle. La diminution des pertes de récolte causées par les organismes nuisibles améliore de la sécurité des aliments et des moyens de subsistance. Les agriculteurs de tous les pays en ont bénéficié. Les consommateurs profitent également de l'utilisation réduite des pesticides et retrouvent donc moins de résidus de pesticides dans leurs aliments. Par conséquent, la lutte biologique classique fait partie du domaine du bien collectif puisque les avantages profitent tant aux producteurs qu'aux consommateurs sans qu'ils aient à intervenir. L'utilisation de la lutte biologique augmentative et de la lutte biologique classique permet aux producteurs d'utiliser moins de pesticides et par le fait même de diminuer les résidus de pesticides et de respecter les normes élevées des marchés d'exportation nordique lucratifs, favorisant ainsi la création d'emplois chez les producteurs et donnant lieu à un apport important de devises étrangères dans les pays en développement.

La lutte biologique augmentative peut créer des emplois. Il faut construire des installations de production de masse qui créeront des possibilités d'emploi afin de mettre des produits de lutte biologique augmentative à la disposition des pays en développement. La création d'emplois ou leur maintien est également un facteur important dans les systèmes de production agricole qui dépendent de la lutte biologique augmentative ou de la lutte biologique classique.

La lutte biologique s'applique également aux espèces exotiques envahissantes qui causent des problèmes environnementaux. L'article 8 h) de la CDB exige que chaque pays « empêche d'introduire, contrôle ou éradique les espèces exotiques qui menacent des écosystèmes, des habitats ou des espèces ». La lutte biologique est un outil efficace pour s'attaquer aux problèmes causés par les espèces exotiques. De plus, elle est écologique et ne cause habituellement pas de réduction de la diversité biologique, conséquence souvent observée lorsqu'on utilise des pesticides chimiques.

4. Ampleur de l'utilisation des produits de lutte biologique

On a introduit au moins 7 000 agents de lutte biologique concernant près de 2 700 espèces. Les agents de lutte les plus utilisés ont été introduits dans plus de 50 pays. Des agents de lutte provenant de 119 pays différents ont été introduits dans 146 pays. Les pays à revenu élevé sont ceux qui ont le plus utilisé la lutte biologique classique et qui ont également été la principale source d'agents de lutte biologique. Les pays à faible revenu ont fourni un peu plus d'agents de lutte qu'ils en ont reçus.

Dans le cadre de la lutte biologique augmentative, on a produit et vendu plus de 170 espèces d'ennemis naturels, mais environ 30 espèces constituent plus de 90 % du marché mondial. Une tendance dans ce domaine consiste d'abord à rechercher des ennemis naturels indigènes lorsqu'un organisme nuisible nouveau ou même exotique s'installe.

Une fois qu'un agent de lutte biologique a été utilisé avec succès dans un pays, on tente de répéter l'exploit en le relâchant dans d'autres pays. Les pays en développement ont profité de l'accès aux agents de lutte biologique ainsi testés parce que les pays développés ont effectué la recherche et la mise en œuvre. Par exemple, le travail réalisé par les pays développés, comme l'Australie et les États-Unis, dans les régions subtropicales et tropicales a profité directement aux pays en développement situés dans ces mêmes régions. En général, les agents de lutte biologique destinés à être redistribués sont recapturés dans le pays cible plutôt que dans leur pays d'origine, de sorte qu'on ne sait pas exactement qui est propriétaire des ressources génétiques.

5. Contrôle des ressources génétiques et occasions de réaliser des profits

Dans le cas de la lutte biologique classique, un institut de recherche national ou international effectue normalement les recherches, mais lorsque l'agent de lutte biologique est établi, il cesse d'être contrôlé par cet établissement. L'agent de lutte biologique se reproduit et se propage et idéalement, il permet de lutter efficacement contre l'organisme nuisible cible. L'institut de recherche ne peut pas générer de profits parce que les agents de lutte ne peuvent pas être brevetés. Toutes les connaissances acquises sont du domaine public. On encourage les autres pays à profiter du nouvel agent de lutte. Les avantages touchant les agriculteurs, les consommateurs et l'économie locale ne rapportent rien sur le plan financier aux instituts de recherche ou aux agences de développement.

Dans le cas de la lutte biologique augmentative, une entreprise pourrait effectuer un relevé pour trouver un nouvel agent de lutte contre un organisme nuisible particulier. Elle mène la recherche et élabore des méthodes d'élevage, de distribution et de lâcher à ses propres frais. L'entreprise de lutte biologique augmentative le vend ensuite à des producteurs ou à d'autres clients, ce qui lui permet de réaliser des profits. Les agriculteurs qui ont payé pour obtenir cet agent bénéficient d'une lutte antiparasitaire efficace et de meilleurs rendements. Ils cultivent des aliments sans pesticides et sans répercussions sur leur santé et obtiennent le prix demandé pour leurs produits. Le client qui les achète peut obtenir des aliments sains à un prix raisonnable. Toutefois, l'entreprise ne peut pas faire breveter l'agent de lutte, ainsi tout le monde peut le recueillir et l'utiliser.

À l'échelle mondiale, quelque 30 grandes entreprises commerciales productrices d'agents de lutte biologique, dont 20 situées en Europe, sont actives. Outre ces grands producteurs, quelque 100 petites entreprises commerciales sont actives et emploient moins de cinq personnes. Le marché total des ennemis naturels utilisés pour la lutte biologique augmentative au niveau de l'utilisateur était évalué à environ 150 à 200 millions d'euros en 2008. Avec une marge de profit net atteignant une moyenne d'environ 3 à 5 %, le profit total de l'industrie commerciale des produits de lutte biologique augmentative se situe tout juste sous la barre des 10 millions d'euros par année. Cette industrie représente un petit secteur d'activité constituée principalement de petites et moyennes entreprises qui génèrent des profits modestes.

6. Réglementation de l'introduction des biopesticides

Au cours des 20 dernières années, nous avons de plus en plus observé les lois internationales et nationales régissant l'introduction des agents de lutte biologique. La Norme internationale pour les mesures phytosanitaires n° 3 de la CIPV (Convention internationale pour la protection des végétaux) établit les responsabilités des différents intervenants, mais n'aborde pas les questions relatives à l'APA.

Depuis le début de l'utilisation de la lutte biologique, il existe une communauté de pratique fondée sur l'échange multilatéral gratuit d'agents de lutte biologique plutôt que sur un échange bilatéral ou un accord de partage d'avantages défini. Il était habituellement judicieux de collaborer avec un organisme de recherche du pays d'origine (potentiel) et le besoin d'études plus approfondies sur les risques et sur l'environnement s'est accru en fonction du besoin en matière de recherche coopérative dans le pays d'origine. Inversement, on constate une tendance générale concernant l'accès de plus en plus restrictif aux ressources génétiques, y compris les agents de lutte biologique, et ce, pour plusieurs raisons, notamment la réglementation phytosanitaire non conçue pour la lutte biologique, et la question de l'APA.

Une nouvelle réglementation concernant l'accès aux ressources génétiques a été instaurée dans certains pays et est en train de l'être dans d'autres. Des pays, comme le Brésil et l'Inde, ont fait voter une loi pour l'APA qui est applicable aux aspects de la recherche sur la lutte biologique, et d'autres pays songent également à suivre leurs traces. De nombreux pays n'ont aucune loi en place à cet égard, et la plupart sont dotés d'une réglementation qui ne tient pas compte des exigences particulières de la lutte biologique. Le cas échéant, le processus devient très ardu et complexe, à la fois pour les chercheurs internationaux et leurs collaborateurs nationaux. Il est possible que les lois sur l'APA réglementent davantage la recherche, ce qui a peu de chance d'accélérer le processus. Les pays fournisseurs d'agents de lutte biologique ont toutefois recours à la lutte biologique; par conséquent, il est dans l'intérêt de chaque pays de maintenir les échanges multilatéraux d'agents de lutte biologique gratuits.

L'arrivée d'une espèce exotique envahissante dans un pays peut être dévastatrice. Dans ce cas, on soutient qu'il est nécessaire d'avoir un plan d'intervention en cas d'urgence avant l'apparition de dommages irréversibles. Cette intervention en cas d'urgence pourrait être la lutte biologique classique. Dans ces situations, on doit prévoir et faciliter des procédures rapides d'accès aux ressources génétiques.

7. Points de vue de l'utilisateur

Les attitudes et les points de vue des participants à la lutte biologique reflètent diverses opinions à l'égard de l'APA : certains ne sont pas réellement conscients des problèmes possibles et ceux qui le sont, éprouvent de la frustration quant à la manière dont les problèmes sont traités. À un degré plus ou moins important, tous les participants ont consciemment ou inconsciemment adopté un point de vue non officiel conforme à l'esprit de la CDB, et qui s'harmonise assez bien aux récentes initiatives en matière d'APA et de recherches universitaires non commerciales. Cette approche propose un modèle qui peut facilement s'appliquer à la stratégie de recherche de la lutte biologique, à la condition que des mécanismes fonctionnels soient en place à l'intérieur du pays.

Les responsables de la mise en œuvre de la lutte biologique classique savent depuis longtemps qu'elle ne leur offre aucun avantage financier, car cette pratique va à l'encontre des principes de la lutte biologique classique, qui repose sur des subventions gouvernementales et les fonds versés par des donateurs pour créer un bien collectif gratuit. De plus, il n'existe aucun moyen ou mécanisme servant à recueillir des avantages financiers des bénéficiaires comme les petits exploitants agricoles. C'est pour cette raison que les formes de partage des avantages autres que monétaires fondées sur les activités de recherche partagées et le renforcement des capacités sont appropriées.

En revanche, la communauté de la lutte biologique augmentative est plus consciente des problèmes, peut-être parce qu'elle génère de modestes profits commerciaux. Les plus grands producteurs de produits de lutte biologique augmentative sont prêts à examiner le partage des avantages qui se traduira par la transmission des connaissances, la formation, l'approvisionnement en ennemis naturels, etc. Certains fabricants de produits de lutte biologique augmentative prévoient que des redevances pourraient être versées au pays d'origine à supposer que l'ennemi naturel provenant d'un pays d'origine devienne un agent de lutte commerciale à succès. Cependant, ils ne pourraient poursuivre leur travail si l'industrie devait payer pour chaque ennemi naturel recueilli. Tout compte

fait, les producteurs sont d'avis que la stratégie la plus réaliste regroupe le partage des activités et le renforcement des capacités étant donné que les profits et les marges de profits sont plutôt faibles dans cette industrie.

8. Recommandations

Les règlements sur l'APA devraient reconnaître les caractéristiques particulières de la lutte biologique.

- Les pays fournisseurs d'agents de lutte biologique doivent eux-mêmes avoir recours à cette technologie.
- On échange de nombreux agents de lutte biologique, mais ces derniers offrent peu de valeur monétaire recouvrable.
- Les organismes ne sont pas brevetés. Tous y ont accès en tout temps.
- Les renseignements sur la lutte biologique classique et certains renseignements sur la lutte biologique augmentative sont du domaine public.
- Tous profitent des avantages pour la société, tant au niveau de l'environnement que de la santé humaine. La lutte biologique permet également de réduire l'utilisation des pesticides.
- La lutte biologique est largement utilisée dans les pays en développement et les pays développés et ceux-ci utilisent souvent les mêmes agents de lutte.
- La lutte biologique est principalement appliquée dans les secteurs de l'alimentation et de l'agriculture.

À la lumière de ces éléments positifs, nous formulons les recommandations suivantes.

1. Les gouvernements devraient miser sur les pratiques multilatérales d'échange d'ennemis naturels sur une base complémentaire et synergique, ce qui garantit un partage juste et équitable des avantages offerts par la lutte biologique au niveau international.
2. Les règlements sur l'APA devraient favoriser et non freiner la progression du secteur de la lutte biologique, en facilitant l'échange multilatéral des agents de lutte biologique.
3. Nous encourageons les pays à offrir un point de contact unique pour faciliter les missions de relevés, la communication de renseignements, les liens entre les établissements et le soutien taxinomique et à conseiller sur la conformité aux règlements relatifs à la lutte biologique, y compris l'APA.
4. L'APA, en relation avec la lutte biologique, est normalement fondée sur un partage d'avantages non monétaires, p. ex le renforcement des capacités, les programmes de recherche partagée et/ou le transfert de la technologie, étant donné que cela est déjà courant dans bon nombre d'organisations et dans l'industrie.
5. Il serait utile pour les utilisateurs de la lutte biologique d'avoir un document décrivant les pratiques exemplaires relatives à l'APA. On pourrait y intégrer des lignes directrices applicables

aux recherches conjointes qui sont équitables sans être limitatives. Les organismes de lutte biologique devraient respecter ces lignes directrices.

6. Pour améliorer la transparence lorsqu'on échange des agents de lutte biologique, on devrait appuyer des stratégies internationales afin d'établir une base de données sur les agents de lutte biologique, y compris les pays d'origine et cibles, et de permettre l'accès gratuit.
7. Dans le cas d'une situation d'urgence ou d'un problème humanitaire, les gouvernements devraient collaborer avec la FAO afin d'accélérer les mesures d'interventio

PORTÉE DE L'ÉTUDE

1. Contexte

Le présent rapport a été préparé par la Commission internationale sur la lutte biologique, l'accès aux ressources génétiques et le partage des avantages en découlant de l'Organisation internationale de lutte biologique contre les animaux et les plantes nuisibles (OILB), avec l'appui de la FAO et du CABI. Il résume la situation passée et présente concernant l'utilisation de la lutte biologique par rapport aux principes de l'accès aux ressources génétiques approprié pour des agents de lutte biologique

La lutte biologique représente un point central en lien avec l'APA et l'utilisation d'invertébrés puisque c'est l'un des éléments du secteur qui offre la meilleure visibilité, le taux de roulement le plus élevé et le bien collectif le plus profitable. Toutefois, dans l'ensemble, on doit noter que les autres groupes d'invertébrés sont traités de la même façon relativement à l'APA et qu'ils occupent une place importante dans le domaine de l'agriculture, du secteur forestier et de l'environnement. Cela comprend les invertébrés qui fournissent des écoservices, comme les stercoraires et les lombrics, les insectes pollinisateurs, notamment plusieurs espèces d'abeilles, et les espèces qui servent un but particulier comme l'*Elaeidobius kamerunicus* Faust (Coléoptères : Curculionidés), un pollinisateur du palmier à huile, indigène d'Afrique de l'Ouest, et introduit d'abord en Asie du Sud-Est puis dans les autres régions tropicales où l'on cultive cet arbre. (D. J. Greathead, 1983).

2. Portée

Le présent rapport traite précisément de l'utilisation d'agents invertébrés d'un pays introduits dans un autre pour lutter contre les organismes nuisibles. Jusqu'à maintenant, les organismes nuisibles cibles comprenaient surtout d'autres invertébrés et des mauvaises herbes. Nous n'examinons d'ailleurs que ces deux groupes dans le rapport.

Il n'est pas question de l'utilisation d'invertébrés indigènes, même si l'on reconnaît que les ennemis naturels indigènes jouent un rôle clé dans la lutte biologique augmentative. Le sujet est traité plus loin dans le texte. Nous n'abordons pas non plus la question de l'utilisation d'agents pathogènes comme agents de lutte biologique (Butt et coll., 2001; Hajek et coll., 2005) étant donné que la portée du rapport se limite aux invertébrés, mais il est important de noter que l'utilisation de ces agents dans la lutte biologique, tant classique qu'augmentative, n'est pas fondamentalement différente de l'utilisation d'invertébrés. Au moment d'élaborer l'APA dans les deux secteurs, il y a un avantage à tenter d'harmoniser l'utilisation des invertébrés et des agents pathogènes dans la lutte biologique.

3. Lutte biologique

Dans la présente section, nous présentons la lutte biologique et définissons les principaux termes à l'intention des personnes qui travaillent dans le domaine de l'APA et qui ne les connaîtraient pas. La lutte biologique se fonde sur l'utilisation d'ennemis naturels des organismes nuisibles. Ces ennemis naturels sont souvent appelés agents de lutte biologiques. Il s'agit de prédateurs et d'agents parasitoïdes des invertébrés nuisibles, et d'herbivores qui s'attaquent aux mauvaises herbes nuisibles (Van Driesche et coll., 2008).

Presque toutes les mesures de lutte biologique se classent dans l'une de ces catégories : la lutte biologique naturelle, la lutte biologique classique et la lutte biologique augmentative.

La lutte biologique naturelle est utilisée pour décrire les effets des ennemis naturels indigènes déjà établis dans un écosystème naturel ou aménagé. Dans un écosystème sain, ces ennemis naturels maintiennent les populations de nombreux (ou de tous les) organismes nuisibles à un niveau acceptable, sous le seuil économique qui nécessite une mesure de lutte. Il existe diverses méthodes servant à accroître le nombre, la diversité et les effets de ces agents de lutte biologique naturels. Cette approche interventionniste est souvent appelée lutte biologique par conservation. (Aux fins de ce rapport, le terme lutte biologique naturelle englobe les deux méthodes.) Fait tout aussi important, nous reconnaissons que l'application d'insecticides à large spectre tuera bon nombre de ces agents naturels. Il faut donc en diminuer l'utilisation ou la retarder le plus possible dans la saison de culture puisque ce sont deux éléments clés de la lutte intégrée. La lutte biologique naturelle est généralement reconnue comme le fondement de la lutte intégrée. Dans l'intérêt du public et de l'environnement, la plupart des gouvernements recommandent maintenant l'adoption de la lutte intégrée contre les organismes nuisibles en agriculture. On constate déjà que les économies au niveau du rendement de culture réalisées grâce à la lutte biologique naturelle sont énormes et même supérieures à celles réalisées au moyen de la lutte biologique classique ou augmentative (Costanza et coll., 1997). Même si la lutte biologique naturelle permet de maintenir la plupart des organismes nuisibles à un niveau acceptable, elle ne prévient ni ne résout tous les problèmes, et les organismes nuisibles les plus réfractaires à cette mesure sont souvent les espèces exotiques envahissantes débarrassées de leur ennemi naturel dans leur pays d'origine. Dans ce cas, la lutte biologique classique ou la lutte biologique augmentative peut être la meilleure option.

La lutte biologique classique, connue également sous le nom de lutte biologique par introduction (Waage, 2007), consiste à introduire un ou plusieurs agents de lutte, provenant habituellement de la région d'origine de l'organisme nuisible, en vue de lutter contre cet organisme dans la région où l'agent de lutte est introduit. Une fois qu'il est introduit, l'agent de lutte s'établira, se reproduira et se propagera. Aucune autre intervention ne sera nécessaire pour qu'il agisse sur l'organisme visé. Par conséquent, l'agent de lutte introduit dans le cadre d'un programme de lutte biologique classique participe à la lutte biologique naturelle dans l'écosystème et agit en symbiose (étude de cas 1).

La lutte biologique augmentative, qui utilise des invertébrés, comprend la production et le lâcher d'agents de lutte dans une culture précise afin qu'ils éliminent l'organisme nuisible cible. Ils ne doivent pas survivre d'un cycle de culture à l'autre. Une grande partie de la lutte biologique augmentative est utilisée pour les cultures en serre, mais cette méthode est également appliquée aux plantes de grande culture. On peut utiliser des agents naturels indigènes ou exotiques dans le cadre de la lutte biologique augmentative. Lorsqu'on choisit un agent de lutte exotique, on devrait l'analyser selon les pratiques exemplaires avant de l'utiliser. On le fait déjà dans le cadre de la lutte biologique classique et c'est maintenant pratique courante dans de nombreux pays (van Lenteren et coll., 2006). Les ennemis naturels peuvent être indigènes du pays où on les introduit, ou indigènes de la région, p. ex. les ennemis naturels produits aux Pays-Bas peuvent avoir été cueillis dans ce pays, mais ils peuvent être naturellement présents dans toute l'Europe du Nord, et ils sont également vendus partout dans la même région.

La lutte biologique, particulièrement la lutte biologique classique, est une approche économique et écologique qui peut résoudre les problèmes causés par des organismes nuisibles exotiques dans divers écosystèmes, y compris les secteurs agricoles et forestiers, mais aussi dans les habitats naturels, semi-naturels, urbains et dulçaquicoles, entre autres. Divers facteurs, comme l'augmentation du commerce, les voyages et le tourisme, favorisent l'introduction accrue d'espèces exotiques dans différents pays (Wittenberg et Cock, 2001). Une partie de ces espèces exotiques s'établissent et certaines d'entre elles se transforment en organismes nuisibles ou envahissants dans les habitats naturels. Il faut également noter que la majorité des plantes cultivées à l'échelle mondiale sont des espèces exotiques dans les endroits où elles sont cultivées. Il est donc fort possible que les organismes nuisibles du pays d'origine de la culture soient introduits dans les

régions où celle-ci est cultivée comme espèce exotique. De plus, il y aura de nombreuses possibilités d'introduction à mesure que de nouvelles cultures, comme celles qui servent dans la composition de carburant, sont plantées et disséminées partout dans le monde.

La lutte biologique constitue un important outil qui est, et qui sera, nécessaire à tous les pays souhaitant s'attaquer aux problèmes existants et futurs que posent les organismes nuisibles exotiques. Selon les expériences récentes, nous constatons que les prochaines introductions d'organismes nuisibles et d'espèces envahissantes surviendront lorsque les pays d'origine n'auront pu empêcher l'exportation accidentelle de ces organismes, ce qui fait qu'ils ne respecteront pas leurs obligations aux termes de la CDB.

Il est également à noter qu'à l'heure actuelle, le pays d'origine permettant l'accès à des agents de lutte biologique pour qu'il soit utilisé dans un autre pays ne court aucun risque quant à ses responsabilités. Les connaissances scientifiques locales sur les habitats, la faune et la flore peuvent être d'une grande utilité pour trouver des sites appropriés qui serviront à effectuer des relevés et à procéder aux prélèvements.

La mise sur pied d'un programme de lutte biologique classique contre un nouvel organisme nuisible (par exemple, un organisme nuisible nouvellement introduit) comporte diverses étapes, ayant différentes répercussions sur l'APA. Lorsqu'on devra utiliser un agent de lutte biologique dans une région où il n'est pas indigène, une procédure plus ou moins semblable sera suivie au moment d'appliquer la lutte biologique augmentative.

Préparation et planification. On doit faire des recherches bibliographiques et acquérir des connaissances internationales sur l'organisme nuisible et ses ennemis naturels. Parfois, les articles sont détaillés, comme ceux dans lesquels on évalue les herbivores invertébrés associés à une plante nuisible originaire de l'Europe de l'Ouest. Dans d'autres cas, on ne possède presque aucune information. Dans des cas extrêmes, on ne connaît pas la région d'origine de l'organisme nuisible et, outre le fait qu'on a déterminé que c'est un organisme nuisible exotique, on ne connaît rien d'autre à son sujet (étude de cas 2). Il est nécessaire de connaître la région d'origine de l'organisme nuisible ainsi que les meilleurs endroits pour trouver ses ennemis naturels (ces régions ne sont pas nécessairement les mêmes) afin de planifier la recherche en vue de trouver les ennemis naturels d'un organisme qui a été introduit. Il peut être nécessaire de recueillir du matériel génétique appartenant à l'organisme nuisible cible dans divers pays afin de connaître exactement le matériel qui a été introduit et de définir les meilleurs endroits pour réaliser des relevés visant à trouver des ennemis naturels. L'exécution simultanée d'un relevé rapide des ennemis naturels connexes afin qu'ils soient identifiés permettrait d'économiser du temps et de l'argent. Cela faciliterait la planification des étapes subséquentes, soit l'identification provisoire, la compréhension des groupes difficiles à identifier, les régions où l'on devra effectuer des recherches taxinomiques, la sélection provisoire des ennemis naturels prioritaires, entre autres. Ces premiers relevés seraient plutôt superficiels comparativement à ceux entrepris par la suite et qui seraient axés sur les ennemis naturels prioritaires dans au moins une région.

Par conséquent, les relevés préliminaires portant sur les organismes cibles et leurs ennemis naturels devront souvent être réalisés dans plusieurs pays afin d'établir l'endroit où l'on devra mener des études plus approfondies. À l'étape de préparation, le chercheur devra recueillir l'organisme nuisible, les espèces étroitement apparentées et leurs ennemis naturels afin de les identifier et de procéder à une analyse moléculaire. Le matériel génétique des organismes nuisibles et de leurs ennemis naturels devrait notamment être exporté et analysé. La majorité du matériel génétique utilisé proviendrait d'organismes morts et préservés, mais on y annexera souvent des organismes immatures vivants dans le but de les élever aux fins d'identification et d'analyse. Ces recherches pourraient être menées dans le pays d'origine à condition d'avoir les installations, les taxinomistes

compétents et un partenaire qualifié. Toutefois, lorsqu'on mène les recherches dans plusieurs pays, un seul taxinomiste devrait procéder à l'identification de chaque groupe d'ennemis naturels et effectuer les analyses moléculaires.

Ces études offrent des occasions plus limitées de partage des avantages que les études plus approfondies ultérieures, mais la formation sur les méthodes d'étude, les études conjointes et les activités connexes de renforcement des capacités fournissent quand même des renseignements précieux au pays d'origine. Parfois, ces informations sont beaucoup plus utiles que prévu (étude de cas 3).

Les études approfondies. menées sur les ennemis naturels et destinées à évaluer leur capacité devraient être axées sur l'identification, la biologie, les méthodes d'élevage, la spécificité d'hôte, les effets, entre autres. Les chercheurs auraient le choix de mener les études dans le pays d'origine, le pays cible, un pays en développement ou une combinaison des trois. Toutes les options sont possibles. Certaines études doivent être réalisées dans le pays d'origine, p. ex. surveiller la présence de l'organisme sur place, examiner les espèces apparentées afin d'évaluer la spécificité d'hôte, effectuer des essais en plein champ afin d'évaluer la spécificité et les effets. Il serait plus sécuritaire de mener les études de spécificité d'hôte sur des plantes ou des animaux exotiques en quarantaine dans le pays cible ou dans un pays en développement. Les autres études, telles que l'identification, pourraient devoir être menées par un taxinomiste spécialisé dans l'un des musées mondiaux.

Ainsi, les besoins d'accès aux ressources génétiques sont semblables à ceux de l'étape de préparation et de planification, mais il y aurait davantage de matériel utilisé, et, en règle générale, les cultures vivantes des ennemis invertébrés devraient être établies à l'extérieur du pays d'origine au moins pendant une partie des études approfondies. Par contre, c'est cette étape du programme de lutte biologique qui offre la plus grande portée au plan de la collaboration, des projets communs de recherche et du renforcement des capacités.

Lâchers. Lorsqu'on procède à des études préliminaires, on ne s'attend pas à ce que les organismes recueillis et exportés soient utilisés comme agents de lutte biologique classique ou de lutte biologique augmentative. Les études approfondies devraient permettre d'établir, s'il y a lieu, les ennemis naturels appropriés qui pourraient être utilisés comme agents de lutte biologique. Il est possible qu'aucun d'entre eux ne convienne. On utilisera ensuite les résultats des études approfondies pour préparer un dossier qui sera remis aux responsables du pays cible afin qu'ils évaluent les risques et les avantages éventuels liés à une introduction. On se fondera sur ce dossier pour permettre (ou interdire) l'introduction assortie de conditions précises, suivant les procédures établies conformément aux règlements nationaux ou aux exigences de la CIPV (2005). Bien que l'objectif du programme complet vise un lâcher, ce n'est qu'à cette étape qu'on détermine si le lâcher d'un agent de lutte biologique provenant d'un pays donné aura lieu.

Par le passé, les chercheurs avaient supposé qu'une fois arrivé à cette étape, le pays d'origine ne s'opposerait pas au lâcher d'un agent de lutte biologique qu'il aurait exporté. Étant donné les exigences probables d'un régime d'APA, il n'est plus possible de prendre pour acquis cette autorisation. Au tout début du processus, on doit s'entendre avec le pays d'origine sur les autres autorisations qui pourraient être exigées, le cas échéant, avant de lâcher un agent de lutte biologique dans un pays cible.

Il y a très peu de place pour les projets de recherche partagée avec le pays d'origine à l'étape de la mise en œuvre, particulièrement si l'organisme de recherche n'est pas le même que l'agence de mise en œuvre. Toutefois, il est possible d'intégrer certains éléments aux activités de renforcement des capacités, ce qui permettra en retour au pays d'origine d'effectuer ses propres lâchers d'agents de lutte biologique.

Identification d'agents de lutte biologique possibles (et de cibles). Fait important à souligner, la taxinomie fournit un fondement essentiel aux activités de lutte biologique et est également nécessaire à toutes les étapes d'un programme de lutte biologique. On devrait prendre toutes les mesures possibles pour faciliter l'accès des taxinomistes au matériel nécessaire à leurs analyses qui serviront à établir les caractéristiques et l'identité de la biodiversité, puisqu'il s'agit de la première étape nous permettant de la découvrir. Étant donné sa grande importance, l'identification doit être effectuée par les meilleurs taxinomistes de chaque groupe et doit être accompagnée d'analyses moléculaires. Parfois, l'identification peut être réalisée dans le pays d'origine, mais souvent, le matériel devra être exporté, comme il est indiqué ci-dessus. Aucun pays ne possédant toutes les compétences taxinomiques associées à tous les groupes d'organismes, la collaboration internationale est donc essentielle. Les principaux taxinomistes vivent souvent dans un pays qui ne participe pas au projet de lutte biologique. Si on lâche un agent de lutte biologique, on doit conserver un spécimen témoin qui doit être préservé et distribué dans les musées du pays d'origine, dans le pays cible et dans les pays où il se propagera probablement.

Dans bien des cas, on adopte la même stratégie dans le cadre de la lutte biologique augmentative. Il existe une grande différence : la première recherche d'agents de lutte biologique est effectuée dans la région envahie afin d'identifier des ennemis naturels indigènes qui pourraient lutter contre l'organisme nuisible. À cette fin, on utilise souvent des méthodes d'exposition de l'organisme nuisible qui consistent à mettre les plantes infestées dans des « zones naturelles » et à surveiller ce qui attaque l'organisme nuisible. Cette stratégie a été utilisée avec succès pour trouver des parasitoïdes à l'égard de la mineuse des feuilles exotique en Europe (étude de cas 4). Cette stratégie voulant qu'on vérifie d'abord s'il existe des agents de lutte biologique indigènes a entraîné une hausse de leur utilisation dans la lutte biologique augmentative au cours des dernières années (voir section 2.1.1).

4. Diversité des utilisateurs et des applications

Il y a deux grands groupes de producteurs qui participent à la lutte biologique augmentative : les groupes de producteurs commerciaux et les groupes de producteurs centralisés. Les producteurs commerciaux sont des entreprises indépendantes qui produisent des agents de lutte biologique et les vendent aux utilisateurs. Ces entreprises indépendantes ont exercé leurs activités principalement dans les pays développés, particulièrement en Europe et en Amérique du Nord, mais de plus en plus de nouvelles entreprises et entreprises franchisées voient le jour dans le monde, notamment des entreprises qui soutiennent la production commerciale dans les pays à revenu intermédiaire.

Les unités de production centralisées sont formées d'entreprises qui appartiennent au gouvernement ou à l'industrie. Elles produisent des ennemis naturels pour un créneau particulier (la production agricole ou forestière sur une grande échelle) qu'elles vendent ou donnent gratuitement aux utilisateurs. Pendant bon nombre d'années, cette pratique était répandue en Chine et dans de nombreux pays se trouvant dans la sphère d'intérêt de la Russie. La plupart employaient des agents de lutte biologique indigènes, mais cette activité a diminué dans plusieurs secteurs à mesure que des pesticides importés ou fabriqués localement sont apparus. La tradition se poursuit, par exemple en Amérique latine où l'on produit des agents de lutte biologique qui sont distribués dans les cultures de plantation comme la canne à sucre (étude de cas 5), le café et dans le secteur forestier. On constate que certaines de ces activités sont confiées au secteur privé, ce qui semble être la tendance future.

Les principales applications des agents de lutte biologique utilisés dans le cadre de la lutte biologique augmentative sont les suivantes:

- Les cultures en serre, pour lesquelles la lutte intégrée fondée sur la lutte biologique contre les principaux organismes nuisibles, est une pratique courante en Europe et en Amérique du Nord.
- L'agriculture en plein champ et l'exploitation forestière, habituellement liées à la culture commerciale, dans divers pays d'Amérique latine, en Chine et ailleurs.
- Les résidences, les lieux publics (y compris les bureaux, les hôpitaux, les centres commerciaux, les jardins botaniques, etc.) et les installations de recherche. Cette dernière application représente un marché relativement plus petit, mais utilise beaucoup plus d'espèces d'ennemis naturels. Dans ces cas, l'utilisation de pesticides est jugée inacceptable en raison des risques pour la santé humaine. On a également besoin de plantes qui ne présentent pas de résidus de pesticide pour des études, notamment celles qui portent sur les insectes.

C'est pourquoi, dans le cadre de la lutte biologique augmentative, c'est le producteur achetant les agents de lutte biologique qui réalise des profits du point de vue de la lutte efficace contre les organismes nuisibles, car l'utilisation de pesticides est minime voire nulle.

Habituellement, la lutte biologique classique est utilisée par des organismes ou des programmes nationaux. Dans les pays en développement, la lutte biologique classique est souvent menée grâce à l'aide financière des agences de développement international et au soutien technique des agences de mise en œuvre. Il est assez courant qu'une agence internationale de mise en œuvre dirige la recherche et les évaluations des ennemis naturels au nom d'un pays en développement. Les agences nationales appliquent la lutte biologique classique afin de réaliser une lutte antiparasitaire efficace et à long terme au profit d'un ou de plusieurs secteurs de leur pays, notamment l'agriculture, la foresterie, la pêche, la santé humaine et animale et l'environnement. En plus des organismes gouvernementaux, les agences de mise en œuvre peuvent être formées :

- de groupes industriels ou d'offices de producteurs nationaux;
- des gouvernements locaux d'un pays, p. ex. les gouvernements provinciaux ou étatiques;
- de centres internationaux de recherche en agriculture.

À part les diverses agences de mise en œuvre de lutte biologique classique, il y a les bénéficiaires, c.-à-d. les agriculteurs qui connaissent une diminution des problèmes liés aux organismes nuisibles (voir section 2.3), mais qui n'utilisent pas activement les agents de lutte biologique, lesquels se propagent et se reproduisent naturellement et offrent un bien collectif gratuit.

Le présent rapport porte principalement sur la lutte biologique dans un contexte agricole et forestier, même si elle est également utilisée pour lutter contre les espèces exotiques envahissantes et les organismes nuisibles qui causent des problèmes environnementaux (Wittenberg et Cock, 2001). On doit également noter qu'on a utilisé ou considéré la lutte biologique dans le contexte d'autres secteurs, notamment:

- le contrôle des vecteurs de maladies humaines et animales;
- la lutte contre les organismes nuisibles chez les humains et les animaux (p. ex. le pou rouge des volailles [*Dermanyssus gallinae* (De Geer)]);
- la gestion de la nuisance et des mouches porteuses de maladies qui se reproduisent dans les déjections animales;

- la gestion des espèces exotiques, comme les mauvaises herbes aquatiques, qui s'établissent dans d'autres systèmes de production et qui nuisent à la pêche, au transport, à la production d'énergie, etc. (étude de cas 6);
- les écoservices tels que l'épandage des déjections animales dans les pâturages.

Tous les points discutés ou presque concernant la lutte biologique peuvent également s'appliquer aux secteurs mentionnés ci-dessus.

II. UTILISATION ET ÉCHANGE MONDIAL DE RESSOURCES GÉNÉTIQUES AUX FINS DE LA LUTTE BIOLOGIQUE ET DES AVANTAGES QUI EN DÉCOULENT

1. Utilisation des ressources génétiques

1.1. Ampleur de l'utilisation

Depuis plusieurs années, on a largement employé la lutte biologique classique. On a également utilisé la lutte biologique augmentative, mais à plus petite échelle. Afin d'appuyer la préparation du présent rapport, nous avons compilé une liste du plus grand nombre d'introductions possible aux fins de la lutte biologique en extrayant des données des bases de données et dans une certaine mesure, d'articles publiés (voir annexe 1). La plupart de ces renseignements ne peuvent servir à répondre immédiatement aux questions d'APA liées aux pays indépendants (en raison de l'utilisation des territoires, des groupes politiques changeants, du traitement distinct de différentes zones géographiques à l'intérieur d'un même pays, etc.). Nous ne pouvons donc faire qu'une analyse partielle pour le moment. Pour plus de précisions concernant l'utilisation des ressources génétiques et la transparence sur le plan de l'APA, il serait souhaitable d'investir dans la présentation des données sous forme d'un document qui représente mieux le type de questions qui pourraient être posées dans le contexte de l'APA.

En se fondant sur la compilation décrite ci-dessus, on constate qu'on a procédé à 7 094 introductions d'agents de lutte biologique, constitués de 2 677 espèces. De ce nombre, 1 070 espèces ont été utilisées plus d'une fois. Les 1 607 autres espèces n'ont été utilisées qu'une seule fois, bien qu'on ait probablement surestimé ce nombre compte tenu des incertitudes liées à la taxinomie. Les agents de lutte biologique les plus utilisés ont été introduits plus de 50 fois (étude de cas 7, tableau 1, annexe 1).

Dans 222 des 7 094 introductions, on a transféré des agents de lutte dans différentes régions du pays d'origine. De ce nombre, 171 étaient des cas d'organismes de la partie continentale des États-Unis déplacés vers Hawaii (section 2.2.4). Pour ce qui est des 6 872 introductions restantes, on a utilisé des agents de lutte en provenance de 119 pays et on les a introduits dans 146 pays (tableau 2). Cela s'applique aux pays indépendants seulement. Donc, plus de 1 000 introductions en territoires colonisés étrangers associés à leur pays colonisateur ont été considérées comme faisant partie de ce dernier (France, Royaume-Uni, États-Unis, etc.)

Dans 449 des 7 094 introductions, on a utilisé du matériel en provenance de plus d'un pays. En admettant que chacune d'elles constitue une introduction distincte et en éliminant tous les dossiers où la source est incertaine, nous obtenons 6 331 introductions dont le pays d'origine est clairement identifié (tableau 3). Toutefois, puisque la plupart des données sont fondées sur des sources publiées, ce total comprend aussi certains pays qui constituaient des sources secondaires d'agents de lutte, c.-à-d. que ces derniers avaient été eux-mêmes introduits dans ces pays.

Le format des données ne nous permet pas encore de produire de statistiques sur l'établissement et les effets. Cependant, nous avons des indications précises tirées d'études antérieures. Greathead et Greathead (1992) ont analysé une version antérieure de la base de données BIOCAT sur la lutte biologique avec des insectes et ont relevé 4 769 cas. Parmi ceux-ci, ils ont constaté que 1 445 insectes, soit 30 %, se sont établis et que 517 insectes (11 %) sont parvenus à réprimer de façon importante l'organisme nuisible visé. Ces valeurs représentent probablement des taux conservateurs pour l'ensemble de la lutte biologique classique, étant donné que les taux dans la lutte biologique contre les mauvaises herbes nuisibles ont tendance à être plus élevés. De plus, les taux

d'établissement et d'effets ont augmenté au cours des dernières décennies, grâce à l'introduction d'agents de lutte biologique dont l'étude et l'évaluation avaient été plus approfondies.

Dans le tableau 4, nous avons classé les pays d'origine et les pays cibles par revenu selon les groupes de pays établis par la Banque mondiale (Banque mondiale, 2009). Alors qu'il est évident que les pays développés ont davantage mis la lutte biologique en œuvre, il est également clair que tous les groupes de pays ont participé. On pourrait également déclarer que les pays à revenu élevé étaient les principales sources d'agents de lutte biologique, et même si les pays à faible revenu en ont fourni plus qu'ils en ont reçus, les chiffres ne sont pas totalement hors de proportion.

Tableau 1. Les agents de lutte biologique les plus utilisés dans le cadre de la lutte biologique classique.

BP	Classification (insectes sauf dans les cas indiqués)	Origine	Cibles	Nombre de pays dans lesquels les agents de lutte ont été lâchés
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Coccinellidés	Australie	Cochenilles	58
<i>Rodolia cardinalis</i>	Coccinellidés	Australie	<i>Icerya purchasi</i>	56
<i>Diachasmimorpha longicaudata</i>	Braconidés	Asie du Sud-Est	Mouches des fruits	49
<i>Teleonemia scrupulosa</i>	Tingidés	Néotropique	Lantana, (<i>Lantana camara</i>)	39
<i>Cotesia flavipes</i>	Braconidés	Asie du Sud	Mineuse de la canne à sucre (<i>Crambidae</i>)	38
<i>Aphelinus mali</i>	Aphélinidés	Amérique du Nord	Puceron lanigère du pommier (<i>Eriosoma lanigerum</i>)	37
<i>Euglandina rosea</i>	Mollusques, Gastropodes, Spiraxidés	États-Unis	Autres escargots	35
<i>Lixophaga diatraeae</i>	Tachinidés	Caraïbes	Mineuse de la canne à sucre (<i>Crambidae</i>)	35
<i>Neochetina eichhorniae</i>	Curculionidés	Néotropique	Jacinthe d'eau (<i>Eichhornia crassipes</i>)	35
<i>Uroplata girardi</i>	Chrysomélidés	Néotropique	Lantana (<i>Lantana camara</i>)	31
<i>Cotesia plutellae</i>	Braconidés	Europe	Fausse-teigne des crucifères (<i>Plutella xylostella</i>)	29

<i>Encarsia perniciosi</i>	Aphelinidés	Extrême-Orient	Cochenille de San José (<i>Quadraspidiotus perniciosus</i>)	29
<i>Neochetina bruchi</i>	Curculionidés	Néotropique	Jacinthe d'eau (<i>Eichhornia crassipes</i>)	28
<i>Lydella minense</i>	Tachinidés	Brésil	Mineuses de la canne à sucre, principalement du genre <i>Diatraea</i>	27
<i>Paratheresia claripalpis</i>	Tachinidés	Néotropique	Mineuses de la canne à sucre, principalement du genre <i>Diatraea</i>	26
<i>Rhinocyllus conicus</i>	Curculionidés	Europe	Chardons, particulièrement le chardon penché (groupe du <i>Carduus nutans</i>)	26
<i>Cactoblastis cactorum</i>	Pyrallidés	Argentine	Oponces (<i>Opuntia</i> spp.)	24
<i>Trissolcus basalus</i>	Scélionidés	Très répandu	Punaise verte (<i>Nezara viridula</i>)	24
<i>Ageniaspis citricola</i>	Encyrtidés	Asie du Sud-Est	Mineuse du citronnier (<i>Phyllocnistis citrella</i>)	23
<i>Aphytis lingnanensis</i>	Aphelinidés	Asie du Sud-Est	Pou de Californie (<i>Aonidiella aurantii</i>)	23
<i>Cryptognatha nodiceps</i>	Coccinellidés	Néotropique	Cochenilles à bouclier (<i>Diaspididae</i>)	23
<i>Apoanagyrus lopezi</i>	Encyrtidés	Brésil, Paraguay, Bolivie	Cochenille du manioc (<i>Phenacoccus manihoti</i>)	22

Tableau 2. Nombre d'introductions dans le cadre de la lutte biologique classique dans différents pays.

Nombre de lâchers par pays	Nombre de pays	Nombre total de lâchers dans ces pays	% du total des lâchers
>100	12 ¹	4 231	61,6 %

50-100	14 ²	997	14,5 %
10-49	55	1 399	20,4 %
1-9	65	245	3,6 %
	146	6 872	

¹ Dans l'ordre : États-Unis, Australie, Canada, Nouvelle-Zélande, Afrique du Sud, Royaume-Uni (presque tous des territoires étrangers), Fiji, Maurice, Inde, France (généralement des territoires étrangers), Israël, Guam.

² Dans l'ordre : Russie, Italie, Barbade, Chili, Trinité-et-Tobago, Ghana, Kenya, Philippines, Mexique, Saint-Kitts-et-Nevis, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Grèce, Pérou, Bahamas.

Tableau 3. Le nombre d'espèces d'agents de lutte biologique obtenus de divers pays en vue d'une lutte biologique classique (ne comprend que les dossiers dont la source est établie).

Nombre d'agents de lutte biologique obtenus du pays	Nombre de pays	Nombre total d'introductions d'un agent de lutte biologique provenant de ces pays	% du total des lâchers
>100	16 ¹	4 482	70,8 %
50-100	9 ²	646	10,2 %
10-49	40	1 032	16,3 %
1-9	54	171	2,7 %
	119	6 331	

¹ Dans l'ordre : États-Unis, Inde, Australie, Trinité-et-Tobago, Mexique, France, Brésil, Chine, Afrique du Sud, Japon, Royaume-Uni, Argentine, Pakistan, Indonésie, Italie, Autriche.

² Dans l'ordre : Philippines, Colombie, Allemagne, Suisse, Canada, Kenya, Malaisie, Papouasie-Nouvelle-Guinée.

Tableau 4. Approvisionnement et utilisation des agents de lutte biologique répartis par groupes de pays selon le revenu (Banque mondiale, 2009).

	Agents de lutte biologique reçus				Agents de lutte biologique lâchés			
	Nombre de pays	Nombre total des souches dans ces pays	% du total des sources	Nombre moyen par pays	Nombre de pays	Nombre total de lâchers dans ces pays	% du total des lâchers	Nombre moyen par pays
Pays à revenu élevé	28	3 100	49,0%	111	33	4 078	63,7 %	124
Pays à revenu intermédiaire – tranche supérieure	30	1 310	20,7 %	44	31	1 355	21,2 %	44
Pays à revenu intermédiaire – tranche inférieure	31	1 375	21,7 %	44	37	666	10,4 %	18
Pays à faible revenu	26	491	7,8 %	19	37	148	2,3 %	4
Non classés	2	55	0,9 %	28	7	152	2,4 %	22
Total	117	6 331			145	6 399		

La mise en œuvre de la lutte biologique classique dans les pays à faible revenu dépend entièrement ou presque de l'aide de pays donateurs, qui est souvent liée à la disponibilité des agents de lutte biologique comme sous-produit de la recherche menée dans les pays à revenu élevé et intermédiaire. Il est rare que la recherche sur la lutte biologique qui cible les organismes nuisibles soit une priorité pour les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire. Dans le cas de la lutte biologique contre les mauvaises herbes nuisibles, la nature de la recherche à long terme et la nécessité de mener des études et des analyses dans d'autres pays peuvent la rendre peu attrayante aux yeux des pays donateurs (Cock et coll., 2000). Néanmoins, on a montré que les recherches ciblées sur la lutte biologique classique auraient des avantages énormes pour ces pays (étude de cas 3 et section 2.3). Il faudrait une aide accrue de la part des pays donateurs afin d'élaborer la lutte biologique classique et de la mettre en œuvre à l'appui du secteur agricole et de la salubrité des aliments.

Dans le cadre de la lutte biologique augmentative à l'échelle internationale, on produit et on vend plus de 170 espèces d'ennemis naturels, mais on en élève qu'une trentaine en grand nombre. Ces espèces constituent plus de 90 % de la valeur marchande (tableau 5, voir section 2.5).

Tableau 5. Principaux agents de lutte utilisés dans la lutte biologique augmentative.

Agent de lutte biologique	Famille (insectes sauf dans les cas indiqués)	Zone d'origine	Cibles	Nombre de pays qui l'ont utilisé	Première année d'utilisation
<i>Amblyseius swirskii</i>	Phytoseiidés	Israël	Aleurodes, thrips, acariens	20	2005
<i>Aphidius colemani</i>	Braconidés	Moyen-Orient	Pucerons	20	1991
<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	Cécidomyiidés	Europe	Pucerons	20	1989
<i>Dacnusa sibirica</i>	Braconidés	Europe	Mineuses des feuilles	20	1981
<i>Diglyphus isaea</i>	Eulophidés	Europe	Mineuses des feuilles	20	1984
<i>Encarsia formosa</i>	Aphélinidés	Amérique centrale	Aleurodes	20	1926
<i>Macrolophus pygmaeus</i> (= <i>nubilis</i>)	Miridés	Europe	Aleurodes	20	1994
<i>Neoseiulus cucumeris</i> (= <i>Amblyseius cucumeris</i>)	Phytoséiidés	Europe	Thrips	20	1985
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Phytoséiidés	Chili	Acariens	20	1968
<i>Steinernema feltiae</i>	Steinernematidés ^{s1}	Europe	Sciaridés	18	1984
<i>Aphidius ervi</i>	Braconidés	Europe	Pucerons	17	1996
<i>Orius laevigatus</i>	Anthocoridés	Europe	Thrips	17	1993
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Coccinellidés	Australie	Cochenilles	16	1989
<i>Galeolaelaps aculeifer</i> (= <i>Hypoaspis aculifer</i>)	Laelapidés	Europe	Sciaridés	16	1996

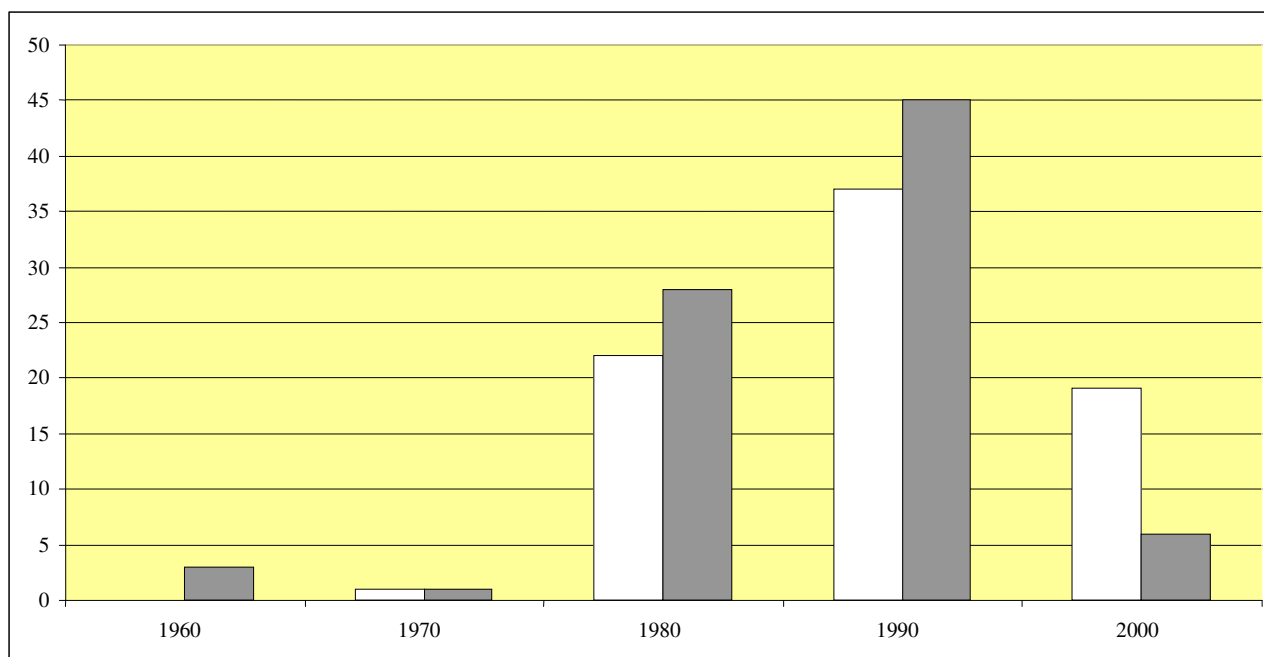
Agent de lutte biologique	Famille (insectes sauf dans les cas indiqués)	Zone d'origine	Cibles	Nombre de pays qui l'ont utilisé	Première année d'utilisation
<i>Feltiella acarisuga</i> (= <i>Therodiplosis persicae</i>)	Cécidomyiidés	Europe	Acariens	15	1990
<i>Leptomastix dactylopii</i>	Encyrtidés	Amérique du Sud	Cochenilles	15	1984
<i>Stratiolaelaps miles</i> (= <i>Hypoaspis miles</i>)	Laelapidés	Europe	Sciaridés	15	1995
<i>Aphelinus abdominalis</i>	Aphélinidés	Europe	Pucerons	14	1992
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Hétérorhabditidés ¹	Europe	Coléoptères	14	1984
<i>Heterorhabditis megidis</i>	Hétérorhabditidés ¹	Europe	Coléoptères	14	1990
<i>Neoseiulus californicus</i> (= <i>Amblyseius californicus</i>)	Phytoséiidés	Amérique centrale	Acariens, thrips	14	1985
<i>Eretmocerus eremicus</i>	Aphélinidés	Amérique du Nord	Aleurodes	13	1995
<i>Eretmocerus mundus</i>	Aphélinidés	Europe	Aleurodes	13	2001
<i>Episyrphus balteatus</i>	Syrphidés	Europe	Pucerons	11	1990
<i>Trichogramma evanescens</i>	Trichogrammatidés	Europe	Lépidoptères	11	1975
<i>Chrysoperla carnea</i> (= <i>Chrysopa carnea</i>)	Chrysopidés	Europe	Pucerons, aleurodes, etc.	10	1987
<i>Steinernema carpocapsae</i>	Steinernematidés ¹	Europe	Lépidoptères	9	1984

Agent de lutte biologique	Famille (insectes sauf dans les cas indiqués)	Zone d'origine	Cibles	Nombre de pays qui l'ont utilisé	Première année d'utilisation
<i>Iphiseius degenerans</i> (= <i>Amblyseius degenerans</i>)	Phytoséiidés	Europe, Méditerranée	Thrips	4	1993
<i>Aphidius matricariae</i>	Braconidés	Europe	Pucerons	3	1990
<i>Delphastus catalinae</i> (= <i>pusillus</i>)	Coccinellidés	Amérique	Aleurodes	3	1993
<i>Neoseiulus barkeri</i> (= <i>Amblyseius barkeri</i>)	Phytoséiidés	Europe	Thrips	3	1981
<i>Nesidiocoris tenuis</i>	Miridés	Europe	Aleurodes	3	2003
<i>Orius majusculus</i>	Anthocoridés	Europe	Thrips	3	1993
<i>Neoseiulus fallacis</i> (= <i>Amblyseius fallacis</i>)	Phytoséiidés	Amérique du Nord	Acariens	1	1997

¹ Nématode entomopathogène.

Actuellement, la tendance consiste à trouver d'abord un ennemi naturel indigène lorsqu'un nouvel organisme nuisible ou un organisme nuisible exotique s'installe (étude de cas 4). Cette tendance est clairement illustrée par le nombre d'ennemis naturels qui ont été utilisés pour la première fois au cours des décennies précédentes (figure. 1). Jusqu'en 1970, les deux seules espèces utilisées commercialement en Europe étaient des espèces exotiques. Au cours des trois décennies qui ont suivi, on a utilisé plus de nouvelles espèces exotiques (77) que d'espèces indigènes (58). Au cours de la dernière décennie, cette tendance s'est modifiée et, pour la première fois, on a commercialisé plus d'espèces indigènes (18) que d'espèces exotiques (6). Au cours des dix dernières années, on a remplacé sept ennemis naturels exotiques qui étaient utilisés en Europe par des ennemis naturels indigènes. Trois de ces sept espèces avaient une grande valeur sur le marché.

Figure 1. Première utilisation d'ennemis naturels dans le cadre de la lutte biologique augmentative en Europe, par décennie depuis 1960 (blanc = indigène; gris = exotique).



Le nombre de nouvelles espèces qui ont été ajoutées au marché de la lutte biologique augmentative en Europe était plus grand dans les années 1980 et 1990, mais il a considérablement diminué dans les années 2000 (figure 2). Les espèces exotiques et indigènes sont maintenant utilisées à peu près à parts égales, puisque les espèces indigènes comprennent la plus forte proportion des nouvelles espèces sur le marché (figure 3).

Figure 2. Nombre cumulatif d'ennemis naturels utilisés dans la lutte biologique augmentative en Europe depuis 1960 (blanc = indigène, gris = exotique).

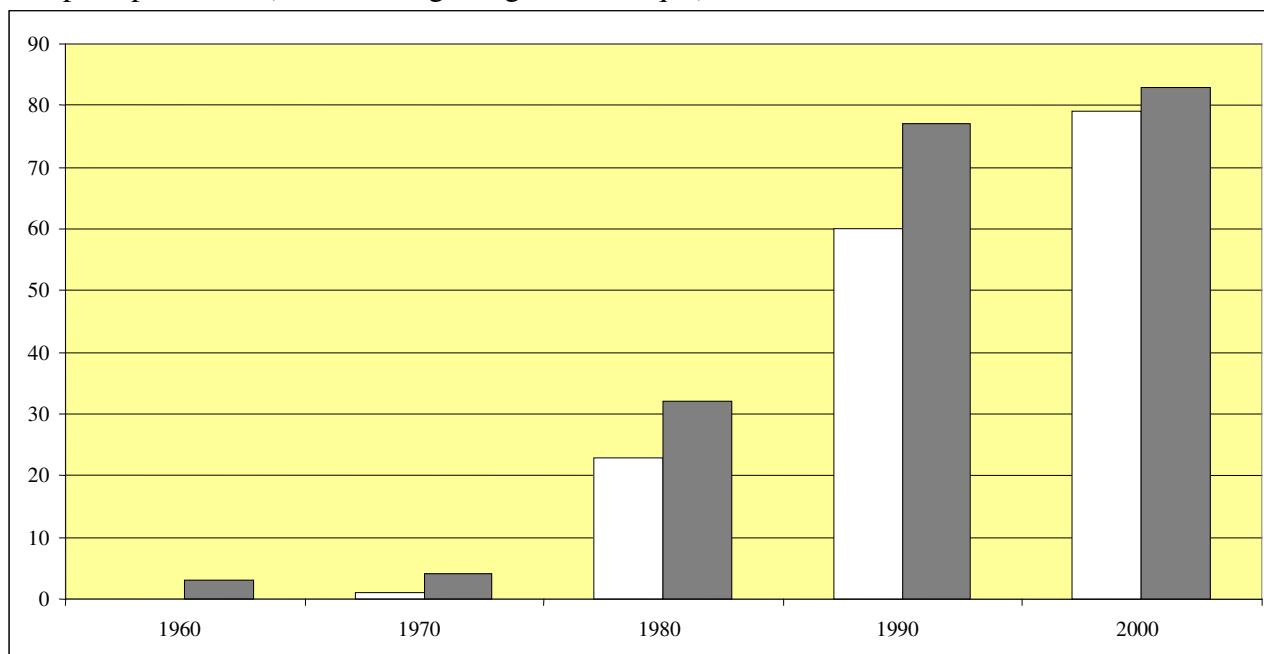
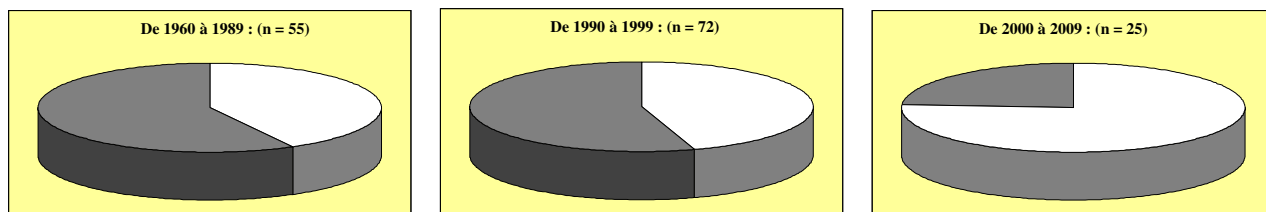


Figure 3. Proportions variables de la première utilisation d'ennemis naturels exotiques (en gris) et indigènes (en blanc) dans la lutte biologique augmentative en Europe avec le temps.



Sur les 26 espèces d'ennemis naturels qui peuvent être commercialisées en Afrique, 25 ont été produites à partir de matériel recueilli et qui a fait au départ l'objet d'un élevage de masse sur d'autres continents. La situation est à peu près semblable au Mexique. En Australie et en Nouvelle-Zélande, on utilise un nombre à peu près égal d'ennemis naturels indigènes et exotiques. La situation est très différente dans plusieurs pays d'Amérique du Sud (p. ex. en Argentine et au Brésil) où bon nombre d'ennemis naturels utilisés pour la lutte biologique augmentative sont des espèces indigènes.

1.2. Ajout de valeur

La lutte biologique ne consiste pas simplement à prendre un agent de lutte biologique dans un pays et à le relâcher dans un autre. C'est un long processus de recherche sauf dans les cas où l'on utilise un agent de lutte ayant déjà été lâché dans divers pays et différentes zones zoogéographiques et ayant fait ses preuves en matière de sécurité et d'efficacité. Il faut s'occuper des questions relatives au risque pour les humains, les végétaux d'importance économique et l'environnement (Bigler et coll., 2006; van Lenteren et coll., 2006; Van Driesche et coll., 2008). On doit observer les règlements quant au processus d'introduction (CIPV, 2005 et lois nationales). Dans la section 1.3, on décrit brièvement les principales étapes du processus. Celles-ci ajoutent beaucoup de valeur aux ennemis naturels de différentes façons, notamment :

- l'identification par les spécialistes, et par conséquent, l'accès à tout renseignement publié et à la majorité des renseignements non publiés, comme sur Internet ou dans les bases de données;
- le traitement en vue d'enlever les contaminants possibles, y compris les parasitoïdes et les agents pathogènes;
- l'élaboration de méthodes d'élevage qui seront utilisées en laboratoire ou en insectarium; les études sur la gamme d'hôtes au champ et en laboratoire;
- les études d'impact au champ ou en laboratoire (parfois);
- la préparation de documents et d'articles qui serviront à présenter toute l'information pertinente aux organismes de réglementation et à la communauté scientifique;
- l'élaboration de stratégies et de protocoles relatifs aux lâchers;
- l'élaboration de procédures de surveillance et d'évaluation.

Les chercheurs qui souhaitent évaluer un ennemi naturel comme agent de lutte biologique potentiel doivent respecter une partie ou la totalité des étapes décrites ci-dessus, et ce faisant, ils font en sorte que l'ennemi naturel est de plus en plus utile comme agent de lutte biologique. Par ailleurs, certaines étapes permettraient également de montrer que l'ennemi naturel ne peut être utilisé comme agent de lutte biologique. Il importe de noter qu'il est préférable d'exécuter la plupart de ces étapes dans la zone d'origine et ainsi, favoriser la collaboration scientifique entre les groupes de

recherche du pays d'origine et l'agence de mise en œuvre ou les groupes de recherche dans le pays destinataire.

On peut ajouter davantage de valeur en établissant la distinction entre différentes populations de l'ennemi naturel qui comportent des caractéristiques biologiques distinctes, permettant ainsi à une ou à quelques-unes des populations d'être mieux adaptées au pays ou à l'organisme nuisible cible (étude de cas 8). Des études détaillées devront donc être réalisées en laboratoire, appuyées par des méthodes moléculaires.

Au moment d'établir une nouvelle colonie d'insectes, on crée un goulot d'étranglement de la population en ne gardant qu'un nombre relativement petit d'individus, c.-à-d. qu'on ne garde que certaines variations génétiques de la population source. On crée un deuxième goulot d'étranglement étant donné que tous les insectes ne se reproduiront pas en captivité. La culture se fera à partir des descendants de ces insectes qui ont réussi à se développer en laboratoire. Cette population sera mieux adaptée aux cultures en laboratoire, mais sera peut-être moins efficace lorsqu'on la relâchera dans la nature comme agent de lutte biologique. Cette dernière hypothèse pourrait servir de point de départ pour approfondir les recherches, ce qui ajoutera de la valeur.

Il est question de cas particulier lorsqu'un agent de lutte biologique est lâché avec succès dans un pays et qu'il est ensuite mis à la disposition des autres pays grâce au matériel recueilli dans le pays où il a été introduit (études de cas 7, 9 et 10). Tout comme un agent de lutte biologique doit passer par un goulot d'étranglement lorsqu'il est établi en culture, il doit donc passer par un autre goulot d'étranglement lorsqu'il est introduit et établi dans un nouveau pays (étude de cas 11); les ressources génétiques seront légèrement différentes. Le fait d'avoir réutilisé si souvent les agents de lutte biologique dans d'autres pays a grandement contribué au nombre d'introductions. De plus, en utilisant des agents de lutte qui sont déjà efficaces dans un pays, on accroît également le taux de réussite par introduction.

En plus de la valeur ajoutée à l'ennemi naturel comme agent de lutte biologique potentiel, il faut également noter que ces études, qui servent à ajouter de la valeur, peuvent également offrir des avantages directs aux pays d'origine non seulement en termes de renseignements sur la biodiversité et les écoservices, mais aussi en termes de nouvelles connaissances sur la lutte biologique naturelle qui se fait dans le pays d'origine. Ce type de lutte doit être compris si on veut élaborer les meilleures méthodes de lutte intégrée dans ce pays.

1.3. Typologie des principaux utilisateurs

Il faut établir d'importantes distinctions entre ceux qui mettent en œuvre la lutte biologique, ceux qui la financent et ceux qui en profitent, et en lien avec tout cela, ceux qui sont chargés des avantages pouvant être partagés avec le pays d'origine.

Une entreprise de produits de lutte biologique augmentative peut effectuer des recherches pour dépister un nouvel agent de lutte biologique et en identifier un qui servira à réprimer un ravageur des cultures en serre pour lequel les agriculteurs auraient utilisé un pesticide. Elle effectue les recherches et élabore des méthodes d'élevage, de distribution et de lâcher à ses propres frais. L'entreprise de produits de lutte biologique le vend ensuite aux producteurs ou à d'autres clients selon un prix établi et réalise un profit. Les agriculteurs qui ont payé les agents de lutte biologique profitent d'une lutte antiparasitaire efficace et de meilleurs rendements. Ils cultivent des aliments sans pesticides qui n'ont aucune incidence sur leur santé ni sur le prix qu'ils peuvent recevoir pour leur produit et évitent également de prendre le risque de nuire aux autres agents de lutte biologique présents dans leur serre. Les consommateurs qui achètent les produits sont en mesure de se procurer des aliments sains à un prix abordable. Cependant, l'entreprise ne peut pas breveter l'agent de lutte biologique, puisqu'il n'a pas été modifié génétiquement ou autrement, alors rien n'empêche, en

principe, une autre entreprise de le prélever sur les cultures et de développer son propre produit, bénéficiant ainsi du travail de base réalisé par la première entreprise. C'est parce qu'ils ne veulent pas faciliter la concurrence que les entreprises de produits de lutte biologique augmentative tentent de garder leur savoir-faire secret. Il est évident que les profits totaux d'une entreprise pharmaceutique pourraient être très importants, de l'ordre de quelques millions de dollars américains, tandis que les profits d'une entreprise de produits de lutte biologique augmentative seraient relativement faibles et ne dépasseraient probablement pas quelques centaines de milliers de dollars américains (voir section 2.5).

Dans le cas de la lutte biologique classique, un institut de recherche national ou international peut mener les recherches grâce au financement d'un gouvernement ou d'une agence de développement. L'institut peut trouver, étudier et lâcher un agent de lutte biologique, mais dès qu'il est lâché, il cesse d'être sous leur responsabilité. Il se reproduit, se disperse et, dans le meilleur des cas, il diminue la population d'organismes nuisibles visés. L'institut de recherche ne sera financé que pour ses recherches et ne peut générer de profits grâce à ses travaux. L'agent de lutte biologique ne peut pas être breveté, et l'institut de recherche mettra toutes ses découvertes à la disposition du public. Il encourage souvent les autres pays à profiter de ce nouvel agent de lutte. Les agriculteurs et les consommateurs en profitent, ainsi que l'économie locale, mais ces avantages ne reviennent pas à l'institut de recherche ou à l'agence de développement sous forme monétaire. Le gouvernement qui a financé la recherche n'a aucun revenu direct, bien qu'il soit possible qu'il dépense moins d'argent en soins de santé et qu'il perçoive plus de taxes grâce à un renforcement de l'économie.

Alors que ceux qui produisent des agents de lutte pour la lutte biologique augmentative peuvent réaliser un petit profit, et devraient partager les avantages sous une forme ou une autre, ceux qui mettent en œuvre la lutte biologique classique ne sont pas en mesure de le faire. Manifestement, il peut y avoir des avantages importants pour les humains et la société qui découlent de l'application de la lutte biologique classique, mais ceux-ci ne se présentent pas sous une forme qui peut être facilement mesurée ou recueillie, ce que les rend difficiles à partager avec le pays d'origine.

1.4. Tendances sur le plan de la diversité génétique

Les tendances touchant la diversité génétique, qui sont importantes en ce qui concerne l'amélioration génétique des cultures, ne constituent pas réellement un problème pour les invertébrés utilisés dans la lutte biologique.

Dans le cadre de programmes de lutte biologique contre les mauvaises herbes nuisibles et contre certains insectes, il faut effectuer des relevés des agents de lutte biologique présents dans les habitats naturels. Dans ces cas, l'absence d'habitat propice (qui peut être causée par sa perte) et l'accès aux autres habitats disponibles peuvent poser problème. Ceci est particulièrement vrai dans la recherche d'ennemis naturels indigènes qui seront utilisés dans la lutte biologique augmentative. Jusqu'à présent, peu de preuves indiquent que l'absence d'habitat propice pose un problème (étude de cas 12), mais, au fil du temps, de plus en plus d'habitats utilisés pour certains relevés feront partie de zones protégées comme les parcs nationaux et les réserves. Il faudra peut-être obtenir une autorisation spéciale pour y avoir accès.

Lorsqu'on recherche les ennemis naturels d'un organisme nuisible des cultures dans la zone d'origine de l'organisme nuisible, il est souvent nécessaire d'avoir également accès à l'espèce hôte de l'organisme nuisible. Si celle-ci n'est plus cultivée dans la zone d'origine, au pire, il faudrait la replanter afin de rétablir l'écosystème agricole qui a favorisé l'apparition de l'organisme nuisible et de ses ennemis naturels. Il semble peu probable qu'un organisme nuisible et ses ennemis naturels disparaissent de la région d'origine.

Dans le même ordre d'idée, il est possible que les ennemis naturels soient peu abondants dans la zone d'origine si l'espèce qui sert d'hôte aux organismes nuisibles et à leurs ennemis naturels est supprimée par des mesures de lutte antiparasitaire (utilisation intense de pesticides). Or, ce n'est généralement pas un problème, particulièrement si la lutte intégrée ou les systèmes de production biologique sont disponibles. On pourrait également replanter l'espèce, si cela s'avérait nécessaire.

2. Échange mondial de ressources génétiques

Comme nous l'avons indiqué dans la section 1.3, nous n'étudions pas en détail toutes les espèces identifiées au cours des relevés. Par exemple, selon les études et les articles publiés, on compte au moins 100 à 200 arthropodes phytophages associés aux espèces de mauvaises herbes nuisibles provenant d'Europe, mais il est rare qu'on en étudie plus de 10 ou 15 en détail, les autres étant éliminés rapidement lorsqu'on se rend compte qu'ils sont polyphages ou qu'ils n'ont pas d'effet utile (CABI, Europe – Suisse, source non publiée). On ne recommande que certaines espèces étudiées en vue d'une utilisation. Bon nombre sont éliminées lorsque les analyses approfondies révèlent qu'elles ne sont pas appropriées. On n'autorise le lâcher que d'une fraction des espèces qui ont été recommandées à cette fin. Cependant, les espèces qui ont été recommandées ont normalement fait l'objet d'une étude suffisamment détaillée. À la lumière des exigences et des attentes nationales, l'autorisation est rarement refusée. En dernier lieu, les espèces lâchées peuvent ne pas s'établir ou être inefficaces (section 2.1.1).

Par exemple, on a procédé à une analyse de la lutte biologique contre une mauvaise herbe nuisible en Nouvelle-Zélande (Cameron et coll., 1989) qui a été menée jusqu'en 1987. Elle a permis de montrer que pour 70 mauvaises herbes nuisibles ciblées, on a introduit 321 agents de lutte biologique en quarantaine et on en a lâché 225, 70 agents se sont établis et 24 d'entre eux ont eu un effet sur la mauvaise herbe visée. Les recherches et les mises en œuvre subséquentes ont permis d'améliorer ces chiffres étant donné qu'il y a eu plus de lâchers et d'établissements d'agents de lutte biologique.

La situation est différente dans le cas de la lutte biologique augmentative, dans la mesure où les agents de lutte biologique auront été évalués et qu'on aura établi qu'ils sont efficaces ou partiellement efficaces avant d'en faire la production de masse et de les vendre.

La liste des introductions d'agents de lutte biologique (annexe 1) montre que dans le cadre d'une lutte biologique classique, on a effectué 7 000 lâchers de plus de 2 500 espèces dans 146 pays au cours des 120 dernières années. Cela représente une grande quantité de recherches pour une mise en œuvre. Au fil du temps, la somme de recherches qui doit être effectuée avant de recommander un lâcher a augmenté de manière constante, particulièrement dans le cas des agents de lutte biologique utilisés pour la première fois. En extrapolant à partir de ces chiffres, les relevés initiaux et les études préliminaires ont dû porter sur beaucoup d'autres espèces, peut-être même sur 25 000, de sorte que la contribution totale à une meilleure compréhension de la lutte biologique naturelle dans les pays d'origine est très importante.

2.1. Types de matériel génétique

Le matériel génétique utilisé dans la lutte biologique est principalement composé d'organismes vivants qui serviront d'agents de lutte biologique. Il est presque toujours prélevé sur place. Comme il est indiqué dans la section 2.2.5, une fois qu'un agent de lutte biologique a été utilisé avec succès dans un pays, on a tendance à répéter la mesure en utilisant du matériel provenant du laboratoire ou du site où l'introduction a été réussie. Cela peut également survenir dans le cas de la lutte biologique augmentative. Comme on l'a également mentionné dans la section 1.3, au cours des étapes préliminaires d'un programme, les chercheurs devront avoir accès aux ressources génétiques de

l'organisme nuisible et de ses ennemis naturels pour effectuer des études écologiques taxonomiques et moléculaires.

Le type d'invertébrés utilisés comme agents de lutte biologique n'a pas changé radicalement, bien qu'au cours des dernières décennies, on ait plutôt mis l'accent sur les agents qui offrent une plus grande spécificité d'hôte et qui présentent moins de risque pour les organismes qui ne sont pas ciblés. Les études et les procédures connexes sont également devenues plus perfectionnées et comprennent des tests sur la spécificité d'hôte, l'élimination des contaminants, la correspondance climatique et l'établissement de caractères génétiques. On remarque une tendance vers la délivrance de permis axés sur une population précise ou un biotype d'agent de lutte biologique plutôt qu'un permis général applicable à l'ensemble des espèces (étude de cas 6).

2.2. Principaux fournisseurs de biopesticides

À un moment donné, au moins 119 pays ont fourni un agent de lutte biologique à un autre pays. Habituellement, les fournisseurs sont les pays d'origine de l'invertébré ou de la mauvaise herbe nuisible cible. Il ne s'agit pas nécessairement des pays de méga-diversité, mais les grands pays auraient tendance à avoir une plus grande importance à cet égard que les pays plus petits. En général, plus d'un pays peut être la source d'un agent de lutte biologique donné, mais parfois, la zone d'origine ou la distribution naturelle se confine à un seul pays ayant un haut degré d'endémicité comme l'Australie, le Brésil, Madagascar et l'Afrique du Sud. Par conséquent, les occasions de collaborer sont plus grandes lorsqu'il y a plus d'un pays d'origine, ce qui peut accroître la collaboration dans un régime d'APA, mais il n'y a qu'un seul pays qui puisse aider à lutter contre un organisme nuisible particulier lorsque le degré d'endémicité est élevé (étude de cas 7).

Comme il a été indiqué dans la section 1.3, il est assez fréquent que les chercheurs ne connaissent pas l'origine réelle de l'organisme nuisible cible et qu'ils aient besoin de temps pour mener des recherches et aller recueillir des échantillons dans plusieurs pays afin d'établir l'origine et malgré tout aboutir avec un seul pays comme source de l'agent. Cette procédure est maintenant simplifiée étant donné qu'on applique de plus en plus régulièrement les méthodes moléculaires.

Les îles océaniques, y compris la majorité des petits États insulaires en développement, subissent de manière disproportionnée les attaques des espèces exotiques envahissantes et n'en sont que rarement la source (Wittenberg et Cock, 2001). En conséquence, ils font très rarement partie des pays d'origine des agents de lutte biologique (sauf dans le cas de ceux qui ont été introduits pour la lutte biologique), mais ils en sont les principaux bénéficiaires (étude de cas 13), comme le montrent en partie les tableaux 2 et 3.

2.3. Procédures de transfert

Au cours des vingt dernières années, l'introduction d'agents de lutte biologique s'est effectuée en respectant de plus en plus la Norme internationale pour les mesures phytosanitaires n° 3 (CIPV, 1996; Greathead, 1997; Kairo et coll., 2003; CIPV, 2005), ou les lois nationales équivalentes. Cette norme établit les responsabilités des divers participants et fait valoir l'importance d'une évaluation des risques phytosanitaires, mais ne donne pas de conseils pratiques ni n'aborde la question de l'APA. À mesure que les préoccupations de la société se sont accrues au sujet de la possibilité d'effets non ciblés causés par les agents de lutte biologique, on a observé une tendance vers une meilleure utilisation plus sécuritaire d'un plus petit nombre d'agents de lutte biologique qui auront d'abord subi une analyse plus approfondie en vue de régler ces préoccupations d'une manière définitive (Bigler et coll., 2006; van Lenteren et coll., 2006). On constate que le niveau de lutte biologique n'a pas vraiment diminué, mais que le processus prend beaucoup plus de temps et que le taux de réussite peut également avoir augmenté étant donné que les introductions se fondent sur des

recherches plus détaillées (Barratt et coll., 2000). Le milieu de la lutte biologique espère que l'ajout des procédures d'APA ne rendra pas ce processus inutilement plus long.

2.4. Transferts nationaux et transferts internationaux

Indépendamment des transferts effectués de la partie continentale des États-Unis vers Hawaii (171 introductions compilées sur la liste de l'annexe 1), les transferts internes sont plutôt rares (222 au total) et ils ne surviendraient que dans les pays dont les territoires sont séparés par l'océan ou dans les grands pays hétérogènes partagés par d'importants obstacles physiques comme la Russie et les États-Unis. En fait, la plus grande partie des transferts dans le cadre de la lutte biologique classique sont intercontinentaux, ce qui est compréhensible puisque les organismes nuisibles cibles sont souvent des espèces qui ont été introduites, habituellement en provenance d'un autre pays. En revanche, dans le cas de la lutte biologique augmentative, on utilise aussi souvent les ennemis naturels indigènes que les ennemis naturels exotiques. Dans ce type de lutte, on étudie d'abord les ennemis naturels indigènes, ou du moins ceux qui sont indigènes dans une région (par exemple en Europe), et on les met à l'essai. Si on n'en trouve aucun, ou s'ils sont inefficaces, on mènera des recherches pour identifier des ennemis naturels exotiques, ce qui nécessitera des transferts internationaux (étude de cas 14).

2.5. Tendances au niveau des échanges mondiaux

Depuis le tout début de la lutte biologique, il existe une tradition d'échanges multilatéraux gratuits d'agents de lutte biologique (dans la majorité des études de cas, mais en particulier dans l'étude de cas 15), plutôt que des ententes bilatérales d'échange ou de partage des avantages. Néanmoins, le bon sens pratique commandait de collaborer avec un organisme de recherche du pays d'origine (possible) et comme le besoin d'études plus détaillées sur la sécurité s'est accru, il en a été de même en matière de recherche coopérative dans le pays d'origine. Réciproquement, la tendance générale est d'imposer de plus en plus de limites à l'accès aux ressources génétiques, y compris les agents de lutte biologique et ce, pour diverses raisons, notamment la réglementation phytosanitaire qui n'est pas conçue pour la lutte biologique, de même que d'autres questions d'accès.

On a adopté, et on est en train d'adopter, de nouvelles lois relativement à l'accès aux ressources génétiques dans certains pays. Si la loi n'est pas conçue pour s'adapter à la lutte biologique, le processus sera très difficile, tant pour les chercheurs internationaux que pour leurs collaborateurs nationaux (études de cas 16-18). À court terme, sans tenir compte du projet sur l'APA en cours d'élaboration aux termes de la CDB, cette loi demeurera en vigueur et devra être respectée. On court le risque que l'APA ajoute une autre étape de réglementation quant au processus de recherche, ce qui le ralentira probablement.

Dans toute l'histoire de la lutte biologique, les agents de lutte biologique qui sont efficaces dans un pays ont été transférés dans d'autres pays touchés par le même organisme nuisible (études de cas 7 et 9). Par le passé, ces transferts allaient presque de soi (étude de cas 19), et étaient effectués sans vraiment tenir compte des risques possibles, mais cette pratique a diminué (Kairo et coll., 2003) à la suite de l'adoption de la NIMP n° 3 (CIPV, 1996, 2005). Cependant, l'accès aux agents de lutte biologique contrôlés est l'une des façons dont les pays en développement ont profité des recherches et de la mise en œuvre effectuées par les pays développés. C'est notamment le cas du travail effectué par les pays développés, comme l'Australie, l'Afrique du Sud et les États-Unis, dans les régions subtropicales et tropicales, et qui a profité directement aux pays en développement situés dans ces régions (études de cas 7, 10). Le pays auquel appartiennent les ressources génétiques n'est pas clairement déterminé étant donné que ces agents de lutte biologique auraient normalement dû être recueillis dans le pays cible plutôt que dans le pays d'origine (étude de cas 11).

Les coûts de départ relativement élevés de la recherche sur la lutte biologique forcent les pays qui ont le même problème à collaborer davantage en partageant la recherche et les coûts connexes. Par exemple, une grande partie du travail exécuté par le CABI sur les mauvaises herbes nuisibles pour l'Amérique du Nord est financé par le Canada et les États-Unis. L'Australie et la Nouvelle-Zélande collaborent pour l'étude de certaines cibles. Le CABI, l'Afrique du Sud et les États-Unis ont collaboré avec le Brésil afin d'étudier les agents de lutte biologique contre la jacinthe d'eau [*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms; Pontédériacées] présente dans le cours supérieur de l'Amazone (étude de cas 20).

En dernier lieu, l'arrivée d'une nouvelle espèce exotique envahissante et d'un organisme nuisible dans un pays peut être traumatisante et toucher beaucoup d'intervenants, y compris les agriculteurs et le public. Le public met beaucoup de pression pour que des mesures soient prises, ce qui se traduit par une volonté politique. On peut reconnaître rapidement une situation d'urgence pour laquelle on demande une intervention immédiate, souvent dans le but d'atténuer les difficultés qui touchent les couches les plus pauvres de la population. Dans de tels cas, on soutient qu'il est nécessaire d'avoir un plan d'intervention en cas d'urgence avant l'apparition de dommages irréversibles. Dans certaines situations, la mise en œuvre de la lutte biologique classique sera la mesure d'intervention d'urgence. La FAO est intervenue plusieurs fois au cours des vingt dernières années. On devrait prévoir et faciliter à l'occasion des procédures accélérées d'accès aux ressources génétiques (étude de cas 21).

3. Avantages découlant de l'utilisation et de l'échange des ressources génétiques

3.1. Sécurité des aliments et réduction de la pauvreté

L'un des avantages les plus simples et les plus évidents de la mise en œuvre de la lutte biologique se calcule en termes de diminution des pertes de récolte causées par des organismes nuisibles, ce qui entraîne une amélioration de la sécurité des aliments et des moyens de subsistance ou leur rétablissement. C'est particulièrement le cas de la lutte biologique classique contre les ravageurs des cultures vivrières. On peut citer certaines histoires extraordinaires concernant la lutte biologique. Les études de cas 3, 9 et 22 racontent ce qui a été réalisé.

Toutes les parties du monde en ont profité à un moment ou à un autre. La lutte biologique classique fait partie du domaine du bien collectif puisque les avantages iront tant à ceux qui produisent qu'à ceux qui consomment sans qu'ils aient besoin d'intervenir. Il est certain qu'on obtient souvent les avantages de la lutte biologique classique malgré les actions des agriculteurs (comme l'utilisation continue de pesticides) et non à cause d'elles.

3.2. Sécurité des aliments et santé des agriculteurs et des travailleurs

L'un des aspects positifs de la lutte biologique classique et de la lutte biologique augmentative est le fait que les agriculteurs doivent cesser d'appliquer systématiquement des pesticides pour que cela fonctionne, qu'ils doivent les éliminer ou commencer à les utiliser d'une manière rationnelle et intégrée de manière à ne pas nuire à la lutte biologique naturelle, notamment les agents de lutte biologique exotiques établis et ceux lâchés ou les agents de lutte indigènes utilisés dans la lutte biologique augmentative. Cette diminution de l'utilisation des pesticides permettra de réduire les risques pour les agriculteurs et les travailleurs agricoles qui les appliqueraient et de diminuer les coûts humains et médicaux liés à cette exposition. La diminution de l'utilisation de pesticides peut également avoir des avantages en termes de réduction des résidus de pesticides dans les aliments (ce qui devrait faciliter l'accès à des marchés plus rentables et à des marchés internationaux; étude de cas 23). Cela devrait également réduire l'utilisation de devises étrangères pour acheter des pesticides.

3.3. Moyens de subsistance

La lutte biologique peut avoir un effet sur les moyens de subsistance grâce à la création d'emplois. Afin d'offrir des produits de lutte biologique augmentative aux pays en développement, il faut établir des installations qui serviront à la production de masse, ce qui créera des possibilités d'emploi et permettra aux travailleurs de développer des compétences, même si seul un petit nombre de personnes y participent. La création d'emplois et leur maintien dans les systèmes de production qui dépendent de la lutte biologique augmentative sont les aspects les plus importants (étude de cas 23).

Par exemple, le Kenya est un important producteur de fleurs coupées destinées aux marchés lucratifs de l'Union européenne. En fait, le Kenya est le seul grand fournisseur de fleurs coupées de l'Union européenne, représentant 35 % de toutes les exportations vers l'Union européenne. Les exportations totalisaient 93 000 tonnes en 2008, ce qui représente une valeur de près de 400 millions d'euros (Kenya Flower Council, 2009). Les fleurs coupées ne sont pas utilisées dans l'alimentation humaine ou animale, mais les normes relatives aux pesticides et à la mise en quarantaine s'appliquent. Ainsi, l'utilisation de produits chimiques à grande échelle n'est pas possible dans les tunnels en plastique qui couvrent près de 2 000 hectares dans les régions de production autour du lac Naivasha, de Kinangop et du mont Kenya. Les cultivateurs dépendent donc de la lutte biologique augmentative.

Le Kenya Flower Council (2009) estime que l'industrie emploie directement plus de 50 000 personnes et qu'elle emploie indirectement 500 000 personnes par l'intermédiaire des services offerts à l'industrie. Si chacun de ces employés a quatre personnes à charge, le total des bénéficiaires pourrait s'élever à deux millions de personnes ou environ 7 % de la population. Ces possibilités d'emplois sont offertes en milieu rural. Cela aide non seulement à diminuer l'exode rural mais contribue également à réduire la pauvreté.

3.4. Avantages pour l'environnement et la conservation

L'utilisation réduite des pesticides en raison de la lutte biologique aura également des avantages pour l'environnement, par exemple, en termes de diminution de la dérive des pesticides utilisés en agriculture vers les terres adjacentes, de diminution du ruissellement et de la contamination des sources d'eau superficielles et souterraines ainsi qu'une diminution des effets sur la biodiversité qui passe par l'espèce cultivée et son environnement.

Un autre point important touche le fait que le secteur de l'environnement doit lutter de plus en plus contre des espèces exotiques envahissantes qui affectent la biodiversité. Les plantes en particulier offrent d'énormes possibilités de modification des écosystèmes (étude de cas 8), mais les invertébrés peuvent également avoir des effets importants (étude de cas 13). Dans ces cas, la lutte biologique et particulièrement la lutte biologique classique, est l'une des options offertes aux gestionnaires des terres. Les solutions aux problèmes causés par les organismes nuisibles dans le secteur de l'environnement sont souvent offertes par le secteur agricole (sous forme de lutte biologique et autres options de gestion). Bon nombre de problèmes causés par les organismes nuisibles sont fréquents dans l'environnement et dans les secteurs agricole ou forestier. La mise en œuvre de la lutte biologique élaborée dans le but de régler les problèmes au niveau agricole a eu d'importants avantages dans le secteur de l'environnement. Cette tendance se poursuivra.

3.5. Recherche et renforcement des capacités

Comme il a été indiqué dans la section 1.3, il y a de bonnes raisons pratiques de collaborer avec un partenaire local compétent pour effectuer des relevés et des recherches pour la lutte biologique dans les pays d'origine. Lorsqu'on les ajoute à l'obligation morale selon l'esprit de l'APA aux termes de la

CDB, les partenariats locaux sont des cas probants surtout lorsqu'ils favorisent le partage des recherches et le renforcement des capacités. Certains d'entre eux seront les prochains chefs de file de leur pays en ce qui concerne l'élaboration d'options relatives à la lutte biologique.

Parmi les avantages pratiques actuels ou potentiels du programme de lutte biologique en collaboration avec des partenaires locaux, les spécialistes de la lutte biologique reconnaîtront les avantages suivants:

- les connaissances des scientifiques locaux concernant les sites de collecte, l'expertise locale en matière de taxinomie (ou son absence), la flore locale, les pratiques agricoles, etc.;
- l'aide dans le cas où la langue constituerait un obstacle;
- les interactions avec les autorités locales concernant les permis et les autorisations;
- les arrangements directs concernant l'utilisation des véhicules et le recrutement d'auxiliaires locaux;
- les laboratoires et les aménagements de terrain;
- les conseils locaux connus dans le cas où la sécurité serait un problème pour une raison quelconque;
- les remplaçants locaux en cas d'accident ou de maladie.

Inversement, en plus de l'injection d'argent, les partenaires locaux s'attendent à acquérir de nouvelles compétences et une expertise en participant aux études et aux publications conjointes, le cas échéant, et de nouvelles connaissances sur la biodiversité concernant les plantes hôtes, les organismes nuisibles et les ennemis naturels, etc.

Les premiers relevés, particulièrement lorsqu'ils sont réalisés sur une vaste zone géographique (section 1.3) sont menés rapidement. Les possibilités de partager les recherches sont donc faibles. De même, le fait de fournir un agent de lutte biologique connu et déjà utilisé est une activité simple qui n'offre que peu ou pas de possibilités de recherche ou d'obtention de nouvelles données (études de cas 21, 24). Toutefois, les possibilités se présenteront lorsqu'on réalisera les études dans un pays. Les recherches conjointes peuvent se concrétiser. Il peut y avoir des avantages au niveau de l'infrastructure. Il y aura des possibilités de formation officielles et peut-être des possibilités de formation officielles. Si la collaboration fonctionne bien, elle pourrait s'étendre à des sujets connexes et à d'autres organismes nuisibles au fil du temps (étude de cas 25).

3.6. Avantages commerciaux découlant de la production améliorée

Les grands pays, dont l'économie agricole est importante, retireront des avantages commerciaux plus importants de la lutte biologique que les petits pays dont l'économie agricole est modeste. Par conséquent, les avantages les plus importants tendent à être liés aux mauvaises herbes et aux insectes nuisibles qui se sont propagés aux grandes cultures dans des pays comme les États-Unis, le Canada et l'Australie. Les avantages dans les pays en développement devraient être évalués selon le contexte local (voir les points à considérer dans la section 2.3.3). De plus, même s'il est largement accepté que la lutte biologique classique a généré des avantages commerciaux importants grâce à une meilleure production, on déplore qu'il y ait très peu d'études bien documentées pour le prouver, en partie parce que lorsque l'activité connaît du succès, on considère souvent que les résultats sont évidents et que cela ne vaut pas la peine de les évaluer et de les documenter.

Les programmes de lutte biologique contre les mauvaises herbes appliqués par l'Australie depuis de nombreuses années sont une heureuse exception à cette tendance. Les auteurs Page et Lacy (2006) ont établi une analyse des coûts et des avantages liés à tous les programmes de lutte biologique contre les mauvaises herbes appliqués en Australie – autant ceux qui ont connu du succès que ceux qui ont été inefficaces – et ont estimé que le ratio avantage annuel/coût était de 23,1. Ils indiquent que d'après ce ratio et si on maintient un investissement annuel d'environ 4,3 millions de dollars australiens dans la lutte biologique contre les mauvaises herbes au cours des années à venir, les projets de lutte biologique devraient permettre de réaliser, en moyenne, un profit net annuel de l'ordre de 95,3 millions de dollars australiens, dont 71,8 millions de dollars seront injectés dans le secteur agricole.

Le programme de lutte biologique classique contre l'herbe squelette, *Chondrilla juncea* L. (Asteracées), biotype le plus courant qui s'attaque aux cultures arables de blé, est l'un des programmes de lutte biologique australiens touchant directement l'agriculture qui a connu beaucoup de succès. On a utilisé des agents de lutte biologique provenant de la région méditerranéenne. Marsden et ses collaborateurs (1980) ont estimé que le coût du programme s'élevait à 12,7 millions de dollars australiens, dont le ratio profit annuel : coût est de 112,1 fondé sur un rendement accru de blé valant 70 millions de dollars australiens par année et sur une réduction des coûts de lutte contre les mauvaises herbes équivalents à 10,4 millions de dollars australiens par année (tous ces chiffres sont convertis en dollars australiens de 2004-2005). Ils n'ont toutefois pas tenu compte de la diminution des coûts de récolte, de l'augmentation du taux d'azote dans le sol, de l'augmentation du taux d'humidité du sol, de l'amélioration des conditions des bovins laitiers et de la diminution des problèmes de gestion et de machinerie dans les vignobles et les vergers d'agrumes. Tous ces avantages sont importants.

Les avantages financiers de la lutte biologique classique contre les insectes nuisibles sont peut-être même moins documentés, sauf dans quelques rares exceptions (Greathead, 1995). Par exemple, certains programmes réussis de lutte biologique contre des insectes nuisibles aux États-Unis ont permis d'obtenir d'importants ratios avantage/coûts. On a contrôlé le charançon postiche de la luzerne, *Hypera postica* (Gyllenhal) (Coléoptères : Curculionidés), au coût de 1 million de dollars américains, ce qui a permis d'économiser 77 millions de dollars américains répartis sur 32 ans. On a également contrôlé la cochenille de l'herbe de Rhodes, *Antonina graminis* (Maskell) (Hémiptères: Pseudococcidés), au Texas, au coût de 200 000 dollars américains, ce qui a permis d'économiser 194 millions de dollars américains sur 5 ans.

Il existe de nombreux autres exemples de réussites de lutte biologique classique et de lutte biologique augmentative qui ont permis de générer des profits dans les secteurs agricole, forestier et environnemental (les études de cas 1, 3-5, 7, 9, 11, 13, 19, 22-24, 26 et 27 donnent des exemples), mais ces avantages sont rarement chiffrés. Sans l'appui de la lutte biologique, des industries entières auraient fermé leurs portes au niveau local (études de cas 4, 7, 22-24). Des espèces auraient disparu et des habitats auraient subi une modification irréversible (étude de cas 13).

4. Contrôle des ressources génétiques utilisées en lutte biologique

Les agents de lutte biologique ne sont pas brevetés étant donné que ce sont des organismes vivants. Une fois lâché et établi dans un pays cible, un agent de lutte biologique fait partie du domaine public. Tous peuvent le capturer et s'en servir à leurs propres fins. Par conséquent, l'agence de mise en œuvre n'a plus le contrôle sur ces ressources génétiques et tout le monde peut tenter de réaliser des profits. Il existe un ou deux petits exemples connus en lutte biologique classique, mais il y en a davantage dans la lutte biologique augmentative, bien qu'ils soient peu documentés. L'entreprise de produits de lutte biologique augmentative qui met au point un nouvel agent de lutte biologique investit dans son développement et devrait accepter les responsabilités liés au partage des avantages

si on l'introduit comme agent de lutte biologique. Malgré les efforts déployés par l'entreprise initiale pour protéger son savoir-faire, l'expérience montre que les autres entreprises seront en mesure d'élaborer leurs propres systèmes de production et de vendre le même agent de lutte biologique à la concurrence. Les entreprises qui exploitent un agent de lutte biologique mis au point à l'origine par une autre entreprise n'ont pas à investir de la même façon dans l'élaboration du produit et, étant donné qu'il a été obtenu au niveau local, elles ne sont pas obligées de partager les profits avec le pays d'origine.

L'agence de mise en œuvre qui s'occupera des introductions dans le cas de la lutte biologique classique cueillera souvent les agents de lutte biologique dans les champs afin de les redistribuer dans d'autres parties du pays. Il s'agit d'une pratique courante, particulièrement dans le cas d'une grande zone infestée par l'organisme nuisible, mais rien n'empêche les entrepreneurs de faire de même et de vendre les agents de lutte biologique pour réaliser des profits. Il y a au moins une entreprise de produits de lutte biologique aux États-Unis dont les activités consistent à élever et à cueillir les agents de lutte biologique afin de les vendre à des agences de mise en œuvre et de réaliser des profits. Un agent de lutte biologique peut aussi être introduit dans le cadre d'un programme de lutte biologique classique, mais une fois établi dans le pays cible, il peut être pratique de l'utiliser dans le cadre d'un programme de lutte biologique augmentative (étude de cas 5).

Les agents de lutte biologique se propageront d'eux-mêmes une fois établis dans un pays et s'étendront jusqu'aux limites de la zone où les conditions climatiques et la disponibilité de la nourriture sont favorables. Les organismes vivants ne respectant pas les frontières nationales, les agents de lutte biologique peuvent donc se propager d'un pays à l'autre sans intervention humaine (étude de cas 28). C'est pourquoi on encourage les pays importateurs à consulter les pays voisins lorsqu'ils envisagent lâcher de nouveaux agents dans le cadre de la lutte biologique classique. Les pays dans lesquels se propagent les agents de lutte biologique peuvent donc bénéficier des avantages de ces derniers sans participer à la recherche ou à la mise en œuvre.

De plus, tout comme des organismes nuisibles peuvent être transportés accidentellement sur de grandes distances et s'établir dans différents continents, il peut en être de même pour les ennemis naturels. Certains exemples semblent être tout à fait fortuits et sont habituellement causés par le transport d'une plante infestée par des organismes nuisibles et des ennemis naturels (étude de cas 26). D'autres semblent être favorisés par une introduction délibérée qui comble un écart au niveau intercontinental (étude de cas 27). Les exemples cités n'indiquent pas le pays d'origine. Si cette information était requise, on pourrait utiliser les techniques moléculaires actuelles pour déterminer l'origine. Dans tous les cas, ces agents de lutte biologique se sont propagés sans aide et dans cette situation, le pays qui les a reçus en a profité.

5. Vendre des produits à base de ressources génétiques

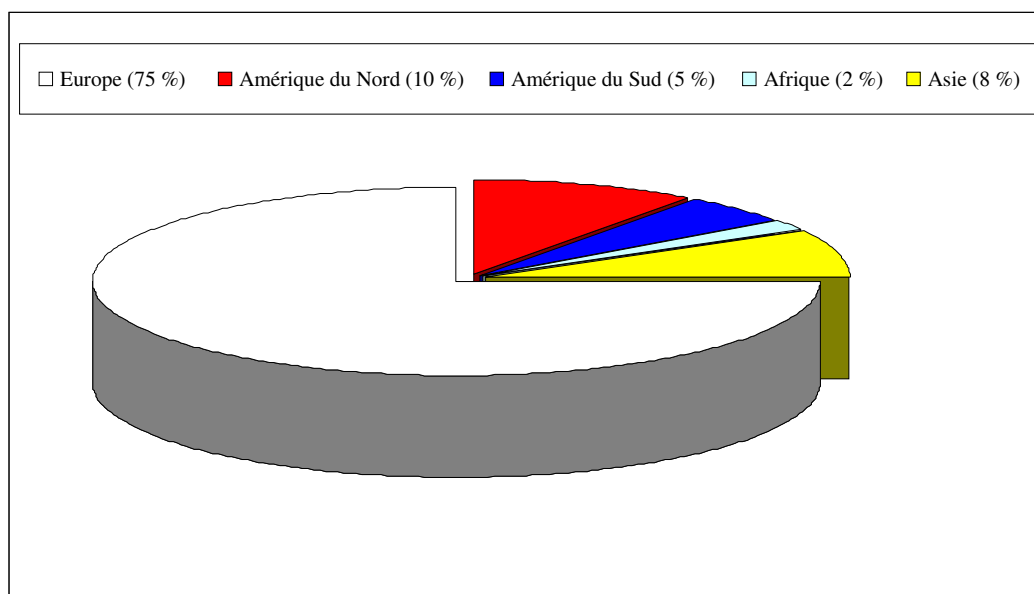
L'histoire de la production commerciale de masse et la vente d'ennemis naturels s'échelonne sur une période de moins de 50 ans (Bolckmans, 1999). Cette solution de rechange saine sur le plan environnemental et économique a été un succès dans certains secteurs agricoles, tels que les vergers à fruits, les champs de maïs, de coton, de canne à sucre, de soya, les vignobles et les cultures en serre. Le succès de la lutte biologique commerciale dépend tout d'abord de la qualité des ennemis naturels qui sont produits par des entreprises pratiquant l'élevage de masse (van Lenteren, 2003 a). La lutte biologique commerciale augmentative est appliquée sur 0,16 million de km², ce qui représente 0,4 % des terres cultivées (la superficie mondiale totale qui sert aux activités agricoles couvre environ 44,4 millions de km²).

À l'heure actuelle, plus de 150 espèces d'ennemis naturels sont vendues aux fins de la lutte biologique, mais seulement 30 espèces sont utilisées et elles constituent plus de 90 % de la valeur

du marché de la lutte biologique. Parmi toutes les espèces d'ennemis naturels commercialisées, près de 45 % sont d'origine exotique (van Lenteren et Tommasini, 2003). À l'échelle mondiale, quelque 30 grandes entreprises commerciales productrices d'agents commerciaux, dont 20 situées en Europe, sont actives (Bolckmans, 2008). « Grand » signifie qu'on emploie plus de cinq personnes. En plus des grands producteurs, quelque 100 petites entreprises commerciales sont également actives. Les producteurs d'ennemis naturels sont habituellement de très petites entreprises qui emploient de 2 à 10 personnes. Moins de cinq entreprises emploient plus de 50 personnes. La plus grande entreprise emploie environ près de 600 personnes (2009). Les producteurs ont commencé à former différentes associations. En Europe, les producteurs ont formé l'International Biocontrol Manufacturers Association (IBMA) (Association internationale des fabricants de produits biologiques de protection des plantes). En Amérique du Nord, l'Association of Natural Biocontrol Producers (ANBP) offre ses services aux entreprises canadiennes et américaines. Les producteurs australiens ont formé l'Australasian Biological Control.

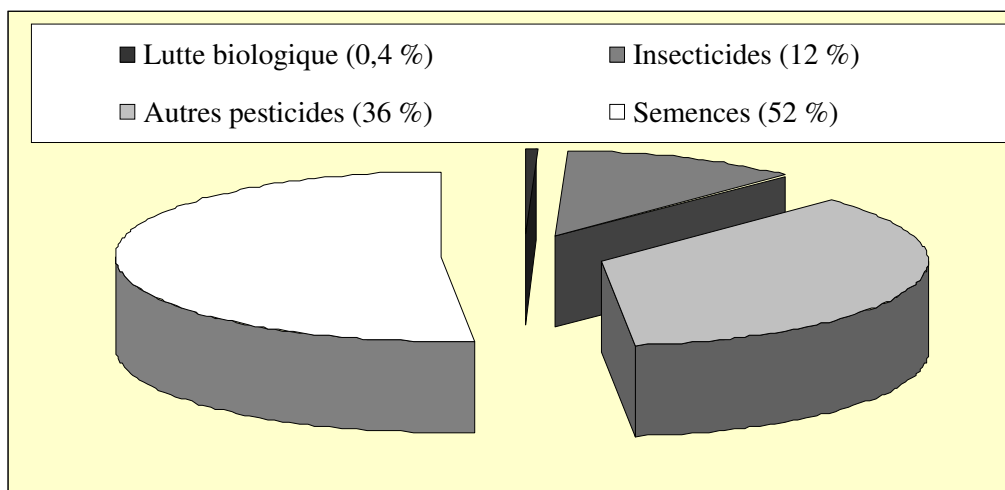
En 2008, on a estimé que le marché total des ennemis naturels utilisés dans les cultures en serre au niveau de l'utilisateur final oscillait entre 150 et 200 millions d'euros (Bolckmans, 2008). Les Pays-Bas, le Royaume-Uni, la France et l'Espagne offrent les plus grands marchés, suivis par les États-Unis. Ces pays représentent environ les deux tiers du marché total (Bolckmans, 1999). Néanmoins, l'Afrique, l'Asie et l'Amérique latine représentent des marchés importants et en expansion (figure 4). Le marché des grandes cultures ne constitue qu'une petite fraction du marché de la culture en serre. Avec une marge moyenne de profit net d'environ 3 et 5 %, le profit total de l'industrie commerciale des produits de lutte biologique augmentative se situe tout juste sous la barre des 10 millions d'euros par année.

Figure 4. La part du marché des produits commerciaux de lutte biologique augmentative en 2008, répartie par région.



On compare les 200 millions d'euros dépensés pour la lutte antiparasitaire biologique commerciale aux 5 600 millions d'euros dépensés pour la lutte chimique contre les insectes, aux 22 230 millions d'euros dépensés pour la lutte chimique contre tous les organismes nuisibles en 2007 (Crop Life International, 2008), aux 23 900 millions d'euros dépensés en semences en 2006 (Laird et Wynberg, 2008) et aux 480 000 millions d'euros dépensés pour les produits pharmaceutiques (calculés à partir des données de Laird et Wynberg, 2008). La fabrication des produits de lutte biologique augmentative représente un petit secteur d'activité (figure 5) occupé par des PME qui réalisent des profits modestes.

Figure 5. Valeur marchande relative de certains secteurs de cultures agricoles liés à la biodiversité.



La lutte biologique classique est un secteur d'activité dont le chiffre d'affaires est plus faible, même si elle peut avoir un effet important pour les intervenants. Mais comme il a été indiqué à la section 2.1.3, elle n'offre aucun avantage pécuniaire aux agences de mise en œuvre.

6. Conclusions

À partir du présent aperçu sur l'utilisation et l'échange à l'échelle mondiale des ressources génétiques aux fins de la lutte biologique et des avantages qui en résultent, nous tirons les conclusions suivantes:

- Tous les pays peuvent en bénéficier, et c'est le cas pour la plupart d'entre eux, mais généralement sur une base multilatérale plutôt que bilatérale.
- Les impacts de la lutte biologique classique se manifestent au niveau du bien commun; les avantages reviennent aux agriculteurs, à la société et au pays plutôt qu'à l'agence de mise en œuvre.
- L'utilisation de la lutte biologique augmentative peut générer des avantages monétaires lorsque l'agence de mise en œuvre est une entreprise commerciale, mais comme ces profits sont relativement modestes, il serait plus approprié de mettre l'accent sur le partage d'autres types d'avantages. Dans bien des cas, les pays d'origine profitent déjà des avantages par le biais du renforcement des capacités.
- Il n'existe aucune conséquence négative ou responsabilité pour le pays d'origine qui autorise l'exportation d'agents de lutte biologique.

III. Pratiques courantes d'échange de ressources génétiques

1. Conditions et actuelles pour l'échange de ressources génétiques

1.1. Réseaux non officiels

Il existe un réseau coopératif non officiel qui regroupe les spécialistes de la lutte biologique à l'échelle mondiale, auquel participent les chercheurs qui collaborent avec les organismes gouvernementaux, les organisations intergouvernementales, les centres internationaux de recherche en agriculture, les universités, les groupes industriels, etc. L'OILB en fait partie, mais une grande partie du réseau travaille au niveau personnel et se fonde sur le fait que les spécialistes de la lutte biologique peuvent s'entraider sur une base multilatérale, qu'ils tenteront de le faire et le feront (études de cas 9-11, 20, 24). C'est une communauté d'expertise bien établie qui se fonde sur un échange multilatéral gratuit d'agents de lutte biologique. Cela comprend la lutte biologique contre les organismes nuisibles des cultures de plantation, où le pays cible pourrait même être vu comme un concurrent du pays d'origine. Ce dernier en a déjà profité ou s'attend à le faire, lorsqu'il aura besoin d'un agent de lutte biologique (étude de cas 15).

Ce réseau est particulièrement efficace lorsqu'il faut fournir des agents de lutte biologique connus, par exemple provenant d'un pays où ils ont déjà été introduits (voir section 2.2.5), et redistribuer un agent de lutte introduit récemment dans un même pays.

1.2. Information sur les biopesticides

Il est important de savoir quels sont les agents de lutte biologique qui ont été utilisés, à quel endroit et quel a été le taux de réussite. Ces renseignements sont souvent publiés, mais ils peuvent être difficiles à trouver s'il existe de nombreux articles à ce sujet. Le moyen le plus rapide est d'utiliser les bases de données, telles que celles qui ont été consultées pour l'annexe 1. Comme nous l'avons déjà fait remarquer, elles ne sont pas nécessairement à jour ni mises à la disposition du public. Si c'était le cas, cela améliorerait grandement l'accès aux ressources génétiques connues pouvant être utilisées dans la lutte biologique.

Il existe deux organisations internationales qui représentent l'industrie de la lutte biologique augmentative et qui peuvent fournir des renseignements : l'International Biocontrol Manufacturers Association (IBMA) (www.IBMA.ch), qui regroupe principalement les producteurs européens d'ennemis naturels, et l'Association of Natural Biocontrol Producers (ANBP : www.anbp.org), qui regroupe les producteurs nord-américains. Ces organisations fournissent des renseignements sur la disponibilité des ennemis naturels, mais pour obtenir les renseignements plus récents sur les espèces disponibles pour certaines cultures dans certaines régions, il serait sans doute préférable de s'adresser directement aux producteurs dont les coordonnées sont publiées à l'IBMA ou à l'ANBP.

Une fois que l'identité d'un agent de lutte biologique est rigoureusement établie, toutes les autres sources de renseignements peuvent être utilisées aux fins de recherche et pour en savoir davantage sur cet organisme. La grande quantité de données disponibles dans les articles publiés et dans les bases de données dans Internet telles que les banques de gènes (p. ex. le National Center for Biotechnology Information), les services de recherche bibliographique (CABDirect, AGORA / HINARI / OARE, AGRIS, AGRICOLA), les collections de revues et leurs archives (JSTOR, AJOL, Bionline International, etc.) et les autres compilations de renseignements spécialisés, comme le Crop Protection Compendium et l'Encyclopaedia of Life de CABI deviennent accessibles, souvent gratuitement.

1.3. Accès aux biopesticides

Les agents de lutte biologique ne sont pas vraiment offerts en vente libre. Ce sont des organismes vivants, normalement présents sur place et nous n'en connaissons pas la valeur s'ils n'ont jamais été utilisés comme agents de lutte biologique. Ils doivent être recueillis sur place, étudiés, élevés ou cultivés (habituellement) et transportés par fret aérien, par la poste ou par messenger vers le pays cible. L'accès et l'autorisation d'exporter dépendent actuellement des règlements nationaux, car les lois à ce sujet peuvent aborder ou non les questions liées à l'APA.

Nous n'avons pas effectué de bilan détaillé de la situation actuelle concernant les processus de réglementation de l'accès aux agents de lutte et la façon dont le partage des avantages est traité d'un pays à l'autre. Toutefois, nous avons décrit sommairement la situation dans divers pays et régions.

1.4. Incidence des outils juridiques ou technologiques sur l'utilisation et l'échange des ressources génétiques

Brevet et savoir-faire. Des organismes comme les agents de lutte biologique ne peuvent pas être brevetés puisqu'ils ne sont pas modifiés ou améliorés. La lutte biologique classique ne tient pas compte des brevets de toute façon puisque l'objectif est de relâcher l'organisme afin qu'il s'établisse dans le pays cible, devenant ainsi un bien collectif. Les entreprises qui fabriquent des produits de lutte biologique augmentative peuvent déposer des brevets sur les méthodes d'élevage, mais plus généralement elles ne divulguent pas leur savoir-faire pertinent. Il sera possible de breveter des souches individuelles d'invertébrés utilisés dans la lutte biologique à l'avenir puisque ce processus existe déjà pour les microorganismes, mais il n'y a toujours pas d'exemple. Les exemples probables pourraient comprendre un acarien prédateur résistant aux acaricides, ou un prédateur choisi pour sa tolérance à la chaleur. Or, le revenu et les profits relativement faibles réalisés par les industries de produits de lutte biologique augmentative (section 2.5) font en sorte que l'obtention d'un brevet est peu probable étant donné que les coûts de développement élevés ne seront pas justifiés par les ventes prévues.

Production sans licence. Les grandes entreprises de produits de lutte biologique augmentative sont déjà en mesure de faire produire sans licence par de petites entreprises. Cette façon de faire est un moyen de faciliter l'établissement de nouvelles entreprises dans de nouveaux pays en vue d'approvisionner de nouveaux marchés, et pourrait comprendre le pays d'origine.

Approvisionnement entre entreprises. À l'occasion, des entreprises commerciales de produits de lutte biologique augmentative achètent des agents de lutte biologique à d'autres entreprises.

Problèmes de transport. Le transport individuel par avion, par fret aérien, par services de messagerie, par services postaux, par transport routier et cueillette effectuée par le client sont toutes des options qui peuvent servir à transférer des agents de lutte biologique dans un autre pays ou à l'intérieur d'un même pays. La majorité des moyens de transport sont contrôlés par la réglementation postale ou aérienne. À tout moment, l'accès peut être bloqué ou limité à cause de ces règlements, qui visent à réduire les risques phytosanitaires ou les risques pour la sécurité. Les services de messagerie et les compagnies aériennes peuvent hésiter à transporter du matériel vivant, particulièrement si le personnel d'un bureau ne connaît pas les procédures à suivre. Les entreprises commerciales n'aiment pas voir une boîte suspecte au comptoir d'enregistrement des bagages, même lorsqu'elle est accompagnée de tous les permis requis. Les exigences de dernière minute peuvent entraîner une importante augmentation des coûts. Par conséquent, d'importants goulots d'étranglement commencent à apparaître à mesure que des transporteurs commerciaux refusent

d'acheminer des arthropodes vivants et que certains pays exigent qu'on inspecte les animaux vivants, y compris les arthropodes, dans un nombre limité de ports d'entrée.

2. Conclusions

Les pratiques actuelles d'échange de ressources génétiques en vue de la lutte biologique se sont avérées plutôt efficaces, même si leur ajout dans de nouveaux systèmes fondés sur de nouvelles lois a causé des retards importants et des problèmes dans certains cas. Il y a certainement place à l'amélioration, mais le système actuel fonctionne et bon nombre de personnes en ont profité.

Les processus d'APA devraient reconnaître le processus d'échange multilatéral gratuit aux fins de la lutte biologique qui contribue dans une large mesure au bien commun partout dans le monde. L'adoption de nouveaux processus devrait donc reconnaître l'important créneau créé par l'utilisation de ressources génétiques pour la lutte biologique. Présentement, le système actuel de partage des avantages résultant de la lutte biologique repose sur la recherche conjointe et le renforcement des capacités. Le système actuel d'échange multilatéral gratuit et l'efficacité du réseau global de spécialistes de la lutte biologique constituent une pierre d'assise sur laquelle on pourrait s'appuyer avec l'aide de la coopération internationale qui accorderait une attention particulière à la lutte biologique.

IV. POINTS DE VUE DES INTERVENANTS

1. Points de vue et sensibilisation des utilisateurs et des fournisseurs sur l'accès et le partage des avantages

1.1. Utilisateurs d'agents de lutte biologique

Une bonne partie de la communauté de lutte biologique classique n'est pas consciente des répercussions que l'APA peut avoir sur ses activités. Par exemple, et cela est caractéristique des documents qui sont publiés, l'un des plus récents ouvrages sur le sujet (Van Driesche et coll., 2008), contenant des conseils pratiques sur l'exploration en pays étranger, y compris la nécessité d'obtenir un permis d'exportation, ne mentionne pas l'APA, même si on reconnaît la nécessité d'un bon collaborateur local. Les autres membres de la communauté de lutte biologique classique en sont plus conscients, comme le montre l'établissement de la Commission sur l'accès et le partage des avantages de l'OILB et la tendance de plus en plus répandue voulant qu'on établisse de bonnes pratiques concernant la collaboration locale.

Des membres de la communauté de lutte biologique s'inquiètent du fait que l'APA pourrait cesser ses activités, d'où l'importance de cette initiative de la FAO/OILB. La communauté de lutte biologique voudrait poursuivre ses activités d'échange gratuit et craint que sans cet échange gratuit, la lutte biologique et le bien collectif qui en découle diminuent considérablement, ralentissent, ou disparaissent complètement dans certains cas. Les réactions de certains pays sont résumées ci-après.

En Australie, les chercheurs en lutte biologique éprouvent des difficultés à effectuer des recherches outre-mer et à prélever des espèces dans le but d'en faire la culture pour des recherches ultérieures, dans le pays d'origine et pour effectuer le transfert de matériel en Australie pour d'autres études. Dans certains cas, les programmes de lutte biologique ont été « interrompus » en raison de la difficulté à obtenir l'autorisation d'entreprendre les recherches (Barratt, B.I.P. (2009, in press) *Access and benefit-sharing for biological control : What does it mean for New Zealand*).

Les pratiques actuelles d'obtention d'agents de lutte biologique au Canada et aux États-Unis sont en place depuis longtemps déjà. Généralement, les agents de lutte biologique proviennent de laboratoires étrangers. Dans le cas du Canada, le CABI est engagé par contrat pour trouver, évaluer et expédier des agents en provenance de pays d'origine. Quant aux États-Unis, les laboratoires étrangers qui bénéficient du soutien du Département de l'agriculture des États-Unis (USDA) trouvent, évaluent et expédient des agents des pays d'origine. Les laboratoires étrangers sont chargés d'obtenir toutes les autorisations requises par les pays d'origine des agents de lutte biologique.

Par ailleurs, la communauté de lutte biologique augmentative est plus consciente des problèmes, peut-être parce qu'elle génère de modestes profits commerciaux. Les grands producteurs de produits de lutte biologique augmentative sont disposés maintenant à envisager le partage des avantages sous forme de savoir, de formation, d'approvisionnement en ennemis naturels, etc. Dans le cas où un ennemi naturel obtenu d'un pays d'origine remporte un succès commercial comme agent de lutte biologique, des activités conjointes et un renforcement des capacités sembleraient être une approche plus pragmatique que le paiement de « redevances » au pays d'origine, étant donné les profits et marges de profits relativement modestes de l'industrie de la lutte biologique augmentative (section 2.5).

Les communautés de lutte biologique classique et de lutte biologique augmentative admettent que des pays qui étaient réticents à l'accès aux agents de lutte biologique sont à présent plus ouverts à l'idée, et les mécanismes de mise en œuvre de la réglementation deviennent plus évidents et sont peu à peu modifiés afin de faciliter l'atteinte de certains objectifs, par exemple les recherches portant sur la lutte biologique (étude de cas 17). Toutefois, au même moment, les autres pays adoptent de nouvelles lois qui ne sont pas nécessairement pensées en fonction de la lutte biologique et elles deviendront restrictives à court et à moyen terme jusqu'à ce que les mécanismes d'accès soient précisés ou améliorés (étude de cas 18).

Les attitudes et les points de vue des participants à la lutte biologique reflètent diverses positions à l'égard de l'APA : certains ne sont pas réellement conscients des répercussions possibles et ceux qui le sont, éprouvent de la frustration quant à la manière dont les problèmes sont traités. À un degré plus ou moins important, tous les participants ont, consciemment ou inconsciemment, adopté un point de vue non officiel conforme à l'esprit de la CDB et qui s'harmonise assez bien aux récentes initiatives en matière d'APA et de recherches universitaires (p. ex. : Biber-Klemm et Martinez, 2006). Cette approche, récemment illustrée par les résultats de l'atelier de 2008 qui a été tenu au Musée de la recherche zoologique Alexander Koenig à Bonn (Anonyme, 2009), propose un modèle qui pourrait s'appliquer assez facilement à la stratégie de recherche de la lutte biologique, à la condition que des mécanismes soient en place à l'intérieur du pays et qu'ils soient fonctionnels (section 4.2).

1.2. Pays d'origine des agents de lutte biologique

De nombreux fournisseurs de ressources génétiques n'ont tout simplement pas tenu compte de la lutte biologique dans le contexte de l'APA et lorsqu'on leur pose la question, ils répondent qu'ils ne tenaient pas compte de la lutte biologique au moment d'élaborer les lois et les procédures nationales. Par contre, les groupes de recherche nationaux sur la lutte biologique peuvent apprécier la valeur de l'échange multilatéral gratuit des agents de lutte biologique, mais indiquent que leur participation à ce processus est limitée par les lois sur l'APA.

Il faut également se rappeler que, dans le contexte de la lutte biologique, les pays qui fournissent des agents de lutte biologique en utilisent aussi (section 2.1.1). C'est pourquoi, il est probablement dans l'intérêt national de maintenir l'échange multilatéral des agents de lutte biologique (étude de cas 15).

Au moment de préparer ce rapport, nous n'avons pas été en mesure d'entreprendre un examen complet des points de vue et des pratiques à l'échelle mondiale concernant la lutte biologique et l'APA, mais nous avons communiqué avec divers pays afin d'établir la situation actuelle, et montrer les diverses stratégies adoptées par la communauté de l'APA dans ce secteur. Ces données sont présentées dans la section 3.1.3.

2. Initiatives des principaux intervenants

Il n'existe qu'un groupe restreint d'intervenants clé en lutte biologique. Dans le cas de la lutte biologique classique, la règle est que les instituts nationaux des pays concernés jouent un rôle important. Selon toute probabilité, la lutte biologique classique recevra du soutien, notamment dans le cas des pays en développement, de la part des centres de recherches agricoles internationaux, comme le CABI, l'ICRISAT, parfois des centres du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale, et des universités à l'occasion.

L'OILB est la seule organisation professionnelle qui traite de lutte biologique classique. La lutte biologique s'inscrit dans le mandat de la FAO puisque c'est un élément essentiel de l'agriculture. À plusieurs occasions, la FAO a appuyé la mise en œuvre de programmes de lutte biologique

classique grâce aux mécanismes d'intervention rapide du Projet de collaboration technique, comme dans le cas de la lutte contre la cochenille rose de l'hibiscus [*Maconellicoccus hirsutus* (Green)] dans les Caraïbes, le puceron brun du pêcher [*Pterochloroides persicae* (Cholodkovsky)] au Yémen et la cochenille farineuse du manguier (*Rastrococcus invadens* Williams) au Togo.

L'industrie des produits de lutte biologique augmentative commence à aborder les questions relatives aux politiques liées à l'accès aux agents de lutte biologique et à leur utilisation. L'IBMA a organisé un événement parallèle sur la lutte biologique et l'APA pendant la réunion du Groupe de travail spécial à composition non limitée sur l'accès et le partage des avantages (GTAPA 7) qui a eu lieu à Paris, le 7 avril 2009 (www.cbd.int/doc/?meeting=abswg-07). Elle prévoit participer à d'autres réunions auxquelles l'OILB participerait.

En octobre 2008, l'OILB a établi sa Commission mondiale sur la lutte biologique, l'accès et le partage des avantages, dont la mission est de donner des conseils scientifiques pour coordonner et fournir des renseignements sur la conception et la mise en œuvre d'un régime sur l'APA qui garantit des mesures pratiques et efficaces, acceptables par l'ensemble des parties, pour la cueillette et l'utilisation d'agents de lutte biologique (OILB, 2008). Voici les activités qui permettront de réaliser la mission.

- Enrichir les connaissances scientifiques dans les domaines de la lutte biologique et de l'APA.
- Documenter les possibilités de conséquences négatives si l'on adopte des règlements sévères au sujet de l'APA liés aux agents de lutte biologique.
- Transférer les connaissances concernant l'APA à la communauté scientifique, aux intervenants et aux parties internationales.
- Établir des liens et élaborer des ententes avec les partenaires internationaux (CDB, FAO, CABI, ANBP, IBMA et GCRAI).
- Promouvoir l'élaboration et l'application de nouvelles conventions internationales sur la lutte biologique et l'APA en vertu de la CDB.

Cette initiative a déjà favorisé la collaboration avec la FAO et la rédaction du présent rapport. Ce rapport, auquel les principaux intervenants ont participé, est le premier qui présente le point de vue officiel de la communauté de lutte biologique classique sur les questions liées à l'APA.

La lutte biologique est la seule activité fondée sur la recherche qui nécessite l'accès aux ressources génétiques mais qui ne rapportera pas de sommes d'argent qui pourront être partagées. Les recherches universitaires, en particulier les recherches taxinomiques sur la biodiversité, présentent les mêmes problèmes. Les spécialistes s'entendent sur le fait qu'il faudrait reconnaître que les recherches universitaires non commerciales ne rapporteront pas d'argent et que, par conséquent, le partage des avantages doit être axé sur des profits non monétaires fondés sur la recherche conjointe et le renforcement des capacités (Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, 2002; Biber-Klemm et Martinez, 2006; Anonyme, 2009).

De manière générale, les mêmes arguments s'appliquent à la lutte biologique classique et en partie à la lutte biologique augmentative. Cette initiative de recherche universitaire constitue donc un modèle important pour la lutte biologique et bon nombre d'utilisateurs ont tenté de le mettre en œuvre officiellement.

3. Conclusions

- La lutte biologique crée et maintient le bien collectif – la sécurité et la qualité des aliments, la réduction de l'utilisation des pesticides, la santé humaine (agriculteurs et travailleurs), la lutte contre les espèces exotiques envahissantes, la protection de la biodiversité et le maintien des écoservices.
- Les avantages de la lutte biologique reviennent aux producteurs et tous les producteurs en profitent également – cela comprend les petits exploitants agricoles, les propriétaires de plantation et les producteurs de culture d'exportation.
- Les agents de lutte biologique classique peuvent se propager accidentellement ou délibérément aux pays voisins, lesquels en profiteront également.
- Ceux qui mettent la lutte biologique classique en œuvre ne peuvent tirer aucun avantage financier direct de ce processus. De plus, on n'entreprend pas tout le temps des études en vue d'évaluer les avantages économiques, sociaux et environnementaux.
- Les avantages directs découlant de la lutte biologique augmentative reviennent aux producteurs et aux agriculteurs qui achètent et relâchent l'agent de lutte. Cela ouvre la porte au partage d'avantages non monétaires, y compris le renforcement des capacités et le partage de la recherche et de la technologie.
- Les procédures en matière d'accès doivent être claires, simples et doivent le faciliter. À l'heure actuelle, les attentes concernant les avantages doivent être réalistes.

V. RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

Les règlements sur l'APA devraient reconnaître les caractéristiques particulières de la lutte biologique.

- Les pays fournisseurs d'agent de lutte biologique doivent eux-mêmes avoir recours à cette technologie.
- On échange de nombreux agents de lutte biologique, mais ces derniers offrent peu de valeur monétaire recouvrable.
- Les organismes ne sont pas brevetés. Tout le monde y a accès à n'importe quel moment.
- Les renseignements sur la lutte biologique classique et certains renseignements sur la lutte biologique augmentative sont du domaine public.
- Tout le monde profite des avantages pour la société tant au niveau de l'environnement que de la santé humaine. La lutte biologique permet également de réduire l'utilisation des pesticides.
- La lutte biologique est largement utilisée dans les pays en développement et les pays développés et ceux-ci utilisent souvent les mêmes agents de lutte.
- La lutte biologique est principalement appliquée dans les secteurs de l'alimentation et de l'agriculture.

À la lumière de ces éléments positifs nous formulons les recommandations suivantes.

1. Les gouvernements devraient miser sur les pratiques multilatérales d'échange d'ennemis naturels sur une base complémentaire et synergique, ce qui garantit un partage juste et équitable des avantages offerts par la lutte biologique au niveau international.
2. Les règlements sur l'APA devraient favoriser et non freiner la progression du secteur de la lutte biologique, en facilitant l'échange multilatéral des agents de lutte biologique.
3. Nous encourageons les pays à offrir un point de contact unique pour faciliter les missions de relevés, la communication de renseignements, les liens entre les établissements et le soutien taxinomique et à conseiller sur la conformité aux règlements relatifs à la lutte biologique, y compris l'APA.
4. L'APA, en relation avec la lutte biologique, est normalement fondée sur un partage d'avantages non monétaires, p. ex le renforcement des capacités, les programmes de recherche partagée et/ou le transfert de la technologie, étant donné que cela est déjà courant dans bon nombre d'organisations et dans l'industrie.
5. Il serait utile pour les utilisateurs de la lutte biologique d'avoir un document décrivant les pratiques exemplaires relatives à l'APA. On pourrait y intégrer des lignes directrices applicables aux recherches conjointes qui sont équitables sans être limitatives. Les organismes de lutte biologique devraient respecter ces lignes directrices.

6. Pour améliorer la transparence lorsqu'on échange des agents de lutte biologique, on devrait appuyer des stratégies internationales afin d'établir une base de données sur les agents de lutte biologique, y compris les pays d'origine et cibles, et de permettre l'accès gratuit.
7. Dans le cas d'une situation d'urgence ou d'un problème humanitaire, les gouvernements devraient collaborer avec la FAO afin d'accélérer les mesures d'intervention.

VI. REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient toutes les personnes suivantes de leurs commentaires, mais il est à noter qu'ils sont seuls responsables de l'utilisation des présents renseignements.

- Mic Julien, de CSIRO Australie, qui nous a permis d'utiliser sa base de données sur la lutte biologique contre les mauvaises herbes et nous a fourni une version électronique.
- Urs Schaffner (de CABI Europe – Suisse), Rob Tanner (de CABI Europe – Royaume-Uni), Richard Hill (de Richard Hill Associates, Nouvelle-Zélande), Phyllis G. Weintraub (de l'Agricultural Research Organization, Israël), Johannette Klapwijk (d'IBMA), qui ont rédigé les études de cas présentées dans le présent rapport.
- Álvaro Toledo et Kim-Anh Tempelman (du Secrétariat de la Commission sur les ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture), pour leurs commentaires précieux pendant l'atelier de rédaction du rapport et pour leur soutien pendant toute l'étape de préparation.
- Bill Palmer, du Department of Primary Industry (ministère des Industries primaires), Queensland, Australie, pour ses conseils et son point de vue sur l'APA en Australie.
- Simon Fowler, de Landcare Research, Nouvelle-Zélande, pour ses conseils et son point de vue sur l'APA en Nouvelle-Zélande.
- Hine-wai Loose, du Ministry of Foreign Affairs and Trade (ministère des Affaires étrangères et du Commerce), Nouvelle-Zélande, pour ses conseils en matière de politique sur l'APA en Nouvelle-Zélande.
- Ben Phillips, du Department of Environment and Heritage (ministère de l'Environnement et du Patrimoine), Canberra, Australie, pour ses conseils en matière de politique sur l'APA en Australie.
- Ding Jianqing, du Wuhan Botanical Garden/Institute (institut et jardin botanique de Wuhan), Chinese Academy of Sciences (académie des sciences), Wuhan, Chine, pour ses conseils sur les politiques et la réglementation en matière de lutte biologique en Chine.
- Marco d'Alessandro, de l'Office fédéral de l'environnement, Suisse, pour ses conseils sur l'APA en Suisse et en Europe.
- Robert H. Cowie, de la University of Hawaii, pour ses conseils sur les articles traitant des escargots utilisés comme agents de lutte biologique.
- Lincoln Smith, de l'ARS-USDA, qui nous a permis de consulter son document provisoire sur les acariens utilisés dans la lutte biologique contre les mauvaises herbes.
- Tim Haye, Esther Gerber et Gitta Grosskopf (de CABI Europe – Suisse), qui ont compilé les données sur les introductions dans le cadre de la lutte biologique qui n'étaient pas encore saisies dans les bases de données.
- Antoni Bellotti (Colombie), Josep Jacas (Espagne), Johannette Klapwijk (Pays-Bas), Markus Knapp (Pays-Bas), Antoon J.M. Loomans (Pays-Bas), Alberto Urbaneja (Espagne) et Phyllis

Weintraub (Israël), qui ont contribué à la consignation des agents de lutte biologique utilisés dans la lutte biologique augmentative.

- Patrick Häfliger (de CABI Europe – Suisse), qui a aidé à générer des chiffres pour la base de données sur la lutte biologique classique présentée dans la section 2.1.1.
- Rebecca Murphy, qui s'est occupée de la révision technique.
- Tous les autres amis et collègues qui ont partagé leurs points de vue et donné des conseils.

VII. RÉFÉRENCES

- Anonymous (2009) Report of a workshop on access and benefit sharing in non-commercial biodiversity research held at the Zoological Research Museum Alexander Koenig, Bonn, Germany, 17-19 November 2008. www.barcoding.si.edu/ABSworkshop.html
- Australia (2009) www.environment.gov.au/biodiversity/science/access/
- Barratt, B.I.P.; Goldson, S.L.; Ferguson, C.M.; Phillips, C.B.; Hannah, D.J. (2000) Predicting the risk from biological control agent introductions: a New Zealand approach. Pp. 59-75 in Follett, P.A.; Duan, J.J. (eds) *Nontarget effects of biological control introductions*. Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts, USA.
- Biber-Klemm, S.; Martinez, S. (2006) *Access and benefit sharing. Good practice for academic research on genetic resources*. Swiss Academy of Sciences, Bern, Switzerland.
- Bigler, F.; Babendreier, D.; Kuhlmann, U. (eds) (2006) *Environmental impact of invertebrates for biological control of arthropods: methods and risk assessment*. Wallingford, UK; CABI Publishing.
- Bolckmans, K.J.F. (1999) Commercial aspects of biological pest control in greenhouses. Pp. 310-318 in Albajes, R.; Gullino, M.L.; Lenteren, J.C. van; Elad, Y. (eds) *Integrated pest and disease management in greenhouse crops*. Kluwer Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Bolckmans, K.J.F. (2008) De insectenfabriek. Pp. 51-52 in Osse, J.; Schoonhoven, L.; Dicke, M.; Buitter, R. (eds) *Natuur als bondgenoot: biologische bestrijding van ziekten en plagen*. Bio-Wetenschappen en Maatschappij, Den Haag, The Netherlands.
- Butt, T.; Jackson, C.; Magan, N. (2001) *Fungi as biocontrol agents: progress, problems and potential*. CAB International, Wallingford, UK.
- Cameron, P.J.; Hill, R.L.; Bain, J.; Thomas, W.P. (1989) *A review of biological control of invertebrate pests and weeds in New Zealand 1874 to 1987*. Technical Communication No. 10, CAB International Institute of Biological Control, CAB International, Farnham Royal, UK.
- CBD (Convention on Biological Diversity) (1993) Convention on Biological Diversity (with annexes). Concluded at Rio de Janeiro on 5 June 1992. *United Nations - Treaty Series* 1760(30619), 142-382.
- Clausen, C.P. (1978) *Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world review*. Agricultural Handbook No. 480. United States Department of Agriculture, Washington DC, USA.
- Cock, M.J.W. (1985) *A review of biological control of pests in the Commonwealth Caribbean and Bermuda up to 1982*. Technical Communication No. 9, Commonwealth Institute of Biological Control, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK.
- Cock, M.J.W.; Ellison, C.A.; Evans, H.C.; Ooi, P.A.C. (2000) Can failure be turned into success for biological control of mile-a-minute weed (*Mikania micrantha*)? Pp. 155-167 in Spencer, N. (ed) *Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds*, Bozeman, Montana, 4-14 July 1999. Montana State University, Bozeman, Montana, USA.

- Costanza, R.; d'Arge, R.; de Groot, R.; Farberk, S.; Grasso, M.; Hannon, B.; Limburg, K.; Naeem, S.; O'Neill, R.V.; Paruelo, J.; Raskin, R.G.; Sutton, P.; van den Belt, M. (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253-260.
- Crop Life International (2008) *Facts and figures – the status of global agriculture – 2008*. Crop Life International, Brussels, Belgium.
- FAO (2009) *International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 56 pp.
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0510e/i0510e.pdf>
- Greathead, D.J. (1983) The multi-million dollar weevil that pollinates oil palms. *Antenna* 7(3), 105-107.
- Greathead, D.J. (1995) Benefits and risks of classical biological control. Pp. 53-63 in Hokkanen, H.M.T.; Lynch, J.M. (eds) *Biological control: benefits and risks*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Greathead, D.J. (1997) An introduction to the FAO code of conduct for the import and release of exotic biological control agents. *Biocontrol News and Information* 18, 117N-118N.
- Greathead, D.J.; Greathead, A.H. (1992) Biological control of insect pests by insect parasitoids and predators: the BIOCAT database. *Biocontrol News and Information* 13, 61N-68N.
- Hajek, A.E.; McManus, M.L.; Delalibera Júnior, I. (2005) *Catalogue of introductions of pathogens and nematodes for classical biological control of insects and mites*. FHTET-2005-05. Forest Health Technology Enterprise Team, Morgantown, West Virginia, USA.
- IOBC (2008) IOBC Global Commission on Biological Control and Access and Benefit Sharing. *IOBC Newsletter* 84, 5-7.
- IPPC (1996) *Code of conduct for the import and release of exotic biological control agents*. International Standards for Phytosanitary Measures No. 3, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 23 pp.
- IPPC (2005) *Guidelines for the export, shipment, import and release of biological control agents and other beneficial organisms*. International Standards for Phytosanitary Measures No. 3. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 32 pp.
- Jinnah, S.; Jungcurt, S. (2009) Could access requirements stifle your research? *Science* 323, 464-465.
- Julien, M.H.; Griffiths, M.W. (1998) *Biological control of weeds. A World catalogue of agents and their target weeds*. Fourth Edition. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Kairo, M.T.K.; Cock, M.J.W.; Quinlan, M.M. (2003) An assessment of the use of the code of conduct for the import and release of exotic biological control agents (ISPM No. 3) since its endorsement as an international standard. *Biocontrol News and Information* 24, 15N-27N.
- Kenya Flower Council (2009) www.kenyaflowercouncil.org/

- Laird, S.; Wynberg, R. (2008) *Access and benefit-sharing in practice: trends in partnerships across sectors*. CBD Technical Series 38, 140 pp. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada.
- Lenteren, J.C. van (ed) (2003a) *Quality control and production of biological control agents: theory and testing procedures*. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Lenteren, J.C. van, (2003b) Commercial availability of biological control agents. Pp. 167-179 in Lenteren, J.C. van (ed) *Quality control and production of biological control agents: theory and testing procedures*. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Lenteren, J.C. van; Tommasini, M.G. (2003) Mass production, storage, shipment and release of natural enemies. Pp. 181-189 in Lenteren, J.C. van (ed.) *Quality control and production of biological control agents: theory and testing procedures*. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Lenteren, J.C. van; Bale, J.; Bigler, F.; Hokkanen, H.M.T.; Loomans, A.J.M. (2006) Assessing risks of releasing exotic biological control agents of arthropod pests. *Annual Review of Entomology* 51, 609-634.
- Marsden, J.S.; Martin, G.E.; Parham, D.J.; Ridsdill Smith, T.J.; Johnston, B.J. (1980) *Returns on Australian agricultural research*. CSIRO, Canberra, Australia.
- Mason, P.G.; Huber, J.T. (2002) *Biological control programmes in Canada, 1981–2000*. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Neuenschwander, P.; Borgemeister, C.; Langewald, J. (2003) *Biological control in IPM systems in Africa*. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Page, A.R.; Lacey, K.L. (2006) *Economic impact assessment of Australian weed biological control*. CRC for Australian Weed Management Technical Series 10, 150 pp.
- SCBD (Secretariat of the Convention on Biological Diversity) (2002) *Bonn guidelines on access to genetic resources and fair and equitable sharing of the benefits arising out of their utilization*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity; Montreal, Canada.
- SECO (State Secretariat for Economic Affairs) (2007) *ABS-management tool. Best practice standard and handbook for implementing genetic resource access and benefit-sharing activities*. SECO, Bern, Switzerland, 56 pp.
- Van Driesche, R.; Hoddle, M.; Center, T. (2008) *Control of pests and weeds by natural enemies: an introduction to biological control*. Blackwell Publishing; Malden, MA, USA.
- van Lenteren (see under Lenteren, van)
- Waage, J.K. (2007) *The sustainable management of biodiversity for biological control in food and agriculture: status and needs*. Background Study Paper No. 38. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, FAO, Rome, Italy, 54 pp.
- Waterhouse, D.F.; Sands, D.P.A. (2001) *Classical biological control of arthropods in Australia*. ACIAR Monograph No. 77. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia.

Wittenberg, R.; Cock, M.J.W. (2001) *Invasive alien species: a toolkit of best prevention and management practices*. CABI Publishing, on behalf of the Global Invasive Species Programme, Wallingford, UK.

World Bank (2009) Data and statistics. Country Groups. <http://go.worldbank.org/D7SN0B8YU0> (accessed 7 May 2009).

Yaninek, J.S. (2003) Cassava green mite in Africa – a unique example of successful classical biological control of a mite. Pp. 61-75 in Neuenschwander, P.; Borgemeister, C.; Langewald, J. (eds) *Biological control in IPM Systems in Africa*. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Étude de cas 1. Exemple d'un projet de lutte biologique fructueux contre un insecte forestier nuisible

Un Géométridé défoliateur originaire d'Europe, l'arpenreuse tardive (*Operophtera brumata* (L.)), a été introduit accidentellement en Amérique du Nord avant 1930 et y est devenu un important défoliateur des arbres décidus forestiers et des arbres fruitiers dans les régions côtières de l'est et de l'ouest du continent.

Les parasitoïdes *Cyzenis albicans* (Fallen) (Diptères : Tachinidés) et *Agrypon flaveolatum* (Gravenhorst) (Hyménoptères : Ichneumonidés) ont été introduits en Nouvelle-Écosse et, subséquemment, en Colombie-Britannique, au Canada, pour lutter contre des populations d'arpenreuses tardives qui infestaient des chênaies. Ces parasitoïdes avaient été obtenus d'Europe centrale par le Service canadien des forêts. Les lâchers des deux espèces ont été effectués en Nouvelle-Écosse entre 1959 et 1965 et ont été couronnés de succès. En raison de l'importance des déclinis induits par les deux parasitoïdes au cours des quelques années qui ont suivi leur introduction, on abandonna l'idée de procéder à de nouveaux lâchers de parasitoïdes en Nouvelle-Écosse en 1965.

Par suite de la détection de l'arpenreuse tardive en Colombie-Britannique, en 1977, des populations de *C. albicans* et d'*A. flaveolatum* ont été importées de la Nouvelle-Écosse et se sont établies, provoquant chez le ravageur des déclinis comparables à ceux observés dans l'est du pays. Même si l'arpenreuse tardive continue de causer des problèmes dans les vergers de la Nouvelle-Écosse, ses effectifs demeurent très faibles dans les chênaies.

Des études de la dynamique des populations effectuées dans la région d'introduction ont révélé que les parasitoïdes introduits contribuaient de façon significative à la mortalité de l'arpenreuse durant la phase de déclin mais qu'ils avaient un impact décalé et dépendant de la densité, en apparence faible ou même nul, lorsque les effectifs du ravageur étaient peu élevés. D'autres études de la dynamique des populations effectuées dans la région d'origine ont montré que la mortalité nymphale dans le sol était le principal facteur contribuant à la régulation des populations de l'arpenreuse. D'autres études conduites dans la région d'introduction ont montré que la prédation des chrysalides dans le sol par des espèces généralistes est un important facteur de mortalité directement dépendant de la densité lorsque les densités sont faibles. De telles études démographiques, qui comparent la régulation des populations dans les aires d'origine et d'introduction, ont permis d'accroître de façon significative notre compréhension de l'écologie des populations.

Cette étude de cas montre que l'action conjuguée d'ennemis naturels spécialistes de la région d'origine et d'ennemis naturels de la région d'introduction peut contribuer de façon efficace à la régulation des populations.

Préparée par Peter G. Mason

Sources:

Embree, D.G.; Otvos, I.S. (1984) *Operophtera brumata* (L.) winter moth (Lepidoptera: Geometridae). Pp. 353-357 in Kelleher, J.S.; Hulme, M.A. (eds) *Biological control programmes against insects and weeds in Canada, 1969-1980*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, UK.

Roland, J. (1994) After the decline: what maintains low winter moth density after successful biological control? *Journal of Animal Ecology* 63, 392-398.

Étude de cas 2. La recherche d'un ennemi naturel efficace contre la cochenille farineuse du manioc

Le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) est une plante cultivée de la famille des Euphorbiacées originaire d'Amérique du Sud qui est devenue une importante culture vivrière dans de nombreuses régions tropicales et un produit de première nécessité pour plusieurs millions de personnes en Afrique. L'apparition au cours des années 1970 d'un nouveau ravageur au Zaïre (aujourd'hui appelé République démocratique du Congo) et en République du Congo a soudainement mis en péril la pérennité de cette culture. En l'absence d'ennemis naturels, cet organisme nuisible a trouvé dans sa terre d'accueil des conditions idéales et a connu une croissance exponentielle, dévastant les plantations de manioc. Il s'est rapidement propagé dans toutes les régions productrices de manioc d'Afrique, compromettant du coup la sécurité alimentaire de plus de 200 millions de personnes.

Ce ravageur était une nouvelle espèce de cochenille farineuse, le *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero, décrite en 1977 à partir de matériel recueilli en Afrique et subséquemment appelée cochenille farineuse du manioc. Avant sa découverte en Afrique, cet insecte n'avait jamais causé de dommages nulle part ailleurs dans le monde. Comme il semblait inféodé au manioc, on supposa qu'il était originaire de la région néotropicale, comme sa plante hôte. Le fait qu'il n'avait jamais été signalé auparavant dans cette région semblait témoigner de l'efficacité des agents de lutte biologique à son égard. *A priori*, les conditions propices à l'élaboration d'un programme de lutte biologique classique efficace semblaient réunies.

Comme on ignorait encore l'origine précise de la cochenille à cette étape initiale du projet, on dû étendre les recherches exploratoires à toute l'aire de répartition indigène du manioc, de l'Amérique centrale et des Caraïbes au Paraguay. Dans le cadre d'un programme international, des recherches furent entreprises en Amérique centrale, en collaboration avec l'Institut international d'agriculture tropicale (IITA), ainsi que dans les Caraïbes et dans le nord de l'Amérique du Sud, en collaboration avec le CABI, depuis son Centre à Trinidad. Par la suite, le Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) et l'Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMPRAPA) se sont joints au projet, et les recherches ont alors été étendues au Paraguay, à la Bolivie et au Brésil.

Les recherches du *P. manihoti* n'ont pas connu un succès immédiat. Un certain nombre d'espèces polyphages du genre *Phenacoccus* ont rapidement été découvertes. Par la suite, une cochenille farineuse associée au manioc et causant des symptômes similaires à ceux provoqués par le *P. manihoti* a été trouvée dans le nord de l'Amérique du Sud, de la Colombie au nord-est du Brésil. Également inconnue de la science, cette cochenille a été décrite en 1981 sous le nom de *Phenacoccus herreni* Cox et Williams.

Les recherches se sont poursuivies jusqu'à la découverte du *P. manihoti*, au Paraguay. Des relevés plus poussés ont révélé que l'espèce était confinée à une petite région du Paraguay, de la Bolivie et du sud-ouest du Brésil. Un certain nombre de parasitoïdes inféodés à la cochenille ont également été découverts. Ces organismes ont par la suite joué un rôle déterminant dans le succès retentissant remporté contre la cochenille farineuse du manioc en Afrique (voir l'étude de cas 22).

Le ravageur a donc finalement été découvert dans son habitat naturel après des années d'explorations infructueuses dans plusieurs pays. Ce n'est qu'à partir de ce moment qu'un vaste projet de recherche a pu être entrepris au Brésil.

Dans cet exemple, l'un des principaux bénéficiaires de ce vaste programme de recherches exploratoires a été le Brésil lui-même (voir l'étude de cas 3).

Préparée par Fabian Haas et Matthew J.W. Cock

Sources:

Cox, J.M.; Williams, D.J. (1981) An account of cassava mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) with a description of a new species. *Bulletin of Entomological Research* 71, 247-258.

Löhr, B.; Varela, A.M.; Santos, B. (1990) Exploration for natural enemies of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* (Homoptera: Pseudococcidae), in South America for the biological control of this introduced pest in Africa. *Bulletin of Entomological Research* 80, 417-425.

Étude de cas 3. Lutte biologique classique contre la cochenille du manioc au Brésil

La cochenille du manioc (*Phenacoccus herreni* Cox et Williams) a été décrite en 1981 à partir de spécimens récoltés au Guyana et dans le nord de l'Amérique du Sud durant des recherches exploratoires entreprises en Amérique du Sud pour trouver le *P. manihoti* Matile-Ferrero et ses ennemis naturels (voir l'étude de cas 1). Au cours des années 1970, cette cochenille a d'abord été confondue avec le *P. manihoti* suite à sa découverte dans une banque de matériel génétique de manioc (*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiacées), à Belém, dans l'État de Pará, au Brésil, mais cette erreur a été corrigée après la description du *P. herreni*. Sa présence à Belém résultait probablement de son transport sur des tiges de manioc provenant de l'État d'Amapá, voisin de la Guyane française. De là, la cochenille s'est propagée au début des années 1980 aux régions commerciales productrices de manioc des États de Paraíba et de Pernambuco, y causant rapidement des pertes pouvant atteindre 80 %, puis, entre 1985 et 1987, aux États voisins, dont Ceará et Bahia. En 1990, elle était tenue pour présente dans sept des neuf États du nord-est du Brésil. Au cours des années 1990, les infestations faisaient rage avec une ampleur telle que la production de manioc cessa d'être viable dans certains secteurs des États de Pernambuco et de Bahia. La vigueur même d'un des principaux agroécosystèmes du nord-est du Brésil s'en trouva fortement diminuée.

Dans le cadre d'une initiative parrainée par le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), des scientifiques de plusieurs établissements de recherche et organismes gouvernementaux brésiliens se sont lancés à la recherche d'ennemis naturels exotiques efficaces en vue de les introduire comme agents de lutte contre le *P. herreni*. Trois Encyrtidés, à savoir l'*Acerophagus coccois* Smith et l'*Aenasius vexans* (Kerrich) du Venezuela et l'*Apoanagyrus diversicornis* (Howard) de la Colombie, ont été importés entre 1994 et 1995. Les trois parasitoïdes ont d'abord été envoyés au laboratoire de quarantaine « Costa Lima » de l'Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) puis, une fois leur importation autorisée, acheminés au centre de recherche de l'EMBRAPA, à Cruz das Almas (Bahia), où ils ont fait l'objet d'un élevage massif. Les trois espèces ont subséquentement été relâchées dans les régions infestées.

Plus de 35 000 individus des trois espèces de parasitoïdes ont ainsi été relâchés entre 1994 et 1996. Les trois parasitoïdes se sont établis et dispersés sur un vaste territoire. Des individus ont été trouvés à 550 km du point de lâcher initial 33 mois plus tard. En réduisant les densités de cochenilles d'environ 12 individus à moins de 2 individus par pousse, ces ennemis naturels ont assuré le rétablissement de l'agroécosystème du manioc dans la région.

On connaissait déjà les aires de répartition naturelle du *P. herreni* et de certains de ses parasitoïdes grâce aux recherches entreprises pour trouver des agents de lutte biologique classique efficaces contre le *P. manihoti* en Afrique, ce qui n'était pas le cas au moment d'entreprendre le programme de lutte biologique classique contre le *P. manihoti* (voir l'étude de cas 2). Il s'agissait là d'un avantage imprévu pour le Brésil, un des pays sources des agents de lutte biologique utilisés contre le *P. manihoti*.

Préparée par Fernando L Cònsoli et José Roberto Postali Parra

Sources:

Bento, J.M.S.; Moraes, G.J.; Matos, A.P.; Warumby, J.F.; Bellotti, A.C. (2002) Controle biológico da cochonilha da mandioca no Nordeste do Brasil. Pp. 395-408 in Parra, J.R.P.; Botelho, P.S.M.; Corrêa-Ferreira, B.S.; Bento, J.M.S. (eds) *Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores*. Ed. Manole, São Paulo, Brazil.

Cox, J.M.; Williams, D.J. (1981) An account of cassava mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) with a description of a new species. *Bulletin of Entomological Research* 71, 247-258.

Étude de cas 4. Utilisation de parasitoïdes indigènes à des fins de lutte biologique augmentative contre la mouche mineuse américaine en Europe

L'approche normalement utilisée pour développer un agent de lutte biologique contre un ravageur exotique consiste à effectuer des recherches dans le pays d'origine du ravageur en vue d'y récolter des ennemis naturels potentiellement efficaces et d'évaluer leur capacité de réduire les effectifs du ravageur sous le seuil de dommages économiques. Parfois, la solution au problème réside dans la région où le ravageur a été introduit accidentellement et s'est établi. Aux Pays-Bas, plusieurs espèces de mineuses indigènes pourraient causer des dommages à diverses cultures légumières et plantes ornementales cultivées si leurs populations n'étaient pas tenues en échec par des agents de lutte biologique également indigènes. À la fin des années 1970, une espèce d'agromyze originaire des États-Unis, la mouche mineuse américaine (*Liriomyza trifolii* Burgess), a été découverte aux Pays-Bas. Le ministère de l'Agriculture a d'abord tenté de l'éradiquer en demandant aux producteurs de traiter leurs cultures à l'aide de pesticides jusqu'à trois fois par semaine. Ces pulvérisations interféraient avec le programme de lutte intégrée déjà mis en place contre les ravageurs des cultures de serre. Après quelques mois, il était devenu évident que l'éradication de ce nouveau ravageur était impossible, mais des pulvérisations fréquentes demeuraient nécessaires pour réduire ses effectifs. Pendant ce temps, des chercheurs spécialistes de la lutte biologique s'efforçaient de trouver une solution au problème en installant des plants infestés par le ravageur dans des aires boisées semi-naturelles. Après avoir ainsi été exposés à l'extérieur, les plants étaient retournés au laboratoire, et toutes les larves et pupes étaient conservées jusqu'à l'émergence. Plusieurs espèces de parasitoïdes ont émergé des pupes. Trois d'entre elles (un Eulophidé, le *Diglyphus isaea* (Walker), et deux Braconidés, le *Dacnusa sibirica* Telenga et l'*Opius pallipes* Wesmael) semblaient présenter un bon potentiel à titre d'agents de lutte contre cette agromyze exotique.

En l'espace de quelques années, les scientifiques parvinrent à mettre au point des méthodes d'élevage massif et de lâcher, permettant ainsi la réimplantation des programmes de lutte intégrée déjà élaborés pour les cultures de serre. Environ dix ans plus tard, une autre agromyze mineuse originaire des États-Unis, le *L. huidobrensis* (Blanchard), a été introduite accidentellement aux Pays-Bas et s'y est établie. Heureusement, deux des parasitoïdes déjà utilisés contre le *L. trifolii*, à savoir le *D. sibirica* et le *Diglyphus isaea*, ont attaqué ce nouveau ravageur et sont parvenues à tenir ses populations en échec. Ces ennemis naturels sont aujourd'hui utilisés partout en Europe, en Afrique et en Amérique latine.

En conclusion, deux constats s'imposent : 1) il n'est pas toujours nécessaire de centrer les recherches dans la région d'origine du ravageur pour trouver un ennemi naturel efficace; 2) certains ennemis naturels provenant de régions tempérées d'Europe peuvent être utilisés avec succès dans de nombreuses autres régions du monde.

Préparée par J.C. van Lenteren

Sources:

Lenteren, J.C. van; Woets, J. (1988) Biological and integrated pest control in greenhouses. *Annual Review of Entomology* 33, 239-269.

Lenteren, J.C. van (2003) Commercial availability of biological control agents. Pp. 167-179 in Lenteren, J.C. van (ed) *Quality control and production of biological control agents: theory and testing procedures*. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Minkenberg, O.P.J.M.; Lenteren, J.C. van (1986) The leafminers *Liriomyza bryoniae* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae), their parasites and host plants: a review. *Wageningen Agricultural University Papers* 86(2), 1-50.

Étude de cas 5. Plus de trente ans de lâchers fructueux d'un ennemi naturel, le *Cotesia flavipes*

Le Brésil, un des plus importants pays producteurs de canne à sucre, mène depuis de nombreuses années une lutte soutenue contre un important ravageur, le *Diatraea saccharalis* (F.) (Lépidoptères : Crambidés). Les premiers essais de lutte biologique contre cet insecte, réalisés avec deux Tachinidés indigènes, les *Lydella minense* (Townsend) et *Paratheresia claripalpis* (Wulp), datent du début des années 1950. Par la suite, un autre Tachinidé, le *Lixophaga diatraeae* (Townsend), a été importé de Cuba et introduit au pays, avec pour objectif de bonifier les contributions des parasitoïdes indigènes à la régulation des populations du ravageur. Le *L. diatraeae* s'est cependant établi uniquement dans les secteurs très humides du pays, dont les États du nord du Brésil (p. ex. Amapá).

Le *Cotesia flavipes* (Cameron) (Hyménoptères : Braconidés) a d'abord été introduit au Brésil par Copersucar et le département d'entomologie de l'Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz'/Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), en 1971. Cette première tentative a cependant échoué en raison du manque de techniques d'élevage de masse fiables, tant pour l'hôte que pour son ennemi naturel. Un deuxième essai a été effectué en avril 1974 dans l'État d'Alagoas avec du matériel importé de Trinidad et Tobago, cette fois sous la gouverne de Planalsucar (ancien organisme gouvernemental faisant aujourd'hui partie de l'université fédérale de São Carlos). Une fois l'établissement du parasitoïde confirmé, on procéda entre 1974 et 1976 à de nouveaux lâchers dans six États du nord-est du Brésil à des fins de lutte contre les foreurs *D. saccharalis* et *D. flavipenella* Box, et dans les États de São Paulo et d'Amapá contre le *D. saccharalis*. Une troisième introduction a été tentée en 1978, en collaboration avec F.D. Bennett (CABI). Cette fois, le matériel utilisé provenait de régions humides plus fraîches de l'Inde et du Pakistan.

Au cours des années 1980, l'élaboration de techniques d'élevage permettant la production massive du parasitoïde a permis d'en accroître l'impact. Dans l'État de São Paulo, des lâchers répétés ont permis d'abaisser les niveaux d'infestation par le *D. saccharalis* de 10 % à 2 % et d'ainsi réduire les pertes de 100 à 10 millions de dollars US par année.

Aujourd'hui, le *C. flavipes* est produit par plusieurs entreprises privées et laboratoires de raffinerie de sucre et relâché sur plus de deux millions d'hectares. Les populations du *D. saccharalis* sont également tenues en échec par un parasitoïde des œufs, le *Trichogramma galloi* Zucchi (Hyménoptères : Trichogrammatidés), qui est relâché dans les régions où les prédateurs des œufs sont peu nombreux ou dans les régions sèches où le *C. flavipes* est moins efficace.

Le *C. flavipes* a d'abord été introduit de plusieurs sources différentes à titre d'agent de lutte biologique à des fins de lutte biologique classique. Une fois établi, le parasitoïde a fait l'objet d'un élevage massif et a été distribué et vendu comme agent de lutte biologique à des fins de lutte biologique augmentative.

Préparée par José Roberto Postali Parra et Fernando L Cônsoli.

Source:

Botelho, P.S.M.; Macedo, N. (2002) *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis*. Pp. 409-426 in Parra, J.R.P.; Botelho, P.S.M.; Corrêa-Ferreira, B.S.; Bento, J.M.S. (eds) *Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores*. Ed. Manole, São Paulo, Brazil.

Étude de cas 6. Problèmes causés par une espèce envahissante, la jacinthe d'eau

La jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) (Pontédériacées) est originaire d'Amérique du Sud, mais elle est aujourd'hui considérée comme une menace environnementale et sociale dans toutes les régions tropicales de l'Ancien Monde et affecte l'environnement et les humains de diverses façons, pour la plupart néfastes même si certaines peuvent être bénéfiques ou potentiellement utiles. Bon nombre des effets néfastes découlent de la capacité de la plante de croître rapidement et de produire d'énormes quantités de biomasse qui recouvrent de vastes zones d'eaux naturellement libres.

Un des impacts spectaculaires mais méconnus de la jacinthe d'eau s'exerce sur la structure de la communauté des plantes aquatiques et sur la succession végétale. La jacinthe d'eau remplace les plantes aquatiques existantes et forme des tapis flottants de plants enchevêtrés qui sont colonisés par plusieurs espèces de plantes semi-aquatiques. À mesure que se poursuit la succession, les tapis flottants dominés par de grandes graminées peuvent dériver ou s'échouer. Ce processus peut provoquer des changements à la fois rapides et importants de l'écologie des terres humides (p. ex. transformation des zones d'eau peu profondes en marécages). Dans les zones à faible débit, les tapis de jacinthes d'eau ralentissent la circulation de l'eau et provoquent l'envasement des cours d'eau. La réduction du débit peut également occasionner des inondations et perturber les régimes d'irrigation. Dans les rizières, la jacinthe d'eau interfère avec la germination et l'établissement des plantules. Certains chercheurs ont avancé que les pertes d'eau par évapotranspiration sont significativement plus importantes dans les zones encombrées par la jacinthe d'eau que dans les zones d'eau libre, mais cette hypothèse a récemment été contestée. Le déplacement d'eau occasionné par la jacinthe d'eau peut provoquer une réduction de la capacité utile des réservoirs d'eau pouvant atteindre 400 m³ d'eau par hectare et ainsi accélérer la chute des niveaux d'eau dans les réservoirs durant les périodes de sécheresse. Le déplacement d'eau, l'envasement des réservoirs et l'encrassement des prises d'eau peuvent avoir un impact important sur les régimes hydroélectriques. Les tapis de jacinthe d'eau sont pratiquement impénétrables pour les embarcations, et même les petits tapis peuvent entraver le fonctionnement des hélices de bateau. Les conséquences sur le transport peuvent être importantes, en particulier dans les régions où le transport par eau constitue la seule ou la principale façon de se déplacer. Les tapis de jacinthe d'eau peuvent également entraver ou bloquer complètement l'accès aux aires de pêche et l'utilisation des filets. En Afrique occidentale, certaines collectivités qui dépendaient de la pêche ont dû renoncer complètement à cette activité par suite de l'introduction de la jacinthe d'eau.

La jacinthe d'eau a également des effets directs sur la chimie de l'eau, car elle peut absorber de grandes quantités d'azote et de phosphore et d'autres éléments nutritifs et éléments. Sa capacité d'absorber les métaux lourds ont incité certains chercheurs à en recommander l'utilisation pour la décontamination des effluents industriels. En absorbant et en utilisant les éléments nutritifs, la jacinthe d'eau prive le phytoplancton des éléments nutritifs essentiels à sa survie et provoque de ce fait une réduction du phytoplancton, du zooplancton et des stocks de poissons. En outre, la décomposition des grandes quantités de matière organique produites par la sénescence des vieux plants de jacinthe d'eau entraîne des carences en oxygène et favorise l'apparition de conditions anaérobies sous les tapis flottants de jacinthe d'eau. Ces conditions anaérobies ont été tenues directement responsables de la mort de poissons et de l'altération des communautés de poissons par élimination de la plupart des espèces au profit des espèces capables de respirer directement à la surface de l'eau. Les tapis stationnaires de jacinthe d'eau empêchent également la lumière du soleil d'atteindre la végétation qui pousse au fond de l'eau, privant ainsi certaines espèces de poissons de nourriture et de sites de ponte. L'impact de la jacinthe d'eau sur la diversité des poissons est énorme. Les conditions créées par la jacinthe d'eau favorisent en outre la prolifération d'organismes vecteurs de plusieurs maladies humaines, dont les gastéropodes aquatiques hôtes des agents de la bilharziose (schistosomiase) et la plupart des espèces de moustiques vectrices, y compris celles

incriminées dans la transmission du paludisme, des encéphalites et des filarioses. Dans certaines régions de l'Afrique, les tapis de jacinthe d'eau servent de cachettes aux crocodiles et aux serpents.

Du fait de la diversité des impacts de la jacinthe d'eau, la résolution des problèmes causés par cette plante nuisible relève de plusieurs ministères. Dès lors, en cas de succès, la lutte biologique classique devrait profiter à de nombreux secteurs du gouvernement et de la société.

Préparée par Matthew J.W. Cock

Source :

Wittenberg, R.; Cock, M.J.W. (2001) *Invasive alien species: a toolkit of best prevention and management practices*. CABI Publishing, on behalf of the Global Invasive Species Programme, Wallingford, UK.

Étude de cas 7. La coccinelle australienne *Rodolia cardinalis*, une célébrité en lutte biologique internationale

En 1868, la présence de la cochenille australienne *Icerya purchasi* Maskell était décelée sur des acacias, dans le nord de la Californie. Dix ans plus tard, ce ravageur menaçait de provoquer l'effondrement complet de l'agrumiculture. Des recherches furent entreprises dans le sud de l'Australie, région d'origine du ravageur, où l'*I. purchasi* ne causait pas de dommages dans les vergers. Ces recherches ont conduit en 1888 et 1889 à l'introduction en Californie d'une coccinelle prédatrice, le *Rodolia cardinalis* (Mulsant).

Cette coccinelle vorace s'est rapidement établie dans sa nouvelle terre d'accueil. En 1889, la cochenille n'était déjà plus considérée comme une menace pour les agrumiculteurs. L'acclimatation du *R. cardinalis* constitue l'un des plus anciens et plus spectaculaires exemples de réussite en lutte biologique classique. La totalité du projet, depuis les recherches exploratoires effectuées en Australie jusqu'à l'introduction de la coccinelle en Californie, a coûté moins de 2 000 \$US (l'équivalent d'un montant de 50 000 à 250 000 \$US aujourd'hui). Quoiqu'il en soit, cet agent de lutte biologique exotique a littéralement sauvé l'agrumiculture américaine. Ce cas classique est généralement considéré comme le point de départ de la lutte biologique moderne (Greathead, 1995).

La cochenille australienne est aujourd'hui répandue dans la plupart des régions subtropicales et tropicales du monde et y est reconnue comme un important ravageur de nombreuses espèces d'arbres fruitiers (agrumes, manguier, goyavier) et d'arbres d'ombrage. Les premiers succès retentissants remportés en Californie contre la cochenille australienne ont été suivis de nouvelles introductions du *R. cardinalis* dans 57 pays. Dans la plupart des cas, la coccinelle s'est établie sans difficulté et est parvenue à réduire les effectifs de la cochenille australienne, seule ou en collaboration avec d'autres ennemis naturels indigènes ou introduits. Après avoir été introduit comme agent de lutte contre la cochenille australienne, le *R. cardinalis* s'est également révélé efficace contre d'autres espèces de cochenilles, dont l'*I. palmeri* Riley et Howard au Chili et l'*I. montserratensis* Riley et Howard en Équateur. Dans la plupart des cas, les coccinelles ont été recueillies dans des pays d'introduction et relâchées dans de nouvelles régions. Le sud de l'Australie a fourni les premiers envois, mais elle a cessé d'être le seul fournisseur après l'établissement du *R. cardinalis* dans d'autres régions du monde.

Le *R. cardinalis* est devenu une célébrité en lutte biologique. Son acclimatation en Californie à la fin du 19^e siècle est devenue le plus célèbre exemple de réussite en lutte biologique. La présente étude de cas montre également que les agents de lutte biologique qui se révèlent efficaces dans leur nouvelle terre d'accueil peuvent devenir des « citoyens du monde » et être récoltés dans les pays où ils ont été introduits pour être de nouveau relâchés dans d'autres régions.

Préparée par Jacques Brodeur

Sources:

De Bach, P. (1964). *Biological control of insect pests and weeds*. Chapman & Hall. London.

Greathead, D.J. (1995) Benefits and risks of classical biological control. Pp. 53–63 in Hokkanen, H.M.T.; Lynch, J.M. (eds) *Biological control: benefits and risks*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Études de cas 8. Incidence des biotypes des parasitoïdes introduits sur l'efficacité de la lutte contre des charançons nuisibles en Nouvelle-Zélande

Le charançon *Sitona discoideus* Gyllenhal est un ravageur de la luzerne et d'autres espèces du genre *Medicago* qui a été introduit en Nouvelle-Zélande. Les adultes s'alimentent sur le feuillage des plantes hôtes, mais ce sont les larves qui causent les dommages les plus importants en se nourrissant et en détruisant les nodules racinaires et en exposant ainsi les plantes à un stress azoté. Un Braconidé parasitoïde, le *Microctonus aethiopoïdes* Loan, a été introduit en Nouvelle-Zélande en 1982 à des fins de lutte biologique classique contre ce charançon. Le matériel original a été obtenu du Maroc par la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) à des fins d'utilisation en Australie et, ultérieurement, en Nouvelle-Zélande. Le parasitoïde s'est établi dans toutes régions de la Nouvelle-Zélande pratiquant la culture de la luzerne. Lorsqu'un autre charançon du genre *Sitona*, le *S. lepidus* Gyllenhal, a été découvert en Nouvelle-Zélande en 1995, des essais en laboratoire ont été entrepris afin de déterminer si le *M. aethiopoïdes* présentait un bon potentiel comme agent de lutte biologique contre ce ravageur. Malheureusement, les résultats furent insatisfaisants, les taux de parasitisme par le biotype marocain déjà établi du parasitoïde étant très faibles.

Après que des recherches exploratoires effectuées en Europe eurent révélé que les biotypes de *M. aethiopoïdes* de plusieurs pays européens étaient probablement efficaces contre le *S. lepidus*, plusieurs d'entre eux, dont un biotype irlandais parthénogénétique, ont été importés en Nouvelle-Zélande à des fins d'évaluations des risques phytosanitaires et du risque de biosécurité. En plus d'être efficace contre le *S. lepidus*, le biotype irlandais se distinguait des autres biotype européens par sa parthénogénéité, perçue comme un net avantage du fait qu'elle éliminait à toutes fins utiles la possibilité de croisement entre les deux biotypes de *M. aethiopoïdes*. Ce trait paraissait d'autant plus avantageux que des études en installations de quarantaine avaient montré qu'en cas de croisement entre les deux biotypes, les descendants pourraient être moins efficaces contre leurs hôtes respectifs.

À la suite d'une évaluation de la gamme d'hôtes en installations de quarantaine, l'agence de réglementation de la Nouvelle-Zélande, l'Environmental Risk Management Authority (ERMA), fut saisie d'une demande l'invitant à autoriser la libération « conditionnelle » du biotype irlandais du *M. aethiopoïdes*, la condition étant que les lâchers ne devaient contenir que des individus provenant de populations irlandaises confirmées parthénogénétiques. Les lâchers ont été effectués en 2006, et les résultats préliminaires indiquent que le parasitoïde s'est établi avec succès et que les taux de parasitisme sont passablement élevés dans certaines régions.

Cette étude de cas montre qu'il peut exister une variation biologique importante entre les différentes populations d'une même espèce morphologique et qu'il faut tenir compte de cette particularité lors de la sélection des agents de lutte biologique en vue d'une éventuelle introduction. Dans de telles conditions, des comparaisons en laboratoire de populations provenant de plusieurs pays différents peuvent s'imposer.

Préparée par B.I.P. Barratt

Source:

Goldson, S.L.; McNeill, M.R.; Proffitt, J.R.; Barratt, B.I.P. (2005) Host specificity testing and suitability of a European biotype of the braconid parasitoid *Microctonus aethiopoïdes* Loan as a biological control agent against *Sitona lepidus* (Coleoptera: Curculionidae) in New Zealand. *Biocontrol Science and Technology* 15, 791-813.

Étude de cas 9. Importation du sud-est de l'Asie *via* les États-Unis et utilisation fructueuse de l'*Ageniaspis citricola* contre le *Phyllocnistis citrella* au Brésil

La présence de la mineuse des agrumes (*Phyllocnistis citrella* Stainton, Gracillariidés) a été signalée pour la première fois au Brésil en mars 1996. Cet insecte cause des dommages directs en s'alimentant sur les plantes hôtes et des dommages indirects en favorisant la propagation de la bactérie responsable du chancre des agrumes dans les agrumeraies. En 1998, dans le cadre d'une initiative menée conjointement par des organismes gouvernementaux (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária [EMBRAPA]), des chercheurs d'établissements public et privés et des entreprises commerciales, en collaboration avec Marjorie Hoy (Florida University), l'*Ageniaspis citricola* Logvinovskaya, un Encyrtidé parasitoïde originaire de Thaïlande d'abord introduit en Australie puis en Floride à titre d'agent de lutte biologique classique, a été importé de cet État. C'est le laboratoire de quarantaine « Costa Lima » de l'EMBRAPA qui s'est chargé du processus d'importation du parasitoïde. Une fois la quarantaine levée, les efforts de recherche ont porté principalement sur l'élaboration d'une méthode d'élevage massif permettant d'obtenir les effectifs nécessaires pour introduire le parasitoïde dans les régions infestées.

Les premiers parasitoïdes adultes ont été relâchés en octobre 1998 dans des agrumeraies de Nova Granada et de Descalvado, dans l'État de São Paulo. Des lâchers augmentatifs répétés ont été effectués jusqu'en 2004. Près de un million de parasitoïdes avaient alors été relâchés dans les principales régions productrices d'agrumes de l'État de São Paulo et de neuf autres États. Le parasitoïde s'est bien adapté à son nouvel environnement, même dans les régions plus fraîches. En 2004, les taux de parasitisme naturel de la cochenille par l'*A. citricola* étaient très élevés et oscillaient entre 17,8 % dans le sud de l'État de São Paulo et 81,1 % dans le nord de l'État. Un taux de 100 % a même été enregistré dans l'État de Santa Catarina.

Par suite de l'introduction réussie de l'*A. citricola* dans l'État de São Paulo, depuis l'Australie *via* les États-Unis, les effectifs du *P. citricola* ont décliné rapidement, entraînant une réduction des dommages foliaires causés par l'alimentation de la cochenille et des taux d'infection par le chancre des agrumes.

Préparée par José Roberto Postali Parra et Fernando L Cõnsoli

Sources:

Chagas, M.C.M.; Parra, J.R.P.; Namekata, T.; Hartung, J.S.; Yamamoto, P.T. (2001) *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) and its relationship with the citrus canker bacterium *Xanthomonas axonopodis* pv *citri* in Brazil. *Neotropical Entomology* 30, 55-59.

Chagas, M.C.M.; Parra, J.R.P.; Milano, P.; Nascimento, A.M.; Parra, A.L.G.C.; Yamamoto, P.T. (2002) *Ageniaspis citricola*: criação e estabelecimento no Brasil. Pp. 377-394 in Parra, J.R.P.; Botelho, P.S.M.; Corrêa-Ferreira, B.S.; Bento, J.M.S. (eds) *Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores*. Ed. Manole, São Paulo, Brazil.

Étude de cas 10. Lutte biologique contre les plantes aquatiques nuisibles

Au cours des 60 dernières années, trois plantes aquatiques nuisibles originaires d'Amérique du Sud ont causé des problèmes importants dans les régions tropicales de l'Ancien Monde : la jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) (Pontédériacées), la fougère d'eau (*Salvinia molesta* Mitchell) (Salviniacées) et la laitue d'eau (*Pistia stratiotes* L.) (Aracées). Les trois plantes ont été la cible de programmes de lutte biologique dans les pays développés, et dans chaque cas, l'impact a été important ou considérable. Chaque programme a été répété avec succès dans les pays en développement.

Ces trois plantes nuisibles se rencontrent souvent ensemble, et lorsque c'est le cas, c'est habituellement la jacinthe d'eau qui domine et la laitue d'eau qui est l'espèce la moins dominante. Individuellement, n'importe laquelle de ces trois espèces domine les communautés végétales indigènes et peut envahir les plans d'eau stagnante ou à faible débit. Aux fins de la lutte biologique, il est souvent recommandé de cibler les trois espèces simultanément. Le *S. molesta* a été décrit pour la première fois d'après des spécimens trouvés en Afrique. On croyait à l'époque qu'il s'agissait d'un hybride entre une espèce sud-américaine, le *S. auriculata* Aubl., et une espèce africaine indigène. En 1969-1979, les premiers essais de lutte biologique par introduction d'ennemis naturels du *S. auriculata*, espèce étroitement apparentée également originaire d'Amérique du Sud, ont été effectués, mais les résultats ont été mitigés. C'est seulement après qu'on se soit rendu compte que le *S. molesta* était une espèce indigène du sud-est du Brésil et qu'on ait introduit un de ses ennemis naturels, le charançon *Cyrtobagous salviniae* Calder & Sands, en Australie, en 1980, que les efforts de lutte ont été couronnés de succès. Le charançon a depuis été introduit avec succès en Australie, en Inde, au Kenya, en Malaisie, en Namibie, en Papouasie-Nouvelle-Guinée, en Afrique du Sud, au Sri Lanka et en Zambie. Dans toutes les régions où il a été introduit, ce charançon s'est révélé très efficace et a décimé les populations de la fougère d'eau en l'espace de quelques mois.

La lutte biologique contre la jacinthe d'eau, plante originaire de l'Amérique du Sud aujourd'hui considérée comme une grave menace environnementale et sociale dans toutes les régions tropicales de l'Ancien Monde, continue de faire l'objet de recherches actives. Depuis 1971, deux espèces de charançons sud-américains, le *Neochetina eichhorniae* Warner et le *N. bruchi* Hustache, ont été introduits dans de nombreuses régions d'Australie, d'Asie et d'Afrique, avec plus ou moins de succès selon les régions. L'efficacité de ces deux ennemis naturels semble varier selon les teneurs en éléments nutritifs de l'eau, la température moyenne, les températures hivernales et divers autres facteurs. Les recherches visant à découvrir d'autres insectes et agents phytopathogènes susceptibles d'être utilisés comme agents de lutte biologique se poursuivent, et des découvertes récentes en haute Amazonie laissent entrevoir des résultats plus prometteurs.

En comparaison, la lutte biologique contre la laitue d'eau s'est révélée efficace beaucoup plus rapidement. Bien que certains doutes subsistent concernant la véritable origine de la plante, c'est en Amérique du Sud qu'on trouve le plus grand nombre d'ennemis naturels. L'un d'entre eux, le charançon *Neohydronomus affinis* (Hustache), a été sélectionné et introduit en Australie en 1982. En l'espace de deux ans, les populations de laitue d'eau ont chuté considérablement. Depuis, le charançon a également été introduit avec succès au Botswana, en Papouasie-Nouvelle-Guinée, en Afrique du Sud, aux États-Unis et au Zimbabwe.

Ces expériences de lutte biologique contre les plantes aquatiques nuisibles démontrent clairement comment les pays en développement peuvent tirer facilement profit des investissements considérables réalisés en lutte biologique par les pays développés.

Préparée par Matthew J.W. Cock

Source:

Wittenberg, R.; Cock, M.J.W. (2001) *Invasive alien species: a toolkit of best prevention and management practices*. CABI Publishing, on behalf of the Global Invasive Species Programme, Wallingford, UK.

Étude de cas 11. Lutte biologique contre le *Chromolaena odorata* à l'aide de colonies de *Pareuchaetes pseudoinsulata* importées de pays où ce dernier avait été introduit et s'était établi avec succès

Le *Chromolaena odorata* (L.) King et Robinson (= *Eupatorium odoratum*) est une Astéracée vivace buissonnante envahissante originaire des Caraïbes et d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud. Depuis son introduction en Afrique de l'Ouest, en Afrique du Sud, dans le sud et le sud-est de l'Asie et en Micronésie, cette plante nuisible y cause des problèmes importants, en particulier dans les cultures de plantations (cocotier, caoutchouc, palmier à huile, thé et teck), les pâturages et les jachères. En plus d'entraver l'accès aux cultures, elle peut constituer un risque d'incendie par suite de son dépérissement après la floraison, en particulier dans les régions comportant une saison sèche bien marquée.

En 1968, des recherches exploratoires ont été entreprises à l'île de Trinité, dans les Antilles, en vue de découvrir des ennemis naturels de la plante. Parmi les espèces qui semblaient présenter un bon potentiel comme agent de lutte biologique figurait un Arctiidé, le *Pareuchaetes pseudoinsulata* Rego Barros. Introduite dans plusieurs pays au début des années 1970, l'espèce n'est cependant parvenue à s'établir qu'au Sri Lanka et en Malaisie.

On constitua des colonies à partir de matériel provenant de Trinité, mais ces colonies furent décimées par un virus de la polyédrose nucléaire. En 1970, on parvint cependant à établir une colonie en Inde à partir d'œufs importés de Trinité. Des lâchers massifs ont été tentés sans succès dans plusieurs régions de l'État de Karnataka en 1973 et 1974.

On parvint à établir une nouvelle colonie au Sri Lanka à partir de matériel issu de la colonie établie en Inde. L'espèce s'est établie dès les premiers lâchers et a causé une défoliation sporadique sur un vaste territoire.

En 1984, de nouveaux lâchers ont été tentés en Inde, cette fois avec des individus provenant d'une colonie constituée à partir de matériel recueilli au Sri Lanka. L'espèce est parvenue à s'établir à un endroit dans chacun des États de Kerala et de Karnataka, mais pas ailleurs. Dans l'État de Karnataka, elle s'est dispersée sur une superficie de plus de 1 000 kilomètres carrés en l'espace de 10 ans, y causant des défoliations localisées.

Une colonie a été constituée à Guam à partir de matériel mélangé provenant de Trinité et de la nouvelle culture établie en Inde. Les premiers lâchers tentés en 1985 ont mené à l'établissement du papillon et à sa dispersion sur un vaste territoire. Des taux de défoliation de 100 % ont même été signalés dans certaines régions. En 1989, le *C. odorata* n'était plus la principale espèce de plante nuisible à Guam.

Du matériel provenant de Guam a ensuite été relâché avec des niveaux de succès variables dans diverses régions du Pacifique (États fédérés de Micronésie, îles Marianne du Nord, Palaos), le sud-est de l'Asie (Indonésie, Thaïlande, Vietnam) et en Afrique (Côte d'Ivoire, Ghana, Afrique du Sud).

En rétrospective, on constate que les premiers lâchers réalisés avec du matériel issu de Trinité n'ont été fructueux qu'au Sri Lanka. C'est uniquement après avoir constitué une nouvelle colonie à partir de matériel recueilli sur le terrain au Sri Lanka qu'on est parvenu à établir l'espèce et à obtenir des résultats satisfaisants dans d'autres régions. Toutefois, la population la plus largement répandue est celle qui s'est établie à Guam. Cette population est issue d'un mélange d'individus provenant de Trinité et du Sri Lanka. Le matériel génétique original provenait de Trinité-et-Tobago. Le goulot d'étranglement génétique lors de l'établissement de l'espèce au Sri Lanka a probablement contribué à accroître son efficacité. Un deuxième goulot s'est produit à Guam, avant la dispersion du papillon

sur un plus vaste territoire. Le matériel génétique final relâché comportait des éléments des trois pays, mais la contribution relative de chaque population serait bien difficile à établir objectivement.

Préparée par Matthew J.W. Cock

Source:

Zachariades, C.; Day, M.; Muniappan, R.; Reddy, G.V.P. (2009) *Chromolaena odorata* (Asteraceae) and its biological control. Pp. 130-162 in Muniappan, R.; Reddy, G.V.P.; Raman, A. (eds) *Biological control of tropical weeds using arthropods*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Étude de cas 12. Recherche d'ennemis naturels en Europe à des fins de lutte biologique contre la cynoglosse officinale

La cynoglosse officinale (*Cynoglossum officinale* L.; Boraginacé) est une bisannuelle ou une vivace à vie brève originaire d'Europe et d'Asie mineure. En Europe, elle est répandue mais relativement peu commune et se rencontre en milieu ouvert dans des sols légers et bien drainés. Introduite en Amérique du Nord au milieu du 19^e siècle, elle a depuis envahi la plupart des provinces canadiennes et des États adjacents du nord-ouest des États-Unis. Cette plante nuisible des parcours entrave l'établissement des espèces fourragères dans les nouveaux pâturages et peut devenir l'espèce dominante dans les clairières forestières. En s'accrochant au pelage du bétail, les nucules hérissés de poils rudes causent des irritations et peuvent occasionner une réduction de la valeur marchande des animaux. Le recours aux méthodes de lutte chimique et culturale contre les graves infestations étant souvent impossible ou prohibitif, on se tourna du côté de lutte biologique en 1988.

Des chercheurs du centre du CABI en Suisse ont entrepris des recherches exploratoires en vue de découvrir des ennemis naturels de la cynoglosse. Subséquemment, un certain nombre des espèces répertoriées ont fait l'objet d'évaluations plus poussées visant à préciser leur biologie et leur gamme d'hôtes. Les chercheurs se sont rapidement rendus compte que la faible densité des populations de cynoglosses officinales par ailleurs souvent isolées ou établies dans des habitats protégés ne leur permettait pas d'obtenir les nombres d'insectes requis pour établir des colonies et mener à bien les évaluations. Pour des raisons pratiques, ils se sont donc tournés vers des populations de cynoglosses plus importantes établies plus à l'est, en particulier en Autriche, en Hongrie et dans l'ancienne Yougoslavie.

Même si les agents de lutte biologique étaient largement répartis en Europe et pouvaient en principe être récoltés dans plusieurs pays européens, les scientifiques ont utilisé des populations provenant de pays situés à l'est des régions voisines du centre du CABI (ouest de la Suisse) pour mener à bien les évaluations et approvisionner l'Amérique du Nord. Les ressources génétiques des agents de lutte biologique n'étaient pas menacées *in situ*, mais leur rareté en restreignait l'accès dans certaines portions de leur aire de répartition.

Préparée par Matthew J.W. Cock

Source:

De Clerck-Floate, R.A.; Schwarzlaender, M. (2002) *Cynoglossum officinale* L., houndstongue (Boraginaceae). Pp. 337-343 in Mason, P.G.; Huber, J.T. (eds) *Biological control programmes in Canada, 1981-2000*. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Étude de cas 13. La lutte biologique contre la cochenille *Orthezia insignis*, un bien public

Sainte-Hélène est une petite île volcanique isolée située dans l'Atlantique. Elle est un centre d'endémisme d'importance mondiale, même si elle a grandement souffert de la destruction de l'habitat et de l'introduction d'espèces exotiques envahissantes. Les forêts de gommiers, dominées par une espèce endémique, le *Commidendrum robustum* DC (Astéracées), formaient un des principaux types d'habitats dans les parties hautes de l'île, mais seulement deux peuplements importants existaient encore tout récemment.

La cochenille *Orthezia insignis* Browne, originaire d'Amérique du Sud, est apparue à l'île Sainte-Hélène au cours des années 1970 ou 1980. Elle y a probablement été introduite avec des produits alimentaires importés d'Afrique du Sud. Cette cochenille hautement polyphage attaque des plantes tant indigènes qu'exotiques de nombreuses familles, dont des espèces endémiques importantes comme les gommiers et des plantes de grandes cultures et de jardin. L'infestation des gommiers a débuté en 1991 et a causé des dommages importants. En 1993, la cochenille avait détruit 400 des quelque 2 000 gommiers restants et menaçait de provoquer rapidement la disparition des derniers peuplements.

Heureusement, une solution était disponible, car une coccinelle prédatrice, l'*Hyperaspis pantherina* Fürsch, avait été relâchée avec succès dans plusieurs autres pays entre 1908 et 1959 à des fins de lutte biologique contre ce même ravageur. Une colonie de cette coccinelle fut importée du Kenya, et l'on procéda à des lâchers. La coccinelle s'est établie et a rapidement décimé les populations de la cochenille. La rapidité avec laquelle on est intervenu a presque certainement empêché la disparition des dernières forêts de gommiers.

Ce projet de lutte a efficacement permis de réduire les effectifs de la cochenille sous le seuil de nuisibilité dans l'écosystème ciblé (forêt de gommiers endémiques) et ainsi contribué à la création d'un bien public plus ou moins pur sans avantages économiques.

Préparée par Matthew J.W. Cock

Source:

Fowler, S.V. (2005) The successful control of *Orthezia insignis* on St. Helena island saves natural populations of endemic gumwood trees, *Commidendrum robustum*. Pp. 52-63 in Hoddle, M.S. (compiler) *Second International Symposium on Biological Control of Arthropods*, Davos, Switzerland, 12-16 September 2005. USDA Forest Service Publication FHTET-2005-08. Forest Health Technology Team, Morgantown, West Virginia, USA.
(www.fs.fed.us/foresthealth/technology/pdfs/2ndSymposiumArthropods05_08V1.pdf)

Étude de cas 14. L'*Eretmocerus mundus*, une solution mondiale à un problème mondial causé par un ravageur envahissant, le *Bemisia tabaci*

L'aleurode du tabac (*Bemisia tabaci* Gennadius) a été décrit en 1889 d'après des spécimens récoltés sur des plants de tabac en Grèce. On s'est ensuite rendu compte qu'il était répandu à l'échelle des zones tropicale et subtropicale. Pendant de nombreuses années, le ravageur a infesté de nombreuses cultures sans causer de dommages appréciables. La situation a cependant changé en 1986. Cette année-là, des serriculteurs de la Floride, en particulier des producteurs de poinsettias, ont subi de graves infestations. Les populations infestantes de *B. tabaci* présentaient des caractéristiques biologiques différentes de tout ce qu'on avait observé jusque-là et semblaient appartenir à un biotype de *B. tabaci* inconnu et particulièrement agressif qui se propageait très rapidement dans tout le sud des États-Unis. Ce biotype a subséquemment été décrit comme une nouvelle espèce, le *B. argentifolia* Bellows et Perring, mais le statut de ce taxon ne fait pas l'unanimité. Pour des raisons pratiques, le complexe est souvent simplement considéré comme une forme du *B. tabaci* dans de nombreux programmes de lutte. Le ravageur s'est propagé aux cultures de serre partout dans le monde à partir de boutures de poinsettia et est aujourd'hui considéré comme une menace importante pour de nombreuses espèces de plantes cultivées.

Préoccupés par le caractère envahissant du ravageur et l'ampleur des pertes économiques infligées à de nombreuses cultures, des chercheurs ont entrepris d'élaborer un programme de recherche conjoint et un plan d'action en vue de mettre au point des méthodes de lutte contre le *B. tabaci*. Entre 1992 et 1998, des scientifiques des États-Unis et d'autres pays du monde ont mené à bien des recherches exploratoires dans plus de 25 pays d'Afrique, d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud, du bassin méditerranéen et du sud et du sud-est de l'Asie dans le but de découvrir des parasitoïdes, des prédateurs et des pathogènes efficaces contre le *B. tabaci*. Au total, 235 populations ont été recueillies, et 56 d'entre elles ont fait l'objet d'élevages d'une durée variable visant à appuyer les évaluations réalisées dans le cadre de divers programmes de recherche. Un certain nombre des espèces étudiées ont finalement été sélectionnées en vue d'évaluations plus poussées sur le terrain. Une des espèces candidates les plus prometteuses était un parasitoïde de la famille des Aphelinidés, l'*Eretmocerus mundus* Mercet. Cette espèce est le principal parasitoïde naturel du *B. tabaci* au Kenya, au Malawi, dans le sud de l'Europe et au Moyen-Orient. En Californie, au Texas et en Arizona, aux États-Unis, on procéda à des élevages massifs de souches du parasitoïde obtenues du Pakistan et de l'Espagne en vue de les utiliser dans le cadre de programmes de lutte biologique classique contre le *B. tabaci*. Le parasitoïde a semblé contribuer de façon très significative à la régulation des populations du ravageur. Lors de relevés couvrant diverses espèces de mauvaises herbes et le coton effectués en 2002 dans la vallée de San Joaquin, en Californie, la principale espèce qui a émergé du *B. tabaci* était l'*E. mundus* (Pickett *et al.*, 2008). Il semble donc que ce parasitoïde se soit établi de façon permanente après avoir été introduit sur le terrain.

En Espagne, l'intérêt pour la lutte biologique en milieu sericole était également en hausse, et des programmes de lutte contre le *B. tabaci* furent entrepris. Les essais de lutte à l'aide des Aphelinidés parasitoïdes *Encarsia formosa* Gahan et *Eretmocerus eremicus* Rose & Zolnerowich ont échoué, mais ceux réalisés avec l'*E. mundus*, parasitoïde présent naturellement dans le milieu, ont été couronnés de succès. Ces résultats encourageants ont mené à l'établissement de programmes de production massive de l'*E. mundus* à des fins de lâchers inoculatifs saisonniers en serre. Aujourd'hui, l'*E. mundus* est vendu et relâché dans de nombreux pays d'Europe, d'Asie, d'Amérique du Nord et d'Amérique centrale et du nord de l'Afrique.

L'origine de ce ravageur réparti mondialement étant incertaine, les chercheurs ont été obligés d'étendre leurs recherches dans de nombreux pays pour caractériser son complexe d'ennemis naturels et découvrir les agents de lutte biologique les plus efficaces. Par la suite, l'*E. mundus* est

parvenu à s'établir aux États-Unis après y avoir été introduit dans le cadre de lâchers augmentatifs, et il a été utilisé avec succès en Espagne où, du fait de son efficacité comme agent de lutte biologique augmentative, il a rapidement réduit les effectifs du ravageur, se démarquant ainsi des autres parasitoïdes.

Préparée par J.N. Klapwijk, Koppert Biological Systems

Sources:

Gerling, D.; Mayer, T. (1995) *Bemisia: Taxonomy, biology, damage, control and management*. Intercept, Andover, UK.

Hoelmer, K.A.; Kirk, A.A. (1999) An overview of natural enemy explorations and evaluations for *Bemisia* in the U.S. *Bulletin OILB/SROP* 22, 109-112.

Picket, C.H.; Simmons, G.S.; Goolsby, J.A. (2008) Releases of exotic parasitoids of *Bemisia tabaci* in San Joaquin Valley, California. Pp. 225-241 in Gould, J.; Hoelmer, K.; Goolsby, J. (eds) *Classical biological control of Bemisia tabaci in the United States – a review of interagency research and implementation*. Springer, Dordrecht, The Netherlands.

Stansly P.A.; Calvo, F.J.; Urbaneja, A. (2005) Augmentative biological control of *Bemisia tabaci* biotype "Q" in Spanish greenhouse pepper production using *Eretmocerus* spp. *Crop Protection* 24, 829-835.

Étude de cas 15. Lutte biologique contre un ravageur d'une culture de plantations d'importance mondiale, le café

Le caféier est originaire d'Afrique, mais il est aujourd'hui cultivé à une échelle commerciale dans de nombreux pays tropicaux en développement à des fins d'exportation, tant par de petits producteurs que par de grandes entreprises multinationales. Lorsque le soutien technique et l'infrastructure nécessaires sont disponibles, la culture du caféier peut être très rentable, même pour les exploitations de petite et moyenne envergure, et contribuer de façon significative à la croissance économique et à la stabilité des collectivités locales. En outre, avec l'augmentation de la valeur du producteur au consommateur, de nombreuses autres entreprises réalisent des profits. À l'échelle mondiale, l'industrie du café est évaluée à plusieurs milliards de dollars. Lorsque plusieurs pays producteurs importants comme le Brésil et le Vietnam enregistrent une bonne récolte, on assiste à une crise de surproduction qui peut provoquer une chute importante des cours sur le marché international. Une telle situation a un effet direct sur les prix versés aux producteurs, et dans les pays frappés la même année par une mauvaise récolte, l'impact financier à court terme de la chute des prix du café peut être considérable.

Le caféier est attaqué par de nombreux insectes et agents pathogènes. Ceux qui causent les dommages les plus importants sont originaires d'Afrique et ont été introduits dans d'autres continents. La lutte biologique est une approche qui s'impose d'elle-même pour la régulation économique de ces ravageurs dans les régions où ils ont été introduits accidentellement. Cette option a été utilisée notamment contre le scolyte du café (*Hypothenemus hampei* Ferrari). Les scolytes femelles perforent les fruits et les graines en maturation et y déposent leurs œufs, et les larves se développent à l'intérieur des fruits. Les impacts du ravageur sont multiples : perte de qualité, réduction de la valeur marchande des grains endommagés, réduction de poids, chute prématurée des fruits et coûts associés aux essais de lutte chimique et d'élimination manuelle.

En Afrique, le scolyte du café est largement réparti, mais il ne cause généralement pas de problèmes importants, car de nombreux ennemis naturels endémiques, en particulier des guêpes parasitoïdes des familles Béthylidés et Eulophidés, contribuent à tenir ses populations en échec. Depuis la première moitié du 20^e siècle, plusieurs tentatives d'introduction de ces guêpes africaines dans d'autres pays producteurs de café, en particulier d'Amérique latine et, plus récemment, d'Asie, ont été effectuées avec plus ou moins de succès. De façon générale, le scolyte cause plus de problèmes à l'extérieur de l'Afrique qu'en Afrique, en partie parce que l'industrie du café africaine fait face à d'autres contraintes majeures.

Les pays africains sources pourraient se demander (et se sont peut-être déjà demandé à une époque post-coloniale) pourquoi ils devraient venir en aide à des pays compétiteurs en autorisant l'exportation de leurs parasitoïdes vers ces pays devenus compétiteurs notamment depuis 1989, lorsque la compétition a atteint une échelle mondiale. Par exemple, vers 1990, le CABI facilitait l'exportation de certains de ces parasitoïdes du Kenya au Mexique et à la Colombie. À l'époque, aucun mécanisme ne régissait l'accès et le partage des avantages, mais les activités du centre du CABI au Kenya étaient supervisées par un comité consultatif national. Le président de ce comité a soulevé cette question et y a lui-même répondu, affirmant que le Kenya s'attendait à pouvoir utiliser à son tour des agents de lutte biologique issus d'autres pays pour protéger ses propres cultures. Dans le cas qui nous intéresse ici, l'industrie du café kenyane a été sauvée au cours des années 1920 par l'introduction d'un parasitoïde à des fins de lutte contre la cochenille du café (*Planococcus kenyae* (Le Pelley)), qui ravageait les plantations de café à l'est de la vallée du Rift.

Même si l'exportation d'agents de lutte biologique à des fins de lutte contre des ravageurs des cultures de plantations peut être perçue comme une forme d'aide à des pays compétiteurs, elle ne

doit pas être vue comme une perte pour les pays sources mais plutôt comme une occasion d'aider d'autres pays en sachant qu'ils pourront à leur tour bénéficier du même soutien en cas de besoin.

Préparée par Matthew J.W. Cock

Source:

Jaramillo, J.; Borgemeister, C.; Baker, P. (2006) Coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae): searching for sustainable control strategies. *Bulletin of Entomological Research* 96, 1-12.

Étude de cas 16. Impacts négatifs de règlements encadrant l'accès et le partage des avantages sur la conduite d'un programme d'aide aux petits producteurs africains de mangues

Le Programme africain contre la mouche des fruits (autrefois connu sous le nom d'initiative de lutte contre la mouche africaine des fruits) de l'*icipe* a débuté en 1998. Initialement financé par le Fonds international de développement agricole (FIDA), ce programme est actuellement parrainé par le ministère fédéral allemand de la coopération économique et du développement (BMZ). En cours dans plus de 10 pays africains, cette initiative vise à accroître le revenu et à renforcer l'apport nutritionnel des petits producteurs et à accroître les recettes d'exportation des pays en développement en augmentant les rendements et la qualité des fruits et des légumes en réduisant les dommages causés par les mouches des fruits nuisibles.

Le *Bactrocera invadens* Drew, Tsuruta et White (Tephritidae) a été détecté pour la première fois au Kenya en 2003. Des recherches laissaient croire que cette mouche des fruits envahissante était originaire du Sri Lanka. En plus de provoquer l'effondrement de la production et des exportations de mangues de plusieurs pays africains, le *B. invadens*, en raison des importantes préoccupations phytosanitaires qu'il soulevait, a bloqué l'accès à des marchés d'exportation lucratifs en Afrique du Sud, en Europe et aux États-Unis. La propagation du *B. invadens* a entraîné une érosion rapide du marché africain d'exportation de la mangue, évalué annuellement à 42 millions de dollars américains.

Les responsables du programme ont conclu des accords de coopération avec le ministère de l'Agriculture du Sri Lanka, par l'entremise de l'institut de recherche et de développement en horticulture (HORDI), à Peradeniya, dans le but de trouver au Sri Lanka des ennemis naturels susceptibles d'être introduits en Afrique à des fins de lutte biologique classique contre le *B. invadens*. Bien que les recherches effectuées au Sri Lanka par des chercheurs de l'*icipe* et de l'HORDI aient permis d'identifier plusieurs parasitoïdes susceptibles d'être utilisés comme agents de lutte biologique contre le *B. invadens* et que les négociations visant à obtenir l'autorisation d'exporter ces parasitoïdes à des fins d'utilisation comme agents de lutte biologique aient été amorcées en 2007, les autorités sri lankaises n'ont toujours pas émis (2009) le permis d'exportation requis et n'ont fourni aucune raison officielle pour justifier leur décision. Même si le Sri Lanka ne semble pas avoir adopté de règlements encadrant l'accès aux ressources génétiques et le partage des avantages découlant de leur utilisation (APA) (aucune entrée à la page Web de la Convention sur la diversité biologique (CDB) consacrée aux mesures APA, www.cbd.int/abs/measure.shtml), l'incertitude qui persiste à cet égard semble avoir incité les autorités sri lankaises à ne pas autoriser l'exportation des parasitoïdes en Afrique.

Ce projet de recherche a eu des retombées bénéfiques pour les partenaires sri lankais en contribuant au renforcement des capacités et en favorisant la coopération scientifique. L'*icipe* ne tirera aucun revenu des activités proposées, car la lutte biologique classique contre cet organisme nuisible constituerait un bien public procurant des avantages aux petits producteurs (80 % des producteurs sont de petits exploitants agricoles) du Kenya et d'autres pays d'Afrique de l'Est.

L'objectif relatif à l'APA de la Convention sur la diversité biologique a été introduit pour promouvoir l'utilisation durable de la biodiversité tout en permettant aux pays fournisseurs d'obtenir leur juste part des avantages découlant de l'exploitation de ces ressources. Dans le cas présent, le résultat aura été de retarder indéfiniment la mise en œuvre d'un programme de lutte biologique classique visant à venir en aide aux petits exploitants agricoles africains.

Préparée par Fabian Haas et Sunday Ekesi (*icipe*)

Sources:

Drew, R.A.I.; Tsuruta, K.; White, I.M. (2005) A new species of pest fruit fly (Diptera: Tephritidae: Dacinae) from Sri Lanka and Africa. *African Entomology* 13, 149-154.

Mwatawala, M.W.; White, I.M.; Maerere, A.P.; Senkondo, F.J.; De Meyer, M. (2004) A new invasive *Bactrocera* species (Diptera: Tephritidae) in Tanzania. *African Entomology* 12, 154-156.

Étude de cas 17. Impact de l'adoption de la loi indienne sur la biodiversité (2002) sur la conduite de travaux de recherche en lutte biologique classique en Inde

L'*Impatiens glandulifera* Royle (Balsaminacées), communément appelé balsamine de l'Himalaya, est une plante hautement envahissante qui a été introduite à des fins horticoles au Royaume-Uni en 1839. Échappée des jardins, elle s'est propagée à tout le pays, envahissant les terres incultes, les boisés humides et les écosystèmes riverains. La plante est aujourd'hui considérée comme envahissante dans 24 pays d'Europe continentale, en Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande. Elle forme souvent des colonies monospécifiques et réduit la diversité biologique existante en excluant par compétition les espèces indigènes. La balsamine de l'Himalaya étant une annuelle, elle meurt à l'automne, laissant les rives dénudées et dès lors plus vulnérables à l'érosion.

Depuis 2006, la balsamine de l'Himalaya est la cible au Royaume-Uni d'un programme de lutte biologique classique financé par un consortium de ministères et d'organismes locaux et nationaux. Un des principaux volets de cette recherche consiste à étudier la plante dans son aire de répartition naturelle (versants de l'Himalaya, depuis le nord-ouest du Pakistan jusqu'à Garhwal, en Inde) et à caractériser le cortège d'ennemis naturels qui lui est inféodé. Des scientifiques du CABI ont étudié la balsamine de l'Himalaya dans son aire de répartition naturelle et identifié un certain nombre d'agents phytopathogènes et d'arthropodes dont le potentiel à titre d'agents de lutte biologique classique mérite d'être évalué plus à fond en vue d'une éventuelle introduction dans la nouvelle aire de répartition de la plante. Le cortège d'ennemis naturels répertoriés dans la portion indienne de l'Himalaya est considérablement plus diversifié que celui observé dans les régions similaires inventoriées au Pakistan. C'est la raison pour laquelle le projet et les futurs inventaires sont centrés sur l'Inde.

Depuis l'adoption de la loi indienne sur la biodiversité (*National Biodiversity Act*), en 2002 (conséquence directe de la ratification par l'Inde de la Convention sur la diversité biologique), il est plus difficile d'exporter du matériel biologique de l'Inde. À ce jour (2009), aucun chercheur participant au projet n'a été autorisé à exporter du matériel génétique hors du pays. Cette situation malencontreuse est principalement due à une mauvaise interprétation de l'application pratique de ce nouvel instrument juridique par les scientifiques indiens et étrangers et aux retards inévitables qui s'en sont ensuivis. Par elle-même, cette situation n'a pas entravé considérablement le déroulement du projet, mais elle a entraîné une plus forte concentration des activités en Inde qu'on l'avait prévu initialement. En 2009, CABI effectuera donc les évaluations de la gamme d'hôtes des agents de lutte biologique potentiels en Inde, en collaboration avec des partenaires indiens, en vue d'envoyer les espèces candidates les plus prometteuses au service de quarantaine du Royaume-Uni, où elles pourront faire l'objet d'évaluations plus poussées de la gamme d'hôtes et des impacts potentiels en 2010.

Les retards occasionnés par le processus de demande d'autorisation et l'application des lignes directrices et des protocoles régissant l'exportation de matériel génétique hors du pays ont eu un impact sur le déroulement du programme de recherche. Toutefois, si la complexité des enjeux liés à l'accès aux ressources avait été mieux évaluée au départ, l'instauration d'une étape d'ajustement aurait permis d'aplanir toutes ces difficultés. La loi indienne sur la biodiversité (www.nbaindia.org/) comporte des dispositions claires et énonce une série de directives visant à faciliter la tenue de recherches concertées et le partage de ressources génétiques à des fins scientifiques. Les spécialistes étrangers de la lutte biologique qui souhaitent inventorier, identifier, étudier et exporter du matériel biologique hors de l'Inde doivent avoir des collaborateurs au pays et obtenir le consentement éclairé de la National Biodiversity Authority of India pour exporter du matériel.

Préparée par R. Tanner, CABI.

Étude de cas 18. Impact malencontreux d'une loi encadrant l'accès et le partage des avantages sur la conduite d'un projet de lutte biologique contre une agromyze au Pérou et en Europe

L'agromyze *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) est originaire des versants frais des Andes, en Amérique du Sud. Elle n'y était pas considérée comme un ravageur important, mais la situation a changé au cours des années 1970 lorsque, par suite de campagnes de traitements insecticides intensifs de la pomme de terre et d'autres cultures, elle a acquis une résistance à de nombreux insecticides. Introduite accidentellement en Europe vers 1989-1990, probablement sur des fleurs coupées, elle s'est rapidement propagée et a atteint Israël en 1990-1991. Tant en Europe qu'en Israël, peu de parasitoïdes attaquent le *L. huidobrensis*, et aucun n'est efficace sous un climat hivernal frais.

Comme le *L. huidobrensis* sévit sous un climat frais et est devenu un ravageur important de la pomme de terre après avoir acquis une résistance aux pesticides en Amérique du Sud, des collègues du Centro Internacional de la Papa (CIP), à Lima, au Pérou, ont été invités à se joindre au projet. Une demande de subvention d'un projet mutuellement bénéfique de lutte intégrée contre le *L. huidobrensis* sur la pomme de terre fut préparée. Dans le cadre de ce projet de recherche, les chercheurs israéliens devaient appliquer leurs connaissances et leur expérience dans la lutte contre cet organisme nuisible à la situation qui existait au Pérou, et les chercheurs des deux pays devaient s'employer à trouver un parasitoïde efficace sous des conditions fraîches en vue de l'utiliser comme agent de lutte biologique. Financé de 2001 à 2005 par l'Agence des États-Unis pour le développement international (United States Agency for International Development), ce projet visait à:

1. Caractériser les guildes de parasitoïdes et de prédateurs indigènes inféodées à l'agromyze. Dans cette section, les méthodes de collecte étaient précisées, et il était mentionné que toutes les espèces inconnues seraient envoyées pour identification à un spécialiste reconnu mondialement.
2. Évaluer l'efficacité des larvicides à action translaminaire contre les populations de l'agromyze et des parasitoïdes.
3. Élaborer une approche de lutte intégrée fondée sur l'utilisation de prédateurs et de parasitoïdes indigènes et l'application d'insecticides.

Au cours de l'été 2001, peu après le début du projet, une décision étendant à l'échelle internationale le champ de la brevetabilité des formes de vie, y compris les droits de propriété intellectuelle, fut prise dans le cadre de l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT). Cette décision suscita immédiatement dans de nombreux pays en développement un vif débat concernant les effets et les répercussions du nouvel accord, et certains pays, dont le Pérou, adoptèrent des lois restrictives.

Dans le premier rapport annuel sur l'état d'avancement du projet, il était mentionné que 15 parasitoïdes avaient été envoyés pour identification à un spécialiste étranger. Toutefois, la nouvelle loi nationale s'est subséquemment révélée si contraignante qu'elle obligeait dorénavant les scientifiques œuvrant au Pérou à obtenir un permis pour récolter le ravageur et ses parasitoïdes dans chacune des régions du pays. Aucun matériel (ni même des insectes morts) ne pouvait être envoyé à l'étranger pour identification, et pourtant personne au Pérou n'était en mesure d'identifier ce matériel. Un scientifique du CIP s'est rendu en Argentine pour se familiariser avec l'identification des espèces locales, mais il faut des années d'expérience pour devenir un taxonomiste chevronné. À la fin du projet, les spécimens récoltés n'avaient toujours pas été identifiés, et rien ne permettait de croire qu'ils puissent l'être un jour.

Ce ravageur polyphage originaire de l'Amérique du Sud a envahi l'Europe et les pays du bassin méditerranéen. Même si les serres sont chauffées en hiver dans le nord de l'Europe, les parasitoïdes disponibles sur le marché ne sont pas entièrement efficaces. Dans le sud de l'Europe et dans les pays du bassin méditerranéen, les serres et les serres tunnels ne sont pas chauffées en hiver, et les parasitoïdes existants y sont encore moins efficaces. En lutte biologique classique, on s'efforce au départ de découvrir des insectes bénéfiques dans le pays d'origine, car ceux-ci sont habituellement les plus efficaces. Cette étape était planifiée et a été financée dans le cadre du projet. Depuis que la nouvelle loi restreint l'accès à ces agents de lutte biologique potentiels, aucun nouveau parasitoïde efficace adapté à un climat frais n'est devenu disponible, et la lutte chimique demeure la seule option de lutte disponible.

Préparée par Phyllis G. Weintraub, Organisation de recherche agricole, station de recherches de Gilat, Israël.

Étude de cas 19. L'exemple d'un projet pionnier de collecte et d'expédition d'agents de lutte contre l'aleurode noir des agrumes à Cuba, en 1930

La guêpe parasitoïde *Eretmocerus serius* Silvestri (Hyménoptères : Aphelinidés) a été introduite à Cuba au début de l'été 1930 à des fins de lutte contre l'aleurode noir des agrumes (*Aleurocanthus woglumi* Ashby). Les premiers lâchers ont été réalisés avec du matériel obtenu de Singapour dans des plantations d'agrumes de la région de La Havane, au début de l'été. Le parasitoïde s'est établi et dispersé si rapidement qu'en l'espace d'un an, il avait décimé les populations ciblées dans les régions où il avait été relâché, les effectifs du ravageur chutant de plus de 100 millions d'individus par 2 ha dans les plantations infestées à seulement quelques individus par arbre durant cette période. En 1932-1933, les populations de l'aleurode noir des agrumes étaient entièrement maîtrisées à Cuba. L'*E. serius* a ensuite été relâché dans plusieurs autres îles des Antilles et pays d'Amérique centrale, et les résultats ont été tout aussi spectaculaires.

L'aleurode noir des agrumes a été reconnu comme un insecte nuisible dans les Antilles et en Amérique centrale en 1913-1919. Du fait de l'inefficacité des programmes d'éradication et de pulvérisation, la lutte biologique classique apparaissait comme la seule véritable option. Les priorités du programme de lutte biologique consistaient à trouver des parasitoïdes et des prédateurs efficaces et à sélectionner les espèces présentant le meilleur potentiel en vue de les expédier le plus rapidement possible vers la région infestée. La survie des ennemis naturels durant les longs voyages outre-mer représentait un enjeu majeur, et le risque d'introduction de maladies des agrumes dans le pays ciblé, une préoccupation importante. Entre 1929 et 1931, des recherches exploratoires ont été entreprises dans le sud-ouest de l'Asie, contrée d'origine de l'*A. woglumi*. Parmi les quatre espèces de parasitoïdes et l'unique espèce de prédateur découvertes lors des premières explorations menées en Malaisie (maintenant connu sous le nom de Malaisie occidentale), à Java et à Sumatra, trois espèces de parasitoïdes ont été jugées efficaces et, en conséquence, expédiées en premier. Les envois subséquents contenaient également deux espèces de prédateurs. Seul l'*E. serius* a survécu au long voyage outre-mer et est parvenu à s'établir et à proliférer dans sa nouvelle terre d'accueil pour éventuellement réprimer les populations du ravageur ciblé. Un certain nombre des quelque 42 femelles et 19 mâles qui composaient la population fondatrice du premier envoi de 1930 fût relâché. Les résultats furent plus heureux avec le deuxième envoi. À partir de ce moment, les effectifs du parasitoïde ont rapidement augmenté, tant en laboratoire que sur le terrain.

À l'époque, le contexte réglementaire n'était pas aussi strict qu'aujourd'hui, et l'introduction d'agents de lutte biologique était un exercice relativement aisé, car il suffisait d'introduire l'agent et d'attendre la suite des événements, sans effectuer les études requises pour évaluer son écologie et les risques phytosanitaires découlant de son éventuelle introduction. S'il est vrai que certaines de ces premières tentatives d'introduction ont été couronnées de succès, les échecs peu documentés sont beaucoup plus nombreux.

Préparée par Peter G. Mason

Sources:

DeBach, P.; Rosen, D. (1991) *Biological control by natural enemies*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Clausen, C.P. (1978) *Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world review*. Agricultural Handbook No. 480. United States Department of Agriculture, Washington DC, USA.

Étude de cas 20. Collaboration de plusieurs pays à un programme de lutte biologique contre l'ajonc d'Europe

L'ajonc d'Europe (*Ulex europaeus* L.) est un arbuste épineux de la famille des Fabacées originaire de l'ouest de l'Europe qui est aujourd'hui établi dans plus de 50 pays. Il est considéré comme une plante nuisible importante en Australie, au Canada, au Chili, au Costa Rica, en Nouvelle-Zélande, au Sri Lanka, dans l'ouest des États-Unis et dans les régions montagneuses d'Hawaii. L'ajonc d'Europe est une plante envahissante souvent agressive qui, en formant des peuplements monospécifiques impénétrables, empêche le passage des animaux, réduit la productivité des plantations forestières et modifie les écosystèmes indigènes.

Les premiers lâchers d'agents de lutte biologique contre l'ajonc d'Europe ont été effectués à Hawaii, en 1926. Plus récemment, la Nouvelle-Zélande a joué un rôle de chef de file à ce chapitre, et sept invertébrés ont été relâchés à des fins de lutte biologique dans ce pays à ce jour. À l'échelle mondiale, dix agents ont été relâchés dans six pays. Les progrès réalisés à ce jour dans le cadre de ce programme sont passés en revue par Hill *et al.* (2008), et des références témoignant de la portée de la coopération internationale sont citées ici. La collaboration entre chercheurs dans les pays les plus gravement touchés ont pris la forme de partage d'expertise, de financement conjoint de projets (souvent entrepris par le CABI), d'évaluations de la gamme d'hôtes réalisées pour le compte d'autres intervenants, de recherches conjointes d'agents de lutte et d'échanges gratuits de colonies d'insectes. Des efforts de recherche considérables ont été investis dans l'étude de l'écologie de la plante sous diverses conditions climatiques et environnementales et la mise au point de modèles destinés à accroître notre compréhension des impacts potentiels des agents de lutte biologique. Aucun des agents de lutte libérés à ce jour n'a eu un impact significatif sur les populations d'ajonc d'Europe, mais les effets à long terme de leurs attaques soutenues demeurent à évaluer.

Depuis 1989, cinq agents ont été développés dans le cadre de projets de recherche conjoints et ont été distribués à l'échelle internationale. Par exemple, des chercheurs de Landcare Research (Nouvelle-Zélande), du service des forêts (Forest Service) du département de l'Agriculture des États-Unis (United States Department of Agriculture, ou USDA) à Hawaii, du département de l'Agriculture d'Hawaii (State of Hawaii Department of Agriculture) et du CABI ont évalué conjointement le potentiel à titre d'agent de lutte biologique d'une espèce de thrips, le *Sericothrips staphylinus* Haliday, obtenue du Royaume-Uni, du Portugal et de la France. Au total, 83 espèces végétales ont été testées dans le cadre des évaluations de la gamme d'hôtes de ce thrips. Ces évaluations ont révélé que le *S. staphylinus* est une espèce étroitement oligophage qui risque peu de proliférer sur des espèces végétales autres que l'ajonc d'Europe. Le thrips a été relâché sur le terrain et s'est établi dans des régions exposées à une large gamme de conditions climatiques en Nouvelle-Zélande et à Hawaii. Il s'est d'abord dispersé lentement, mais il est maintenant plus commun. Son impact sur l'ajonc d'Europe demeure à déterminer.

La communauté internationale de chercheurs et de praticiens spécialistes de la lutte biologique contre les plantes nuisibles forme un réseau bien structuré possédant une tradition bien établie de collaboration. La présente étude de cas est un exemple de programme de lutte biologique dont la réalisation a été facilitée par le partage gratuit d'information entre les chercheurs participants et la conduite de recherches conjointes sur une plante nuisible aujourd'hui considérée comme une source de préoccupation importante dans un certain nombre de pays. Cette collaboration se poursuit.

Préparée par Richard Hill et B.I.P. Barratt

Source:

Hill, R.L.; Ireson, J.; Sheppard, A.W.; Gourlay, A.H.; Norambuena, H.; Markin, G.P.; Kwong, R.; Coombs, E.M. (2008) A global view of the future for biological control of gorse, *Ulex europaeus* L. Pp. 680-686 in Julien, M.H.; Sforza, R.; Bon, M.C.; Evans, H.C.; Hatcher, P.E.; Hinz, H.L.; Rector, B.G. (eds) *Proceedings of the XII International Symposium on Biological Control of Weeds*, La Grande Motte, France, 22-27 April 2007. CABI, Wallingford, UK.

Étude de cas 21. Mise en place rapide d'un programme de lutte biologique contre une cochenille à l'île Sainte-Hélène, sans recherche préalable d'ennemis naturels dans un pays source intermédiaire

Une des études de cas présentées dans les pages précédentes (voir l'étude de cas 12) a montré comment la coccinelle *Hyperaspis pantherina* Fürsch est devenue un bien public après avoir été introduite à l'île Sainte-Hélène à titre d'agent de lutte biologique contre la cochenille *Orthezia insignis* Browne. Cette cochenille exotique menaçait la survie d'une espèce de gommier endémique, le *Commidendrum robustum* DC (Astéracées), élément clé du principal écosystème forestier des hautes terres de ce centre d'endémisme d'importance mondiale. La destruction de l'habitat avait déjà fragilisé les populations de gommiers, dont il ne subsistait plus que deux peuplements importants. Les attaques ont débuté en 1991 et ont été particulièrement intenses, au point d'entraîner la destruction de 400 des quelque 2 000 gommiers restants et de rapidement compromettre la survie même des dernières forêts de gommiers. L'intensité des attaques augmentait de façon exponentielle et, si rien n'était fait, tout indiquait que la plupart des arbres survivants seraient morts en 1995.

Heureusement, une solution existait lorsque le problème est devenu évident en 1991, car la coccinelle prédatrice *H. pantherina* Fürsch avait déjà été utilisée avec succès à des fins de lutte biologique contre ce même ravageur dans d'autres pays entre 1908 et 1959. La coccinelle a d'abord été importée du Mexique à Hawaii et, de là, au Kenya, puis du Kenya à d'autres pays africains. Les introductions ont été couronnées de succès dans la plupart sinon la totalité des cas. C'est dans ce contexte que le Department for International Development du Royaume-Uni a offert au CABI le soutien nécessaire pour lui permettre d'aider le gouvernement de Sainte-Hélène à mener à bien un petit projet visant à résoudre le problème causé par la cochenille.

La coccinelle a été obtenue du Kenya parce que cette façon de faire était la solution la plus simple au plan logistique et ne représentait que quelques heures de travail pour le personnel du centre du CABI au Kenya. En outre, le risque que les coccinelles soient contaminées par des maladies ou des parasitoïdes provenant de l'aire d'origine était moindre si l'on recueillait ces dernières dans un pays où l'espèce avait déjà été introduite. Les coccinelles ont d'abord été envoyées au service de quarantaine du CABI, au Royaume-Uni. Après s'être assuré qu'elles étaient exemptes de contaminants, on a établi une colonie et l'on a procédé à une évaluation de la gamme d'hôtes de l'espèce. Le matériel ainsi obtenu a ensuite été acheminé par porteur jusqu'à Sainte-Hélène et relâché. La coccinelle s'est établie et a rapidement réduit les effectifs de la cochenille sous le seuil de nuisibilité.

Cet agent de lutte biologique a donc été obtenu d'un pays qui l'avait lui-même importé d'un autre pays qui avait fait de même, plutôt que du pays ou de la région d'origine.

Il convient de noter que le cueillette du prédateur au Kenya n'a nécessité presque aucune collaboration locale et qu'aucune recherche n'a été effectuée à cette étape ou ne s'est révélée nécessaire. Le seul avantage pour le Kenya a été de savoir que le *H. pantherina* était toujours présent sur son territoire et qu'il y tenait apparemment les populations de la cochenille en échec.

À partir du moment où l'on a constaté que les gommiers étaient attaqués par la cochenille, il aura fallu deux ans pour mobiliser les personnes intéressées et les ressources nécessaires, trouver une source de coccinelles, établir une colonie dans des installations de quarantaine, s'assurer que les coccinelles étaient exemptes de maladies ou de parasitoïdes, effectuer les évaluations de base de la gamme d'hôtes et résumer les renseignements disponibles requis pour permettre au gouvernement de Sainte-Hélène de prendre la décision d'aller de l'avant.

À ce jour (2009), les négociations sur l'APA (accès et partage des avantages) ne se sont pas démarquées par leur simplicité ou leur rapidité. S'il avait fallu attendre l'issue de ces négociations pour se procurer cet agent de lutte biologique, la cochenille aurait probablement éliminé les derniers peuplements existants de gommiers, et l'île Sainte-Hélène et le monde entier auraient perdu les derniers vestiges de cet écosystème et d'une bonne partie de la flore et la faune qui lui sont associées.

Préparée par Matthew J.W. Cock

Source:

Fowler, S.V. (2005) The successful control of *Orthezia insignis* on St. Helena island saves natural populations of endemic gumwood trees, *Commidendrum robustum*. Pp. 52-63 in Hoddle, M.S. (compiler) *Second International Symposium on Biological Control of Arthropods*, Davos, Switzerland, 12-16 September 2005. USDA Forest Service Publication FHTET-2005-08. Forest Health Technology Team, Morgantown, West Virginia, USA.
(www.fs.fed.us/foresthealth/technology/pdfs/2ndSymposiumArthropods05_08V1.pdf)

Étude de cas 22. Une question de survie pour des millions de petits producteurs de manioc africains

Le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) est une plante cultivée de la famille des Euphorbiacées originaire d'Amérique du Sud qui a été introduite en Afrique par les Portugais au 16^e siècle. Le manioc est aujourd'hui une culture racine de première nécessité pour plus de 200 millions de personnes, en Afrique seulement. La pérennité de cette importante source d'hydrates de carbone s'est soudainement trouvée menacée suite à l'apparition sur le continent africain d'un redoutable ravageur, la cochenille farineuse du manioc (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero).

La cochenille farineuse du manioc a été détectée pour la première fois au Congo et au Zaïre (aujourd'hui appelé République démocratique du Congo) au début des années 1970. La façon dont elle est parvenue à traverser l'Atlantique pour atteindre l'Afrique depuis l'Amérique du Sud demeure incertaine, mais l'intensification du commerce international a vraisemblablement favorisé son transport sur de grandes distances. Profitant de l'absence d'ennemis naturels susceptibles de freiner sa dispersion dans sa nouvelle terre d'accueil, elle s'est rapidement propagée à toute la région productrice de manioc, provoquant l'effondrement de cette culture.

Des recherches exploratoires approfondies entreprises conjointement par des scientifiques de l'Institut international d'agriculture tropicale (IITA), du CABI, du Conseil phytosanitaire interafricain (CPI) et d'autres organismes ont mené à la découverte d'un certain nombre d'agents de lutte biologique dans trois pays d'Amérique du Sud (Paraguay, Brésil et Bolivie) (voir l'étude de cas 1). Un de ceux-ci, l'*Anagyrus lopezi* (DeSantis), guêpe parasitoïde de la famille des Encyrtidés, a été soumis à une période de quarantaine au Royaume-Uni, puis exporté en Afrique où il a été élevé massivement et, finalement, relâché dans le cadre d'essais sur le terrain après obtention des permis nécessaires des autorités locales. L'opération a connu un succès retentissant, les populations de la cochenille étant actuellement maintenues sous le seuil de nuisibilité à l'échelle de toute la région subsaharienne.

En plus d'enrayer la menace posée par la cochenille du manioc, ce programme conjoint a favorisé l'établissement de liens de coopération Sud-Sud et internationale étroits et un renforcement des capacités en lutte biologique et en entomologie agricole dans les pays de l'Afrique subsaharienne. En réalité, il n'est pas exagéré d'affirmer que pratiquement tous les entomologistes agricoles africains de cette génération ont reçu leur formation dans le cadre de ce programme. Le coût du programme, estimé à environ 27 millions de dollars américains (Swindale, 1997), apparaît très faible en comparaison des retombées, évaluées à quelque 4,5 milliards de dollars américains (10⁸)!

Les grands bénéficiaires de cette initiative sont les millions de petits exploitants agricoles – ignorant souvent tout de l'existence du projet ou de la guêpe parasitoïde – qui ont profité des retombées du projet. Ce projet leur a en effet permis de tirer pleinement profit, sans avoir à déboursier quoi que ce soit, de l'amélioration de la sécurité alimentaire et de la santé résultant de l'augmentation des récoltes et de la réduction de l'utilisation des pesticides.

Préparée par Fabian Haas

Sources:

Neuenschwander, P. (2003) Biological control of cassava and mango mealybugs in Africa. Pp. 45-59 in Neuenschwander, P.; Borgemeister, C.; Langewald, J. (eds) *Biological control in IPM systems in Africa*. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Swindale, L.D. (1997) The globalization of agricultural research: a case study of the control of the cassava mealybug in Africa. Pp. 189-194 in Bonte-Friedheim, C.; Sheridan, K. (eds) *The globalization of science: the place of agricultural research*. ISNAR, Den Haag, The Netherlands.

Wikipedia (2009) <http://en.wikipedia.org/wiki/Cassava>

Étude de cas 23. L'*Amblyseius swirskii*, une solution exotique à un problème endémique

Les plus importants ravageurs du poivron, du concombre et de l'aubergine en milieu serricole sont le thrips des petits fruits (*Frankliniella occidentalis* (Pergande)) et les aleurodes *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) et/ou *Bemisia tabaci* (Gennadius), selon la région du monde considérée. Ces organismes nuisibles peuvent causer des dommages particulièrement importants parce qu'ils peuvent transmettre des virus phytopathogènes et qu'ils peuvent développer rapidement une résistance aux pesticides. L'acarien prédateur *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) est utilisé contre le thrips des petits fruits dans ces cultures depuis de nombreuses années. Des punaises de la famille des Anthocoridés (*Orius* spp.) sont relâchées dans les cultures de poivron et d'aubergine. Différentes espèces d'Aphélinidés parasitoïdes (*Encarsia formosa* Gahan, *Eretmocerus eremicus* Rose et Zolnerowich et *Eretmocerus mundus* Mercet) sont utilisées contre les aleurodes. Dans les régions fortement infestées, il faut relâcher fréquemment de grands nombres d'ennemis naturels pour obtenir des résultats satisfaisants. Dans ces conditions, le coût des programmes de lutte intégrée devient souvent prohibitif.

Une étude réalisée aux Pays-Bas par deux instituts de recherche et une société privée a révélé que l'acarien prédateur *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Phytoséiidés) est très efficace contre les aleurodes et beaucoup plus efficace que l'*A. cucumeris* contre le thrips des petits fruits. Cet acarien se rencontre naturellement dans les zones côtières du secteur oriental de la Méditerranée. Une méthode d'élevage de masse très économique a été mise au point. La production commerciale de l'*A. swirskii* a débuté en janvier 2005. Du fait de sa grande efficacité contre les aleurodes et les thrips, cet acarien prédateur a rapidement été préféré à l'*A. cucumeris* et aux parasitoïdes dans les cultures de poivron, de concombre et d'aubergine.

À Almería, en Espagne, près de 7 000 hectares sont affectés à la culture du poivron sous serres de plastique, et plusieurs autres milliers d'hectares sont consacrés à la culture d'autres légumes de serre comme la tomate, le concombre et l'aubergine. Les dommages infligés par les ravageurs peuvent être extrêmement importants dans cette région. Les producteurs de la région avaient très peu recours à la lutte biologique, qu'ils jugeaient prohibitive et difficile d'application. L'acquisition par les ravageurs d'une résistance aux pesticides les a cependant forcés à accroître le volume et la fréquence des traitements et à utiliser des doses de pesticides de plus en plus fortes, principalement contre les aleurodes et les thrips. En 2006, une étude effectuée par Greenpeace Germany a révélé que la présence dans les poivrons produits à Almería de concentrations de résidus de pesticides largement supérieures aux limites maximales prescrites et l'utilisation d'insecticides non homologués soulevaient de vives préoccupations en matière de sécurité alimentaire. Des mesures prises par les supermarchés européens ont immédiatement incité les producteurs de poivrons de serre espagnols à rechercher une solution de rechange aux traitements insecticides. La lutte intégrée représentait leur seule chance de survie. En 2007, plus de 75 % des producteurs de poivrons de serre d'Almería s'étaient convertis à la lutte biologique. C'est l'existence d'un programme de lutte intégrée simple et économique mais très efficace fondé sur l'utilisation des agents *A. swirskii* et *O. laevigatus* qui a permis ce changement d'orientation. Aujourd'hui, plus de 95 % des producteurs de poivrons d'Almería ont recours à la lutte biologique, avec des résultats nettement supérieurs à ceux qu'ils obtenaient avec la lutte chimique.

L'*A. swirskii* est aujourd'hui utilisé dans de nombreux pays et est considéré à juste titre comme la pierre angulaire de tout programme de lutte biologique simple et économique mais hautement efficace.

Sources:

Bolckmans, K.; Houten, Y. van; Hoogerbrugge, H. (2005) Biological control of whiteflies and western flower thrips in greenhouse sweet peppers with the phytoseiid predatory mite *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). Pp. 555-565 in Hoddle, M.S. (compiler) *Second International Symposium on Biological Control of Arthropods*, Davos, Switzerland, 12-16 September 2005. USDA Forest Service Publication FHTET-2005-08. Forest Health Technology Team, Morgantown, West Virginia, USA.
www.fs.fed.us/foresthealth/technology/pdfs/2ndSymposiumArthropods05_08V1.pdf

Nomikou, M.; Janssen, A.; Schraag, R.; Sabelis, M.W. (2001) Phytoseiid predators as potential biological control agents for *Bemisia tabaci*. *Experimental & Applied Acarology* 25, 271-291.

Étude de cas 24. Obtention d'ennemis naturels pour la lutte biologique contre la cochenille de l'hibiscus dans les Antilles : l'obtention rapide et simple d'un agent de lutte biologique connu

La cochenille de l'hibiscus (*Maconellicoccus hirsutus* Green) est originaire de certaines régions d'Asie, mais elle a été introduite dans de nombreuses autres régions des tropiques. Sa présence dans les Antilles a été signalée pour la première fois à la Grenade, en 1994. De là, la cochenille s'est propagée à au moins 25 territoires dans la région. Ce ravageur attaque les jeunes pousses, les fleurs et les fruits d'un grand nombre de plantes, en particulier de diverses espèces de la famille des Malvacées. Ses principaux hôtes incluent l'hibiscus rose de Chine (*Hibiscus rosa-sinensis* L.), l'*Hibiscus elatus* Sw. (une essence importante des secteurs riverains à la Grenade), le saman (*Samanea saman* (Jacq.) Merril), le teck (*Tectona grandis* L. f.), le corossol, le gombo, l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa* L.), le cotonnier, le cacaoyer et les agrumes. Les dommages sont souvent importants et incluent la perte des fruits ou la défoliation et la mort des plantes infestées.

La cochenille de l'hibiscus a été la cible d'un programme de lutte biologique fructueux en Égypte, est actuellement l'objet d'un programme de lutte biologique augmentative en Inde et a fortuitement été maîtrisé à Hawaï après y avoir été introduit avec ses ennemis naturels. C'est dans ce contexte que deux ennemis naturels de la cochenille ont été introduits à la Grenade : l'*Anagyrus kamali* Moursi, une guêpe de la famille des Encyrtidés présentant une gamme d'hôtes restreinte, et le *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, une coccinelle polyphage prédatrice de cochenilles farineuses. D'autres agents de lutte biologique ont été introduits par la suite. La guêpe et la coccinelle se sont toutes deux établies et ont rapidement décimé les populations de la cochenille dans la plupart des situations. Le programme a été jugé un vif succès.

La guêpe a été obtenue par le CABI dans le cadre d'un programme de soutien régional de la FAO et fournie aux pays touchés. Après avoir évalué diverses façons d'obtenir le parasitoïde, le CABI a établi des contacts avec des collègues de la Chine, pays membre du CABI qui possède une solide expertise en lutte biologique. La colonie originale a été obtenue de l'institut de recherches entomologiques de Guangdong (Chine) qui, en vertu d'un petit contrat passé avec le CABI, devait récolter des cochenilles parasitées et obtenir les autorisations nécessaires pour exporter par voie aérienne ce matériel aux installations de quarantaine du CABI au Royaume-Uni. Après avoir établi une colonie de cochenilles exempte de contaminants et d'hyperparasitoïdes, le CABI achemina ce matériel aux Antilles, où l'on procéda à de nouveaux élevages et à des lâchers de cochenilles parasitées.

Ce programme n'a nécessité aucune nouvelle recherche, mais il a permis d'améliorer subséquemment les méthodes d'élevage, de lâcher et d'évaluation. L'agent de lutte biologique utilisé étant connu, les possibilités de partager les avantages avec la Chine étaient restreints. Au plan des relations publiques, toutefois, le programme aura eu des retombées aussi heureuses qu'imprévues, l'*A. kamali* étant rapidement connu dans les Antilles sous le nom de « guêpe chinoise ».

Quelques années plus tard, les Antilles ont eu l'occasion de témoigner directement leur appréciation à la Chine en autorisant l'exportation vers ce pays d'un champignon de la rouille originaire de Trinidad à des fins de lutte biologique contre des plantes nuisibles. Cet exemple d'échange bilatéral imprévu démontre qu'une équivalence directe est parfois possible.

Ces exemples témoignent également de l'existence chez les spécialistes de la lutte biologique du monde entier d'une longue tradition de collaboration et de coopération axée sur l'utilisation de la biodiversité pour créer des biens publics.

Préparée par Matthew J.W. Cock

Source:

Kairo, M.T.K.; Pollard, G.V.; Peterkin, D.D.; Lopez, V.F. (2000) Biological control of the hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Caribbean. *Integrated Pest Management Reviews* 5, 241-254.

Étude de cas 25. Collaboration du CABI et de l'Ouzbékistan à un projet de lutte contre une mauvaise herbe

Les premiers contacts entre le CABI (Urs Schaffner) et l'institut de zoologie de l'académie ouzbèke des sciences (Aloviddin Khamraev) ont eu lieu en 2000, lorsque M. Schaffner s'est rendu à Tashkent pour obtenir la collaboration de l'institut à un projet de lutte biologique classique contre la centaurée de Russie (*Acroptilon repens* (L.) DC.) (Astéracées). L'Asie centrale abrite de nombreuses espèces de plantes qui ont envahi l'Amérique du Nord et d'autres régions du monde et qui y sont aujourd'hui tenues pour très nuisibles.

L'Asie centrale possède une solide expertise en lutte biologique. Cette expertise est principalement centrée sur l'utilisation de parasitoïdes ou d'agents entomopathogènes à des fins de lutte biologique augmentative (par opposition à la lutte biologique classique contre les espèces exotiques envahissantes) contre des insectes nuisibles (p. ex. ravageurs du coton). Depuis la période où M. Khamraev assumait la présidence du programme de lutte biologique à l'institut de recherches agricoles de Tashkent jusqu'à aujourd'hui, la superficie du territoire agricole ouzbek à l'échelle duquel on a fait appel à des agents de lutte biologique obtenus par élevage massif pour réprimer les populations d'organismes nuisibles est passée de 200 hectares en 1972 à 7,6 millions d'hectares en 2000. Depuis, l'ampleur et le nombre de programmes de lutte biologique ont considérablement diminué en Asie centrale, et les équipes de recherche comme celle de M. Khamraev dépendent en grande partie de la collaboration internationale pour poursuivre leurs activités.

Une des faiblesses du système actuel de recherche et d'éducation en Ouzbékistan – et dans plusieurs autres pays en développement – résulte du fait que les jeunes chercheurs ne reçoivent pas une formation rigoureuse sur la conception des expériences et l'analyse de leurs résultats. Il s'agit là d'un important handicap pour les jeunes chercheurs qui tentent de s'établir au sein de la communauté scientifique internationale, car les revues scientifiques de renom rejettent habituellement les manuscrits qui sont fondés sur des observations ou des expériences mal conçues ou dont les résultats n'ont pas été analysés de façon appropriée.

Les buts de ce projet de collaboration étaient les suivants:

- Évaluer les possibilités en ce qui a trait à l'utilisation d'agents de lutte biologique contre des plantes indigènes en Asie centrale devenues envahissantes en Amérique du Nord.
- Accorder un soutien à l'équipe de M. Khamraev afin de faciliter le transfert de l'imposant savoir de M. Khamraev, qui s'apprête à prendre sa retraite, à la prochaine génération de chercheurs.
- Offrir aux jeunes scientifiques une formation en anglais dans le domaine de l'écologie expérimentale et de la lutte durable contre les plantes nuisibles afin de renforcer leurs capacités et d'accroître la réputation de leur université au sein de la communauté scientifique internationale.

Entre 2000 et 2009, cette collaboration a permis les réalisations suivantes:

- Collaboration à un projet de lutte biologique classique contre deux plantes nuisibles indigènes en Ouzbékistan devenues envahissantes en Amérique du Nord (2000-aujourd'hui). Faits saillants : co-supervision d'un étudiant au doctorat; soumission pour publication de deux articles conjoints à des revues de réputation internationale; libération de deux agents de lutte biologique en Amérique du Nord.

- Participation à un projet de partenariat institutionnel financé par le Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNSRS) dans le cadre du programme Scientific Co-operation between Eastern Europe and Switzerland (SCOPEs) (2001-2004). Faits saillants : fourniture d'équipement scientifique; élaboration de matériel didactique sur la lutte biologique; traduction vers l'anglais d'un manuel sur les ravageurs des cultures en Asie centrale rédigé par M. Khamraev; dispense d'une formation à un jeune chercheur à CABI Europe–Switzerland (CABI E-CH); visite scientifique de M. Khamraev et d'un jeune scientifique en Suisse; apparition conjointe à la première chaîne de télévision ouzbèke à une heure de grande écoute.
- Participation à un projet de recherche conjoint, également financé par le FNSRS dans le cadre du programme SCOPEs (2005–09). Faits saillants : conduite d'une recherche conjointe en Ouzbékistan visant à évaluer les mécanismes expliquant le caractère nuisible de l'*A. repens* dans son aire d'origine en Ouzbékistan et en Amérique du Nord, en collaboration avec la University of Montana (États-Unis); dispense d'une formation en biologie expérimentale et en statistique à de jeunes scientifiques ouzbeks dans le cadre de deux ateliers; élaboration de matériel didactique dans les domaines de la biologie expérimentale et de l'analyse statistique; participation d'un scientifique ouzbek à un stage d'une durée de deux mois à CABI E–CH; préparation de deux articles conjoints à des fins de publication dans des revues à comité de lecture.

Aucun mécanisme officiel d'APA (accès et partage des avantages) n'existait lorsque cette collaboration s'est concrétisée, mais l'élaboration d'un programme conjoint de recherche et de formation d'intérêt mutuel a permis de respecter l'esprit du processus d'APA. Cette démarche a été favorisée par la nature à long terme des études de lutte biologique requises en Ouzbékistan, dont des expériences sur le terrain visant à évaluer la gamme d'hôtes de divers agents de lutte biologique dans la région d'origine.

Préparée par Urs Schaffner, CABI.

Étude de cas 26. L'*Encarsia formosa* et le *Phytoseiulus persimilis*, deux introductions accidentelles mais fort appréciées

En 1926, au Royaume-Uni, un producteur de tomates remarque la présence de pupes noires parmi des pupes normalement blanches d'aleurodes des serres (*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)) et fait part de sa découverte à un entomologiste. L'aleurode lui-même a été introduit accidentellement en Europe sur des plantes ornementales provenant du Nouveau Monde (possiblement du Mexique), vers 1850. De ces pupes noires ont émergé des parasitoïdes subséquemment identifiés comme des *Encarsia formosa* Gahan (Hyménoptères: Aphelinidés), espèce également originaire du Nouveau Monde. À peine quelques années plus tard, une station de recherche du Royaume-Uni était déjà en mesure de fournir annuellement 1,5 million de ces parasitoïdes à près de 800 pépinières. Au cours des années 1930, le parasitoïde a été introduit dans plusieurs autres pays européens, au Canada, en Australie et en Nouvelle-Zélande. La popularité du parasitoïde a cependant chuté lorsque les insecticides chimiques de synthèse ont commencé à faire leur apparition sur le marché, vers 1945. Au cours des années 1970, de très graves infestations résistant à la plupart des pesticides chimiques se produisirent, et l'on reprit l'élevage massif du parasitoïde. Aujourd'hui, l'*E. formosa* est un des agents de lutte biologique les plus largement utilisés dans le monde, et il contribue à hauteur d'environ 50 % au revenu du plus grand producteur commercial mondial d'ennemis naturels. Le parasitoïde, dont la production annuelle s'établit à plusieurs milliards d'individus, est utilisé dans de nombreux pays comme agent de lutte contre les aleurodes.

Le tétranyque à deux points (*Tetranychus urticae* Koch) est un ravageur bien connu de nombreuses cultures, tant en serre qu'en plein champ. Son seuil de nuisibilité semble avoir augmenté après l'adoption des pesticides synthétiques au cours des années 1940, le tétranyque ayant développé une résistance à divers types de pesticides et ayant profité de la réduction des populations de ses ennemis naturels provoquée par ces mêmes pesticides. Une recherche exploratoire a été entreprise en vue de trouver des ennemis naturels du tétranyque. Certaines espèces semblaient efficaces, mais elles se prêtaient mal aux techniques de production massive. En Allemagne, l'acarien prédateur *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, de la famille des Phytoséiidés, a été découvert dans une cargaison d'orchidées provenant du Chili. Après qu'une recherche effectuée aux Pays-Bas eût confirmé son excellent potentiel à titre d'agent de lutte biologique, on mis au point des techniques d'élevage de masse. Aujourd'hui, plusieurs milliards d'individus de cet acarien prédateur sont produits annuellement et utilisés dans de nombreux pays contre les tétranyques.

En conclusion, deux des plus retentissants succès jamais enregistrés dans l'histoire de la lutte biologique augmentative sont le résultat d'introductions accidentelles d'ennemis naturels.

Préparée par J.C. van Lenteren

Sources:

Hussey, N.W.; Scopes, N.E.A. (eds) (1985) *Biological pest control: the glasshouse experience*. Blanford, Poole, Dorset, UK.

Lenteren, J.C. van; Woets, J. (1988) Biological and integrated pest control in greenhouses. *Annual Review of Entomology* 33, 239-269.

Lenteren, J.C. van (2003) Commercial availability of biological control agents. Pp. 167-179 in: Lenteren, J.C. van (ed) *Quality control and production of biological control agents: theory and testing procedures*. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Étude de cas 27. Des invités aussi inattendus que bienvenus : le cas de deux parasitoïdes de Psyllidés au Brésil

Les Psyllidés (Hémiptères) constituent un groupe d'insectes communs et largement répartis mondialement qui infligent des dommages directs et indirects à plusieurs cultures et essences forestières. Au cours des dernières années, trois espèces de Psyllidés se sont établies au Brésil, mettant en péril l'industrie forestière et l'agrumiculture et causant des dommages évalués à plusieurs millions de dollars.

Deux de ces Psyllidés, le *Glycaspis brimblecombei* Moore et le *Ctenarytaina eucalypti* (Maskell), sont des ravageurs importants des *Eucalyptus* spp. (Myrtacées). Le *C. eucalypti* a été détecté pour la première fois en 1998, dans le sud du Brésil, sur plusieurs espèces d'*Eucalyptus*, en particulier l'*E. dunnii* Maiden. Le *G. brimblecombei* a été observé pour la première fois en juin 2003 sur des hybrides *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla*, dans l'État São Paulo. Cette découverte faisait suite à l'introduction du ravageur aux États-Unis en 1998. De là, le *G. brimblecombei* a atteint le Mexique en 2000, puis le Chili en 2002. En peu de temps, il s'est propagé à d'autres régions du Brésil comportant des plantations d'eucalyptus, dont les États de Minas Gerais, de Goiás et de Paraná. Des études de la dynamique des populations menées en 2000-2001 ont toutefois révélé que les populations du ravageur avaient considérablement décliné sous l'effet d'un fort taux de parasitisme des larves par un Encyrtidé du genre *Psyllaephagus*, présumé indigène. À Mogi Guaçu, dans l'État de São Paulo, un congénère parasitoïde des larves, le *P. bliteus* Riek, a été découvert parmi des larves du *G. brimblecombei*. Les taux de parasitisme naturel semblaient prometteurs. Des espèces de *Psyllaephagus* ont été utilisées contre des Psyllidés ravageurs des eucalyptus dans plusieurs pays européens et dans les Amériques, et le fait que ce parasitoïde avait été introduit délibérément aux États-Unis au début de 2000 renforçait l'hypothèse selon laquelle il aurait été introduit accidentellement au Brésil avec son hôte.

La troisième espèce de Psyllidés, le psylle asiatique des agrumes (*Diaphorina citri* Kuwayama), était reconnue depuis le début des années 1940 comme un ravageur secondaire des plantations d'agrumes au Brésil. La situation s'est toutefois détériorée après la découverte de la bactérie responsable du greening des agrumes dans l'État de São Paulo, dont le *D. citri* est vecteur. Cette découverte a propulsé le *D. citri* au rang des principaux ravageurs des agrumes. Aucun parasitoïde n'avait été découvert lors d'une recherche des ennemis naturels du ravageur réalisée plus tôt en 1993-1994, mais des travaux effectués ultérieurement ont révélé la présence d'un hyménoptère parasitoïde de la famille des Eulophidés, le *Tamarixia radiata* (Waterston), dans des plantations d'agrumes de l'État de São Paulo. Des taux de parasitisme naturel variant entre 27,5 % et 80,0 % ont été observés entre août 2004 et septembre 2005. Une méthode d'élevage des Psyllidés fut élaborée, et l'on s'employa à multiplier en laboratoire les parasitoïdes recueillis sur le terrain en vue d'effectuer des lâchers augmentatifs dans plusieurs plantations. Suite aux lâchers, les taux de parasitisme ont atteint 52 à 73 %. Le *T. radiata* a également été introduit accidentellement, mais il avait déjà fait la preuve de son efficacité contre le psylle asiatique des agrumes en Guadeloupe et à La Réunion, et il a également été introduit aux États-Unis. Les succès déjà enregistrés dans les régions où cet ennemi naturel a été utilisé et la disponibilité d'une méthode d'élevage devraient faciliter la mise en place de programmes de lutte biologique efficaces contre le psylle asiatique au Brésil.

En conclusion, deux parasitoïdes ont atteint accidentellement le Brésil, soit directement, soit après avoir été délibérément introduits aux États-Unis. Ces parasitoïdes tout à fait inattendus ont eu un impact décisif sur les populations de deux importants Psyllidés nuisibles introduits.

Préparée par Fernando L Cònsoli et José Roberto Postali Parra

Sources:

Etienne, J.; Quilici, S.; Marival, D.; Antoine, F. (2001) Biological control of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Guadeloupe by imported *Tamarixia radiate* (Hymenoptera: Eulophidae). *Fruits* 56, 307-315.

Nava, D.E.; Torres, M.L.G.; Rodrigues, M.D.L.; Bento, J.M.S.; Parra, J.R.P (2007) Biology of *Diaphorina citri* (Hem., Psyllidae) on different hosts and at different temperatures. *Journal of Applied Entomology* 131, 709-715.

Santana, D.L.Q.; Menezes, A, Jr.; Silva, H.D.; Bellote, A.F.J.; Favaro, R.M. (2003) O psilídeo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei*) em Eucalipto. *Comunicado Técnico EMBRAPA* 105, 3 pp.

Étude de cas 28. Dispersion d'un agent de lutte biologique en Amérique du Nord

Une guêpe parasitoïde de la famille des Braconidés, le *Peristenus digoneutis* Loan, a été introduite au début des années 1980 dans le nord-est des États-Unis à des fins de lutte biologique contre deux miridés, la punaise terne (*Lygus lineolaris* (Palisot)) et la capsine de la luzerne (*Adelphocoris lineolatus* (Goeze)). Le matériel introduit par le département de l'Agriculture des États-Unis (USDA) provenait d'Europe centrale. L'établissement du *P. digoneutis* a été confirmé en 1984. En 1994, les populations de la punaise terne avaient décliné de 75 %, et les taux de parasitisme avaient augmenté de 40 à 50 % dans la région où les premiers lâchers du parasitoïde avaient été effectués.

Le *P. digoneutis* a d'abord été introduit au New Jersey, dans le nord-est des États-Unis. Les travaux de surveillance effectués à la suite de ces lâchers ont révélé que le biotype du *P. digoneutis* introduit préférait les climats frais et humides. Cette préférence explique pourquoi le parasitoïde ne s'est pas établi dans les régions plus chaudes et plus sèches du sud et de l'ouest des États-Unis. En 1997, le *P. digoneutis* a été trouvé dans le sud du Québec, au Canada, région adjacente au site des lâchers initiaux dans le nord-est des États-Unis également exposée à un climat frais. En 2006, le parasitoïde était présent en Ontario et en Nouvelle-Écosse. Il est maintenant bien établi dans le sud-est du Canada, et son impact y est de plus en plus perceptible.

Cette étude de cas illustre comment l'introduction d'un agent de lutte biologique dans un pays peut avoir un impact dans un pays voisin comportant des écozones similaires.

Préparée par Peter G. Mason

Sources:

Day, W.H.; Romig, R.F.; Faubert, H.H.; Tatman, K.M. (2008) The continuing dispersion of *Peristenus digoneutis* Loan (Hymenoptera: Braconidae), an introduced parasite of the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Palisot) (Hemiptera: Miridae) in northeastern USA and southeastern Canada. *Entomological News* 119, 77-80.

Goulet, H.; Mason, P.G. (2006) Review of the Nearctic species of *Leiophron* and *Peristenus* (Hymenoptera: Braconidae: Euphorinae) parasitizing *Lygus* (Hemiptera: Miridae: Mirini). *Zootaxa* 1323, 1-118.

ANNEXE 1: Listes des introductions d'agents de lutte biologique

Au cours des dernières années, nous avons abondamment employé la lutte biologique classique. Nous avons également utilisé la lutte biologique augmentative, mais à plus petite échelle. Pour appuyer la préparation du présent rapport, nous avons compilé la liste du plus grand nombre possible d'introductions liées à la lutte biologique en extrayant les renseignements des bases de données et, dans une moindre mesure, dans les articles publiés.

1. Lutte biologique classique

- Insectes utilisés comme agents de lutte biologique par rapport aux insectes utilisés dans la lutte biologique classique. Le CABI a élaboré et maintenu la base de données BIOCAT pendant de nombreuses années. Elle a été conçue pour offrir des renseignements généraux sur tous les insectes introduits afin de lutter contre d'autres insectes (Greathead et Greathead, 1992). Elle était maintenue par M. David Greathead, même après sa retraite et jusqu'à son décès en 2006. Le CABI tente de la remettre à jour et espère l'offrir gratuitement en ligne une fois que les ressources seront disponibles. Dans le cadre de cet examen, nous avons utilisé la banque de données dont les dernières remontaient à 2006. Elle comprenait déjà 5 558 entrées ainsi que la grande majorité de toutes les introductions d'insectes.
- Les acariens utilisés comme agents de lutte biologique et la lutte biologique contre les acariens. Ces renseignements ne proviennent d'aucune source authentique, en dehors des études générales sur la lutte biologique (Clausen, 1972; Cock, 1985; Cameron et coll., 1989; Waterhouse et Sands, 2001; Mason et Huber, 2002; Neuenschwander et coll., 2003). On a recensé 168 introductions dans ces sources et dans les autres articles. Cette section est probablement celle qui compte le plus de lacunes et celle qui contient le plus de chevauchements avec la liste d'agents de lutte biologique utilisés pour la lutte biologique augmentative.
- Nématodes utilisés comme agents de lutte biologique contre les insectes. Ces renseignements sont tirés du catalogue d'agents pathogènes et de nématodes d'Hajek et coll. (2005) utilisés pour la lutte biologique classique contre les insectes et les acariens. On a procédé à 29 introductions.
- Escargots et planaires utilisés comme agents de lutte biologique contre d'autres escargots. On a compilé 90 introductions à partir de sources énumérées sous l'entrée acariens mentionnée ci-dessus et à partir d'autres articles plus généraux.
- Les arthropodes utilisés comme agents de lutte biologique pour la répression des mauvaises herbes sont tirés du catalogue mondial de Julien et Griffiths (1998). Les renseignements couvrent les introductions jusqu'à la fin de 1996 et comprennent 1 160 lâchers (y compris les agents pathogènes). Ces renseignements ont été enrichis par une recherche documentaire et des contacts personnels principalement en Australie, au Canada, en Nouvelle-Zélande, en Afrique du Sud et aux États-Unis – les cinq pays qui investissent le plus dans la lutte biologique contre les mauvaises herbes – ce qui a permis de procéder à 131 nouveaux lâchers.
- On n'a relevé aucun autre groupe taxinomique d'agents de lutte biologique invertébrés.

De cette façon, nous avons été en mesure de compiler un ensemble de données plutôt complet de toutes les introductions d'invertébrés dans le cadre de la lutte biologique classique. Afin d'appuyer la transparence dans l'échange d'agents de lutte biologique, nous recommandons de terminer cette

liste, de la tenir à jour et de la mettre à la disposition des organismes de réglementation, des chercheurs et des intervenants. Pour ce faire, il faudra poursuivre le travail par exemple pour préciser les territoires non autonomes et les îles au sens national et non au sens zoogéographique ou écologique.

Annexe 1, Tableau 1. Exemple de renseignements tirés de la base de données BIOCAT : 43 introductions de *Rodolia cardinalis* pour lutter contre *Icerya purchasi*.

Pays	Date	Résultat	Référence ¹
Afrique du Sud	1892	Élimination complète	Greathead, 1976
Antigua	1966, 70, 73	Établi	Waterhouse, 1993
Ascension	1977	Inconnu	Cock, 1985
Bahamas	1934	Élimination totale grâce aux autres agents de lutte biologique	Koch, 1989
Barbade	1943	Établi	Greathead, 1971
Bermudes	1902	Élimination appréciable	Greathead, 1976
Îles Caïmans	1961	Élimination complète	Altieri et coll., 1989
Chili	1939	Établi	OPIE, 1986
Chypre	1938,39	Certaines répercussions	OPIE, 1986
Équateur	1978	Élimination appréciable?	Waterhouse, 1993
Égypte	1890-92	Certaines répercussions	Chiu et coll., 1985
Espagne	1922-24	Élimination appréciable	Cock, 1985
États-Unis	1888-89	Élimination complète	Greathead, 1976
États-Unis	1893	Élimination complète	Greathead, 1976
Éthiopie	1947-71	Élimination appréciable	Greathead, 1976
France	1912	Élimination complète	Beingolea, 1967
Grèce	1927	N'a pas réussi à s'établir	Rao et coll., 1971
Guam	1926	Inconnu	Greathead, 1971
Hawaii	1890	Élimination appréciable grâce aux autres agents de lutte biologique	Cock, 1985
Hong Kong	1961	Inconnu	Greathead, 1978
Île Sainte-Hélène	1896, 1898	Élimination complète	Altieri et coll., 1989
Israël	1912	Élimination appréciable	Cock, 1985

Pays	Date	Résultat	Référence¹
Italie	1901, 21, 23	Établi temporairement	Nafus et Schreiner, 1989
Kenya	1917	Élimination complète	Altieri et coll., 1989
Madagascar	1951	N'a pas réussi à s'établir	Greathead, 1971
Malte	1911	Élimination appréciable	Greathead, 1971
Montserrat	1964-66	Élimination appréciable	Haimonot et Crowe, 1979
Nouvelle-Zélande	1894	Élimination totale grâce aux autres agents de lutte biologique	Mendel et coll., 1992
Pérou	1932	Élimination appréciable – complète	Cock, 1985
Philippines	1956	N'a pas réussi à s'établir	Greathead, 1976
Portugal	1897	Établi	Greathead, 1978
Porto Rico	1932-33	Élimination complète	Offices agricoles du CAB-International, 1980
Russie	?	Élimination complète	Greathead, 1971
Sao Tomé	?	N'a pas réussi à s'établir	Greathead, 1971
Sénégal	1954	Élimination appréciable	Greathead, 1976
Serbie-Monténégro	1910-11	Établi	Beardsley, 1955
Sri Lanka	1918, 20	Élimination complète	Koch, 1989
Saint-Kitts-et-Nevis	1966	N'a pas réussi à s'établir	Waterhouse, 1993
Suisse	1924-29	Inconnu	Greathead, 1971
Taiwan	1909	Établi	Beardsley, 1955
Uruguay	1916	Élimination totale grâce aux autres agents de lutte biologique	Marco, 1959
Venezuela	1941	Élimination totale grâce aux autres agents de lutte biologique	Clausen, 1978

¹ Ces références ne sont pas mentionnées dans les références annexées au présent rapport.

2. Lutte biologique augmentative

Une base de données semblable a été compilée selon les renseignements de Lenteren (2003) et ceux fournis par l'industrie des produits de lutte biologique augmentative. Dans la période donnée, nous considérons qu'elle est assez détaillée pour l'Europe (Annexe 1, tableau 2), qui représente le plus grand marché. D'autres travaux seront nécessaires pour terminer la compilation et vérifier la liste de tous les agents de lutte biologique utilisés aux fins de la lutte biologique augmentative à l'échelle mondiale.

Annexe 1, Tableau 2. Liste de tous les agents de lutte biologique commerciaux utilisés dans la lutte biologique augmentative disponibles en Europe – mise à jour de la liste de van Lenteren (2003).

Nom scientifique de l'ennemi naturel	Zone de capture de l'ennemi naturel	Première année d'introduction	Résultat découlant du lâcher	Valeur marchande
<i>Adalia bipunctata</i>	Europe	1998	T	P
<i>Aleochara bilineata</i>	Europe	1995	I	P
<i>Aeolothrips intermedius</i>	Europe	2000	P	P
<i>Aleurodothrips fasciapennis</i>	Exotique	1990	P	P
<i>Amblyseius andersoni</i> (= <i>potentillae</i>)	Europe	1995	P	P
<i>Amblyseius largoensis</i>	Exotique	1995	I	P
<i>Amblyseius limonicus</i>	Exotique	1995	I	P
<i>Amblyseius swirskii</i>	Exotique	2005	I	G
<i>Ampulex compressa</i>	Exotique	1990	P	P
<i>Anthocoris nemoralis</i>	Europe	1990	P	P
<i>Anthocoris nemorum</i>	Europe	1992	I	P
<i>Anagrus atomus</i>	Europe	1990	P	P
<i>Anagrus dactylopii</i>	Exotique	1995	I	P
<i>Anagrus fusciventris</i>	Exotique	1995	P	P
<i>Anagrus pseudococci</i>	Europe	1995	P	P
<i>Anaphes iole</i>	Exotique	1990	I	P
<i>Aphelinus abdominalis</i>	Europe	1992	P	G
<i>Aphelinus mali</i>	Exotique	1980	T	P
<i>Aphelinus varipes</i>	Europe	2000	I	P
<i>Aphidius colemani</i>	Exotique	1991	I	G
<i>Aphidius ervi</i>	Europe	1996	I	G
<i>Aphidius matricariae</i>	Europe	1990	I	G
<i>Aphidius urticae</i>	Europe	1990	I	P

<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	Europe	1989	I	G
<i>Aphytis diaspidis</i>	Europe	1990	T	P
<i>Aphytis holoxanthus</i>	Exotique	1996	T	P
<i>Aphytis lepidosaphes</i>	Exotique	1985	T	P
<i>Aphytis lingnanensis</i>	Exotique	1985	T	P
<i>Aphytis melinus</i>	Exotique	1985	T	P
<i>Aprostocetus hagenowii</i>	Exotique	1990	P	P
<i>Arrhenophagus albitibiae</i>	Exotique	1990	I	P
<i>Dalotia coriaria</i>	Europe	2000	P	P
<i>Blastothrix brittanica</i>	Europe	2005	I	P
<i>Bracon hebetor</i>	Exotique	1980	I	P
<i>Cales noacki</i>	Exotique	1970	T	P
<i>Chilocorus baileyi</i>	Exotique	1992	I	P
<i>Chilocorus bipustulatus</i>	Europe	1992 – 2005	P	P
<i>Chilocorus circumdatus</i>	Exotique	1992	I	P
<i>Chilocorus nigritus</i>	Exotique	1985	I	P
<i>Chrysoperla carnea</i> (= <i>Chrysopa carnea</i>)	Exotique, Europe	1987	I	P
<i>Chrysoperla rufilabris</i>	Exotique	1987	I	P
<i>Clitostethus arcuatus</i>	Europe	1997	I	P
<i>Coccidencyrtus ochraceipes</i>	Exotique	1995	I	P
<i>Coccidoxenoides perminutus</i>	Exotique	1995	I	P
<i>Coccinella septempunctata</i>	Europe	1980	I	P
<i>Coccophagus cowperi</i>	Exotique	1985	I	P
<i>Coccophagus gurneyi</i>	Exotique	1985	I	P
<i>Coccophagus lycimnia</i>	Europe	1988	I	P
<i>Coccophagus pulvinariae</i>	Exotique	1990	I	P
<i>Coccophagus rusti</i>	Exotique	1988	I	P

<i>Coccophagus scutellaris</i>	Europe	1986	I	P
<i>Coenosia attenuata</i>	Europe	1996	I	P
<i>Comperiella bifasciata</i>	Exotique	1985	T	P
<i>Coniopteryx tineiformis</i>	Europe	1990-2005	P	P
<i>Conwentzia psociformis</i>	Europe	1990-2005	P	P
<i>Cotesia glomerata</i>	Europe	1995	I	P
<i>Cotesia rubecola</i>	Europe	2000	I	P
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Exotique	1989	I	P
<i>Dacnusa sibirica</i>	Europe	1981	T	G
<i>Delphastus catalinae</i>	Exotique	1985	I	P
<i>Delphastus pusillus</i>	Exotique	1993	P	G
<i>Dicyphus errans</i>	Europe	2000	I	P
<i>Dicyphus tamaninii</i>	Europe	1996	I	G
<i>Dicyphus hesperus</i>	Exotique	2000	I	G
<i>Diglyphus isaea</i>	Europe	1984	T	G
<i>Diomus</i> sp.	Exotique	1990	I	P
<i>Encarsia citrina</i>	Exotique	1984	I	P
<i>Encarsia guadeloupae</i>	Exotique	1990-2000	P	P
<i>Encarsia hispida</i>	Exotique	1990-2000	P	P
<i>Encarsia formosa</i>	Exotique	1926	T	G
<i>Encarsia protransvena</i>	Exotique	1990-2005	I	P
<i>Encarsia tricolor</i>	Europe	1985	I	P
<i>Encyrtus infelix</i>	Exotique	1990	I	P
<i>Encyrtus lecaniorum</i>	Europe	1985	I	P
<i>Episyrphus balteatus</i>	Europe	1990	I	P
<i>Eretmocerus eremicus</i>	Exotique	1995 – 2002	T	G
<i>Eretmocerus mundus</i>	Europe	2001	T	G

<i>Euseius finlandicus</i>	Europe	2000	I	P
<i>Euseius scutalis</i>	Exotique	1990	I	P
<i>Exochomus laeviusculus</i>	Exotique	1988	I	P
<i>Exochomus quadripustulatus</i>	Europe	2000	I	P
<i>Feltiella acarisuga</i> (= <i>Therodiplosis persicae</i>)	Europe	1990	I	P
<i>Franklinothrips megalops</i> (= <i>myrmicaeformis</i>)	Exotique	1992	I	P
<i>Franklinothrips vespiformis</i>	Exotique	1990	P	P
<i>Galeolaelaps (Hypoaspis) aculeifer</i>	Europe	1996	I	G
<i>Gyranusoidea litura</i>	Exotique	1990	I	P
<i>Harmonia axyridis</i>	Exotique	1995-2005	I	G
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Exotique, Europe	1984	I	G
<i>Heterorhabditis megidis</i>	Europe	1990	T	G
<i>Hippodamia convergens</i>	Exotique	1993	I	P
<i>Holobus flavicornis</i>	Europe, exotique	2000	I	P
<i>Iphiseius degenerans</i> (= <i>Amblyseius degenerans</i>)	Europe	1993	I	G
<i>Kampimodromus aberrans</i>	Europe	1960-1990	I	P
<i>Karnyothrips melaleucus</i>	Exotique	1985	I	P
<i>Lamyctinus coeculus</i>	Exotique	1995	I	P
<i>Leptomastidea abnormis</i>	Europe	1984	I	P
<i>Leptomastix dactylopii</i>	Exotique	1984	T	P
<i>Leptomastix epona</i>	Europe	1992	P	P
<i>Leptomastix histrio</i>	Exotique	1995	I	P
<i>Lysiphlebus fabarum</i>	Europe	1990	P	P
<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	Exotique	1990	I	P
<i>Macrolophus melanotoma</i> (= <i>M. caliginosus</i>)	Europe	1994	I	G

<i>Macrolophus pygmaeus (nubilis)</i>	Europe	1994	P	G
<i>Methaphycus flavus</i>	Exotique	1995	I	P
<i>Metaphycus helvolus</i>	Exotique	1984	I	P
<i>Metaphycus lounsburyi (bartletti)</i>	Exotique	1997	I	P
<i>Metaphycus stanleyi</i>	Exotique	1990	I	P
<i>Metaphycus swirskii</i>	Exotique	1995	I	P
<i>Metaseiulus occidentalis</i>	Exotique	1985	I	P
<i>Meteorus gyrator</i>	Europe	2005	I	P
<i>Microterys flavus</i>	Exotique	1987	I	P
<i>Microterys nietneri</i>	Europe	1987	I	P
<i>Muscidifurax zaraptor</i>	Exotique	1982	P	P
<i>Nabis pseudoferus ibericus</i>	Europe	2009	P	P
<i>Nasonia vitripennis</i>	Europe	1982	P	P
<i>Neoseiulus (Amblyseius) barkeri</i>	Europe	1981	I	G
<i>Neoseiulus (Amblyseius) californicus</i>	Exotique	1985	P	G
<i>Neoseiulus (Amblyseius) cucumeris</i>	Exotique, Europe	1985	I	G
<i>Neoseiulus (Amblyseius) fallacis</i>	Exotique	1997	I	G
<i>Nephus includens</i>	Europe	2000	I	P
<i>Nephus reunioni</i>	Exotique	1990	I	P
<i>Nesidiocoris tenuis</i>	Europe	2003	I	G
<i>Ooencyrtus kuvanae</i>	Exotique	1923	I	P
<i>Ooencyrtus pityocampae</i>	Exotique	1997	I	P
<i>Ophelosia crawfordi</i>	Exotique	1980	I	P
<i>Ophyra aenescens</i>	Exotique	1995	P	P
<i>Opius pallipes</i>	Europe	1980	T	G
<i>Orius albidipennis</i>	Europe	1993	I	P

<i>Orius insidiosus</i>	Exotique	1991 – 2000	I	G
<i>Orius laevigatus</i>	Europe	1993	I	G
<i>Orius majusculus</i>	Europe	1993	I	G
<i>Orius minutus</i>	Europe	1993	I	P
<i>Orius tristicolor</i>	Exotique	1995 – 2000	I	P
<i>Pergamasus quisquiliarum</i>	Europe	2000	I	P
<i>Phasmarhabditis hermaphrodita</i>	Europe	1994	I	P
<i>Phytoseius finitimus</i>	Europe	2000	I	P
<i>Phytoseiulus longipes</i>	Exotique	1990	I	P
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Exotique	1968	T	G
<i>Picromerus bidens</i>	Europe	1990	I	P
<i>Podisus maculiventris</i>	Exotique	1996	I	P
<i>Praon volucre</i>	Europe	1990	I	P
<i>Pseudaphycus angelicus</i>	Exotique	1990	I	P
<i>Pseudaphycus flavidulus</i>	Europe	1990	I	P
<i>Pseudaphycus maculipennis</i>	Europe	1980	I	P
<i>Psytalia concolor</i>	Exotique	1968 – 2000	P	P
<i>Rhizobius chrysomeloides</i>	Europe	1980	I	P
<i>Rhizobius forestieri</i>	Exotique	1980	I	P
<i>Rhizobius (Lindorus) lophanthae</i>	Exotique	1980	I	P
<i>Rodolia cardinalis</i>	Exotique	1990	T	P
<i>Rumina decollate</i>	Europe	1990	I	P
<i>Saniosulus nudus</i>	Exotique	1990	I	P
<i>Scolothrips sexmaculatus</i>	Europe	1990	I	P
<i>Scutellista caerulea (cyanea)</i>	Exotique	1990	I	P
<i>Scymnus rubromaculatus</i>	Europe	1990	P	P
<i>Steinernema carpocapsae</i>	Europe	1984	I	P

<i>Steinernema glaseri</i>	Exotique	2002	I	P
<i>Steinernema feltiae</i>	Europe	1984	I	G
<i>Steinernema kraussei</i>	Europe	2000	I	P
<i>Stethorus punctillum</i>	Europe	1984	I	I
<i>Stratiolaelaps (Hypoaspis) miles</i>	Europe	1995	P	G
<i>Symphorobius fallax</i>	Europe	1994	I	P
<i>Synacra paupera</i>	Europe	2000	P	P
<i>Tetracnemoidea brevicornis</i> (= <i>Hungariella pretiosa</i>)	Exotique	1990	I	P
<i>Tetracnemoidea peregrina</i> (= <i>Hungariella peregrina</i>)	Exotique	1990	I	P
<i>Tetrastichus coeruleus (asparagi)</i>	Europe	2000	I	P
<i>Thripobius semiluteus</i>	Exotique	1995	P	P
<i>Trichogramma brassicae</i> (= <i>maidis</i>)	Europe	1980	P	P
<i>Trichogramma cacoeciae</i>	Europe	1980	P	P
<i>Trichogramma dendrolimi</i>	Europe	1985	P	P
<i>Trichogramma evanescens</i>	Europe	1975	I	G
<i>Typhlodromus athiasae</i>	Exotique	1995	P	P
<i>Typhlodromus doreenae</i>	Exotique	2003	I	P
<i>Typhlodromips montdorensis</i>	Exotique	2003	P	P
<i>Typhlodromus pyri</i>	Europe	1990	I	P

Légende :

Exotique : l'organisme provient d'une région autre que celle ciblée

Résultats découlant du lâcher : T = Élimination totale (aucune autre lutte nécessaire), I = élimination importante (autres moyens de lutte habituellement non nécessaire), P = élimination partielle (certaines répercussions sur le nombre d'organismes nuisibles)

Valeur marchande : G = grande (des milliers ou des millions d'organismes vendus par semaine), P = faible (des centaines d'organismes vendus par semaine)

Lignes ombragées : l'ennemi naturel n'est plus utilisé.

ANNEXE 2: AFFILIATIONS DES AUTEURS

Matthew J.W. Cock, CABI Europe-Suisse, 1 Rue des Grillons, CH-2800 Delémont, Suisse
(m.cock@cabi.org)

Joop C. van Lenteren, Laboratory of Entomology, Wageningen University, C. P. 8031, 6700 EH
Wageningen, Pays-Bas (joop.vanlenteren@wur.nl)

Jacques Brodeur, Institut de recherche en biologie végétale, Université de Montréal, 4101, rue
Sherbrooke Est, Montréal (Québec) Canada H1X 2B2 (jacques.brodeur@umontreal.ca)

Barbara Barratt, AgResearch Limited, Invermay Agricultural Centre, Puddle Alley, Private Bag
50034, Mosgiel, Nouvelle-Zélande (barbara.barratt@agresearch.co.nz)

Franz Bigler, Agroscope Reckenholz-Tänikon Research Station ART, Reckenholzstrasse 191,
CH-8046 Zurich, Suisse (franz.bigler@art.admin.ch)

Karel Bolckmans, Koppert B.V., Veilingweg 14, Postbus 155, 2650 AD Berkel en Rodenrijs,
Pays-Bas (kbolckmans@koppert.nl)

Fernando L. Cônsoli, University of São Paulo, ESALQ/USP, C. P. 09, 13418-900 Piracicaba-SP,
Brésil (fconsoli@esalq.usp.br)

Fabian Haas, *icipe*, Duduville Campus, Kasarani, C. P. 30772 – 00100, Nairobi, Kenya
(fhaas@icipe.org)

Peter G. Mason, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche, Édifice K.W.
Neatby, 960, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0C6, Canada (peter.mason@agr.gc.ca)

José Roberto P. Parra, Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola,
ESALQ/USP. C. P. 09, 13418-900 Piracicaba-SP, Brésil (jrpparra@esalq.usp.br)