

autres cas, des infrastructures sont nécessaires pour les faire se multiplier.

La définition de la lutte biologique par l'OILB, qui évoque « l'utilisation d'organismes vivants ou de leurs produits », est sujette à interprétation. Elle semble inclure les produits dérivés d'organismes vivants dans les armes de la lutte biologique. Ce sont par exemple des extraits de plante, tel le purin d'orties (obtenu en hachant et en faisant macérer des orties), ou des toxines copiées sur celles synthétisées par des organismes naturels, telle la bactérie *Bacillus thuringiensis* ; ces deux techniques sont utilisées pour lutter contre les ravageurs. Toutefois, certains scientifiques refusent le rattachement de ces produits à la lutte biologique au sens strict et préfèrent parler de biopesticides.

Des frontières floues

D'autres techniques se sont développées aux frontières de la lutte biologique. C'est le cas des luttes par confusion sexuelle et par utilisation de régulateurs de croissance, souvent employées en agriculture biologique. La première consiste à empêcher les deux sexes de se rencontrer en brouillant leurs communications par la diffusion de phéromones sexuelles. Dans la seconde, on pulvérise des analogues d'hormones, qui perturbent la croissance et le développement des insectes. Malformés, ceux-ci ne peuvent se reproduire. Dans les deux cas, il n'y a donc pas de descendance. Certains considèrent que ces techniques ne font pas partie de la lutte biologique, puisqu'elles n'utilisent pas d'organismes antagonistes, mais des produits chimiques (souvent synthétiques).

La création de certaines plantes génétiquement modifiées (des OGM) est également à la frontière de la lutte biologique. On ne parle pas ici d'organismes tels que le maïs transgénique commercialisé par la firme *Monsanto* : ce maïs a été modifié pour être résistant au *Roundup*, un herbicide, afin qu'on puisse le pulvériser sur les cultures. Or la lutte biologique consiste justement à éviter l'utilisation d'herbicides. Ainsi, depuis le début des années 1980, on a inséré dans certaines plantes des gènes codant des toxines, afin de les rendre naturellement toxiques pour les insectes ravageurs. On a notamment utilisé des gènes de *Bacillus thuringiensis*, une bactérie bien connue dans la lutte biologique, qui a longtemps été répandue directement sur les cultures.

Nous reviendrons sur ces promesses des OGM. Plutôt que de lutte biologique, on parle souvent de lutte par amélioration génétique, à l'instar de la sélection variétale (on sélectionne les variétés présentant des caractéristiques intéressantes).

La lutte biologique a plusieurs avantages par rapport à la lutte chimique : elle ne détruit pas l'environnement, ne pollue pas et permet une régulation à long terme des organismes nuisibles. Cependant, elle est parfois inefficace, lorsque les auxiliaires ne parviennent pas à s'adapter à leur nouvel environnement et disparaissent rapidement. Par ailleurs, même lorsqu'ils l'utilisent, certains agriculteurs continuent souvent à pulvériser des insecticides, nuisibles non seulement aux ravageurs, mais aussi aux auxiliaires. Le bon fonctionnement de la lutte biologique passe donc par une gestion globale des méthodes de lutte contre les organismes nuisibles.

En outre, la lutte biologique n'est pas sans risque : dans certains cas, les auxiliaires s'adaptent si bien à leur région d'introduction qu'ils y prolifèrent et deviennent aussi nuisibles que leurs cibles. Ainsi, le bulbul orphée *Pycnonotus jocosus*, un petit passereau indien aussi nommé merle de Maurice, a été introduit en 1892 sur l'île Maurice pour réguler les populations d'insectes ravageurs de la canne à sucre. Il est entré en compétition avec certaines espèces d'oiseaux endémiques et est devenu un grand pilleur d'arbres fruitiers. Des campagnes de capture sont en cours sur l'île afin de limiter sa population.

Maints autres exemples existent. En Jamaïque, un programme de lutte biologique contre des rats a mené à l'introduction successive de quatre espèces (fourmis de feu tropicales, furets, crapauds-buffles et mangoustes), chacune devant lutter contre celle qui l'avait précédée, qui avait proliféré et menaçait l'écosystème local !

Il est donc de plus en plus clair que la lutte biologique doit prendre en compte le contexte global, c'est-à-dire que le comportement et la biologie des différents protagonistes doivent être préalablement étudiés. Avant de lâcher un auxiliaire dans un nouvel environnement, il faut s'assurer qu'il va pouvoir s'adapter et qu'il ne va pas s'attaquer à des organismes non ciblés, devenant à son tour nuisible.

Ces études aboutissent aussi à des stratégies améliorant l'efficacité de la lutte biologique. Ainsi, la compréhension des mécanismes qui attirent un parasitoïde vers

Agriculture bio et lutte biologique, quel rapport ?

L'agriculture biologique favorise les méthodes naturelles dans le contrôle d'organismes nuisibles, mais elle ne se limite pas à la lutte biologique : elle comprend aussi, par exemple, des techniques de fertilisation des sols fondées sur des produits naturels, tel le compost.

Inversement, la lutte biologique ne concerne pas que l'agriculture : elle est utilisée contre les insectes vecteurs de maladies, tels les moustiques (ci-dessous, un moustique anophèle, vecteur du paludisme).



© Amir Ridwan/shutterstock.com

son hôte permet d'accroître cette attraction (voir l'encadré page 46). Autre exemple, l'autodissémination : on attire l'insecte nuisible dans un dispositif contenant un micro-organisme pathogène, par exemple en diffusant des phéromones sexuelles, et l'insecte contaminé dissémine la maladie (voir l'encadré page 45). Cette technique présente l'avantage de cibler l'insecte visé, grâce à l'utilisation de phéromones spécifiques en tant qu'attractif. Elle a été utilisée pour la première fois dans les années 1990 et a pris un nouvel essor dans les années 2000. Elle a notamment été appliquée sur une île du lac Victoria, au Kenya, par l'ICIPE : la population de mouches tsé-tsé a chuté de plus de 80 pour cent.

Par ailleurs, la lutte biologique cherche de plus en plus à tirer parti des OGM. Lorsqu'une plante est attaquée par un ravageur, elle émet des composés chimiques particuliers, qui attirent les parasitoïdes de l'insecte. Certaines variétés cultivées ont totalement perdu ou presque cette capacité, vraisemblablement à la suite des sélections opérées par l'homme. L'idée est donc de leur faire retrouver cette capacité. On tente ainsi d'accroître leur attractivité pour les parasitoïdes, grâce à l'incorporation d'un ou de plusieurs gènes.

Des OGM contre le paludisme

Les OGM pourraient aussi servir à lutter contre le paludisme. Cette maladie est causée par un parasite unicellulaire du genre *Plasmodium* et propagée par des moustiques du genre *Anopheles*. Lorsque le moustique ingère du sang infecté, il absorbe des gamètes mâles et femelles du parasite, qui se fécondent dans son intestin. Après maturation, le parasite traverse la paroi intestinale, passe dans l'hémolymph (l'équivalent du sang chez les arthropodes), puis se loge dans les glandes salivaires du moustique, d'où il sera transmis à un autre organisme lors d'une prise alimentaire ultérieure.

Des chercheurs américains de diverses universités tentent de neutraliser le parasite dans l'intestin du moustique. Certains voudraient créer des moustiques à la paroi intestinale renforcée, afin que le parasite ne puisse plus la traverser, tandis que d'autres modifient génétiquement les bactéries symbiotiques vivant dans l'intestin pour qu'elles attaquent le

L'AUTEUR



Paul-André CALATAYUD est chercheur à l'Institut de recherche pour le

développement (IRD) et affecté au Centre international de physiologie et d'écologie des insectes (ICIPE), au Kenya.

BIBLIOGRAPHIE

S. Wang *et al.*, Fighting malaria with engineered symbiotic bacteria from vector mosquitoes, *PNAS*, vol. 109, pp. 12734-12739, 2012.

N. Maniania *et al.*, Dissemination of entomopathogenic fungi using *Busseola fusca* male as vector, *Biological Control*, vol. 58, pp. 374-378, 2011.

L. Suty, La lutte biologique : vers de nouveaux équilibres écologiques, Quæ et Educagri Editions, 2010.

Collectif, Pesticides, agriculture et environnement, Quæ, 2011.

P.-A. Calatayud *et al.*, Identification and synthesis of a kairomone mediating host location by two parasitoid species of the cassava mealybug *Phenacoccus herreni*, *Journal of Chemical Ecology*, vol. 27, pp. 2203-2217, 2001.

SUR LE WEB

Site de l'INRA sur la lutte biologique : www.inra.fr/opie-insectes/luttebio.htm

parasite. Les moustiques ne contamineraient ainsi plus leurs proies. À terme, on souhaite remplacer dans la nature les moustiques sauvages par les moustiques modifiés. Mais pour cela, ces derniers doivent se reproduire plus vite que les autres, ce qui n'est pas encore le cas...

L'utilisation de tels OGM devra se faire dans un cadre légal strict. De façon générale, la lutte biologique doit respecter plusieurs obligations juridiques. D'une part, la détention, la circulation, l'importation et l'exportation d'insectes et de plantes sont soumises à un certain nombre de conditions afin de ne pas nuire à la biodiversité locale, conformément à la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES). D'autre part, toutes les étapes (prélèvement, importation et introduction) doivent faire l'objet de demandes officielles préalables auprès des pays concernés.

Vers une lutte intégrée

Outre les recherches visant à accroître l'efficacité de la lutte biologique, on combine de plus en plus cette stratégie avec d'autres, telles que la lutte physique. Cette dernière est fondée sur une multitude de méthodes : désherbage manuel, brûlage des mauvaises herbes... D'autres stratégies consistent à adapter le système de culture, afin de limiter les attaques de ravageurs, notamment par des rotations de culture et des dates de semis et de récolte appropriées (par exemple, on récolte avant que les ravageurs ne soient très présents). Certains préconisent d'adjoindre la lutte chimique à cet arsenal, même si je n'adhère pas à cette position. En conséquence, on parle de plus en plus de lutte intégrée.

Les pesticides disparaîtront-ils totalement à moyen terme ? C'est peu probable. Ils restent l'arme la plus utilisée pour la protection des cultures, car ils sont souvent moins coûteux et moins gourmands en temps de travail que la lutte biologique. En outre, celle-ci n'est pas toujours assez efficace pour combattre les ravageurs. Cependant, on cherche de plus en plus à limiter l'utilisation des pesticides, d'une part, en surveillant mieux les ravageurs (de façon à ne traiter les cultures qu'en cas de nécessité), et, d'autre part, en développant des stratégies alternatives. Ainsi, la lutte biologique prend de plus en plus d'importance. ■

Rendez-vous sur

POUR LA
SCIENCE.fr

Le site de référence de l'actualité scientifique internationale

- Retrouvez gratuitement les actualités scientifiques quotidiennes.
- Écoutez nos entretiens audio ou téléchargez-les.
- Recevez nos lettres d'information et réagissez aux articles en vous inscrivant sur www.pourlascience.fr/newsletters
- Consultez les archives de tous nos magazines depuis 2004.
- Accédez aux numéros numériques compris dans votre abonnement en créant votre compte.
- Suivez notre actualité en direct :



<http://www.pourlascience.fr/rss>



<http://twitter.com/pourlascience>



<http://www.pourlascience.fr/pls-facebook>

+ de 10000 fans



À très bientôt sur www.pourlascience.fr !