

> LUTTE CONTRE LES INSECTES BIOAGRESSEURS EN AGRICULTURE

# Changer d'échelle : de la parcelle au paysage

FRANÇOIS-RÉGIS GOEBEL

Depuis une vingtaine d'années, la pression des insectes bioagresseurs sur l'agriculture augmente. Cette pression croissante s'explique par l'extension des monocultures et par l'intensification des pratiques culturales, qui modifient les paysages et réduisent la biodiversité. Elle est accentuée par le changement climatique, qui favorise les migrations des insectes tropicaux vers les zones tempérées et modifie la biologie des insectes.

Lutter contre cette pression croissante, tout en réduisant ou en arrêtant l'usage des pesticides, suppose d'agir non plus seulement à l'échelle de la parcelle mais aussi à celle du paysage. Ce changement d'échelle permet de tirer parti de la biodiversité pour réguler les bioagresseurs, et aussi de coordonner les pratiques des acteurs, comme le montre la lutte contre les bioagresseurs de la canne à sucre et du cotonnier.

Il suppose toutefois de s'appuyer sur une connaissance fine des interactions entre d'une part les populations de bioagresseurs et leurs auxiliaires, et d'autre part les composantes du paysage, la biodiversité et les activités humaines, ce qui ouvre de nouveaux champs de recherche transdisciplinaire.

perspective

Avec *Perspective*, le Cirad propose un espace d'expression de nouvelles pistes de réflexion et d'action, fondées sur des travaux de recherche et sur l'expertise, sans pour autant présenter une position institutionnelle.

## Une pression croissante

Depuis une vingtaine d'années, la pression des insectes bioagresseurs sur l'agriculture augmente. Cette pression croissante s'explique notamment par le défrichement et le déboisement de vastes étendues pour y installer des monocultures industrielles et ainsi répondre à la demande en produits

agricoles pour l'alimentation et l'énergie. Ces pratiques modifient ou uniformisent les paysages, réduisent la biodiversité et nuisent à certains services écosystémiques, comme la pollinisation par les abeilles. Des insectes bioagresseurs et leurs ennemis naturels – les auxiliaires (prédateurs, parasitoïdes...) – voient leurs biotopes détruits et migrent vers d'autres biotopes, voire colonisent de nouveaux territoires. Les équilibres biologiques sont perturbés.

> Les monocultures et l'intensification des pratiques culturales augmentent la pression des bioagresseurs.

La pression croissante tient aussi à l'intensification des pratiques culturales. Les grandes entreprises, aidées parfois par des institutions de recherche et développement, préconisent des paquets techniques : application systématique de pesticides (insecticides, herbicides, fongicides...) ; utilisation d'engrais et de variétés améliorées, génétiquement modifiées ou non. Ces préconisations altèrent le fonctionnement des écosystèmes. Des résistances aux pesticides apparaissent, et certains bioagresseurs ne sont plus maîtrisés. En Afrique par exemple, où la culture du cotonnier fait depuis longtemps l'objet de traitements insecticides, des chenilles déprédatrices de la capsule sont devenues résistantes aux pyréthrinoides, et des insectes piqueurs-suceurs (pucerons, aleurodes) aux organophosphorés. Aux États-Unis, en Inde et en Chine, ces chenilles sont aussi devenues résistantes aux toxines produites par des variétés génétiquement modifiées pour les combattre, et des ravageurs considérés comme secondaires sont devenus préoccupants. L'impact des intrants est d'autant plus fort que les préconisations ne sont pas toujours respectées. Par exemple, le surdosage de fertilisation azotée, fréquent pour augmenter les rendements des cultures de riz, maïs, canne à sucre..., accroît les infestations.

De plus, l'utilisation systématique d'insecticides a érodé, voire a fait disparaître des savoirs locaux parfois ancestraux, qui avaient pourtant montré leur efficacité. En Afrique de l'Ouest, les agriculteurs écimaient manuellement les cotonniers qui, en réaction, envoyaient des messages chimiques pour empêcher la ponte des femelles d'*Helicoverpa armigera*, de *Diparopsis watersi* et d'*Earias*, chenilles déprédatrices de la capsule. Si l'écimage pourrait être remis en pratique à la suite de tests probants au Mali, d'autres savoirs ne sont plus mobilisés alors qu'ils pourraient être utiles. C'est le cas de l'épailage des tiges de canne à sucre pratiqué autrefois à Java (Indonésie) : en ôtant les feuilles bien avant la récolte, il supprime les points d'insertion par lesquels les foreurs pénètrent dans les tiges.

> L'échelle du paysage permet de tirer parti de la biodiversité et de coordonner les acteurs.

D'autres pratiques culturales augmentent la pression des insectes, comme l'arrachage des plantes naturelles ou le brûlage. L'arrachage des plantes naturelles aux abords des parcelles prive les auxiliaires de nourriture, ce qui crée un déséquilibre nuisant à la régulation naturelle des populations de bioagresseurs. Quant au brûlage, il est encore pratiqué sur les parcelles de canne à sucre, comme au Soudan ou en Afrique du Sud,

pour faciliter la coupe et livrer aux usines des cannes débarrassées des pailles ; or il détruit des auxiliaires utiles et n'élimine pas les lépidoptères foreurs, qui se développent à l'intérieur des tiges. De même, le brûlage des tiges et des rameaux du cotonnier, encore fréquent en Afrique, ne détruit pas les bioagresseurs, qui se réfugient dans les débris végétaux tombés au sol.

À ces pratiques néfastes s'ajoute le changement climatique, qui favorise les migrations des zones tropicales vers les zones tempérées, ce qui accroît la pression des bioagresseurs dans les pays de destination. Ainsi, le nombre d'insectes tropicaux ayant migré vers l'Europe ne cesse de croître – 1 500 espèces y sont arrivées depuis une vingtaine d'années – : *Paysandisia archon*, papillon originaire d'Argentine, qui dévaste les palmiers du sud de la France ; *Cacyreus marshalli*, papillon originaire d'Afrique du Sud, qui ravage les géraniums ; frelons et coccinelles asiatiques, invasifs, qui supplantent les espèces européennes... De plus, le changement climatique modifie les cycles biologiques des insectes dans leur pays d'origine, ce qui provoque des pullulations plus fréquentes et plus virulentes.

Comment, dans ce contexte, lutter contre les insectes bioagresseurs ? Pendant longtemps, l'utilisation du tout-insecticide à l'échelle de la parcelle a été privilégiée. Si les insecticides sont maintenant remis en question en raison des effets nocifs sur la santé humaine et sur l'environnement, la parcelle ou l'exploitation demeure l'échelle à laquelle sont conduites la plupart des actions. Or, dans la perspective d'une lutte agroécologique, cette échelle n'est plus suffisante. En effet, les insectes sont mobiles : ils naissent dans un habitat, puis en colonisent d'autres ; leur habitat ne se limite donc pas à la parcelle ou à l'exploitation, mais s'étend hors de l'espace agricole. De plus, la parcelle n'offre qu'une biodiversité limitée ne permettant ni de tirer parti du pouvoir attractif ou répulsif des plantes sur tel ou tel insecte, ni de stimuler la régulation des populations de bioagresseurs par les auxiliaires. Des agriculteurs de Java (Indonésie) ne s'y sont pas trompés : ils conservent plantes et arbustes naturels (graminées, malvacées, euphorbiacées, figuiers...) autour de leurs parcelles (riz, maïs, canne à sucre, cultures maraîchères, tournesol), car cette végétation naturelle « abrite des insectes variés ». Enfin, l'échelle de la parcelle est insuffisante parce qu'elle n'implique que l'agriculteur concerné, alors qu'une lutte efficace suppose une coordination des acteurs à différentes échelles.

## La biodiversité nécessaire

> Construire les paysages pour utiliser au mieux les plantes de service.

Il est donc nécessaire de concevoir et de pratiquer la lutte contre les bioagresseurs à une échelle plus large que la parcelle : le paysage, c'est-à-dire une étendue spatiale, naturelle ou transformée par l'homme, qui présente une identité visuelle ou fonctionnelle. C'est à cette échelle qu'il est possible de tirer parti de la biodiversité présente dans les composantes du paysage : végétation naturelle, plantes cultivées, arbres, corridors forestiers, pâturages, cours d'eau, etc. C'est aussi à cette échelle qu'il est possible de coordonner les actions des agriculteurs et autres acteurs (services de l'État, sociétés de développement...), voire de construire les paysages pour utiliser au mieux les plantes de service, qui attirent ou repoussent les bioagresseurs des cultures et leurs ennemis naturels.

> Agroécologique, la protection des cultures sera assurée par une équipe transdisciplinaire.

Des recherches conduites en Australie et en Afrique du Sud (lire encadré p. 4) montrent la pertinence de cette échelle. En Australie, le hanneton ravageur de la canne à sucre, *Dermolepida albobirtum*, provoque des dégâts dans les parcelles en bordure des forêts abritant des figuiers, des palmiers, des eucalyptus et des acacias. En effet, après s'être développé sur la canne à sucre au stade larvaire, le hanneton adulte vit et se reproduit dans ces arbres, avant d'infester à nouveau les parcelles. Le hanneton ne migrant pas au-delà de 200 m de son habitat d'origine, il suffit d'intervenir sur les parcelles à cette distance de la forêt. Intéressés par ce résultat, des agriculteurs du Queensland, qui agissaient chacun sur leurs parcelles, ont décidé de se réunir régulièrement,

en associant industriels et services publics de l'agriculture et de l'environnement. Ils échangent des informations sur l'écologie et les dégâts du ravageur, et coordonnent leurs pratiques. Ils ont par exemple décidé de traiter en priorité les champs proches des zones à risques pour éviter la multiplication des foyers d'infestation. Cette démarche collective a bénéficié à l'ensemble des agriculteurs, qui ont économisé des traitements insecticides, et a réduit les risques de pollution des cours d'eau qui se déversent vers la barrière de corail toute proche. Elle a aussi conduit à une réflexion sur les espèces végétales à planter ou à éviter aux abords des plantations de canne à sucre pour diminuer les risques d'infestation : palmiers et ficus ont été ainsi remplacés par des arbres moins attractifs, comme le mangouier.

En Afrique du Sud, le foreur de tige *Eldana saccharina* a envahi les monocultures de canne à sucre dès l'introduction de cette culture au siècle dernier. Seule l'utilisation d'insecticides et de variétés résistantes parvenait à en limiter les dégâts. La lutte biologique était difficile, car les parasitoïdes du foreur de tige ne l'ont pas « suivi » lorsqu'il a colonisé la canne à sucre à partir de *Cyperus papyrus* (Cyperaceae) et de graminées sauvages. Des recherches ont identifié les plantes de service à utiliser ou à introduire en bordure des champs pour stimuler la régulation naturelle du foreur des tiges : des plantes sauvages comme *Cyperus*, *Erianthus*, *Pennisetum* ou *Desmodium*, et des plantes cultivées comme le maïs ou le sorgho, qui attirent les parasitoïdes, piègent ou repoussent les bioagresseurs (Fig.1).

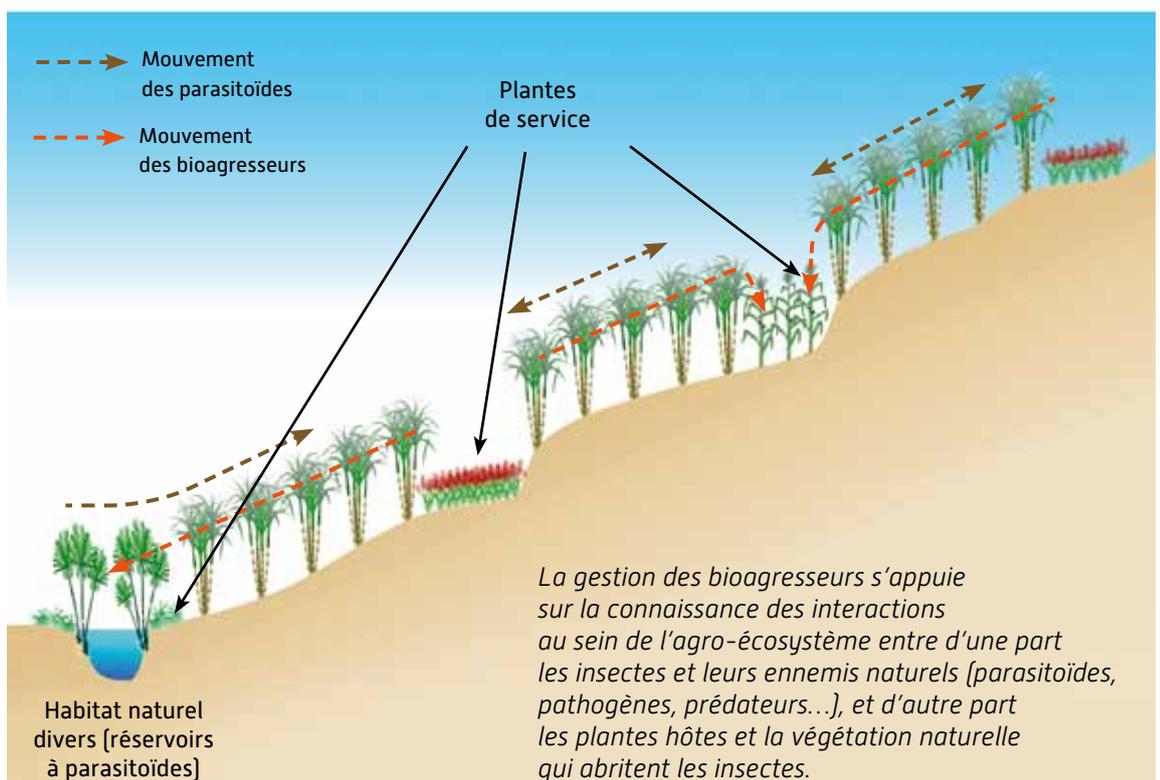


Figure 1. Tenir compte des composantes du paysage et des plantes de service pour le contrôle biologique d'*Eldana saccharina*, ravageur de la canne à sucre en Afrique du Sud.

Source : adapté de Conlong D., Rutherford S., 2010. South African Sugar Research Institute.

## Quelques mots sur...

**François-Régis GOEBEL**, est docteur en entomologie appliquée (université Paul Sabatier, Toulouse). Il est spécialisé en protection des plantes et protection intégrée. Au Cirad depuis 1988, il a conduit l'essentiel de ses recherches sur la canne à sucre, en poste à la Réunion, en Afrique du Sud et en Australie, et lors de missions en Indonésie et dans plusieurs pays d'Afrique. Il est actuellement basé à Montpellier dans l'unité de recherche Systèmes de culture annuels, dont il est le directeur adjoint (<http://ur-sca.cirad.fr/>).

francois-regis.goebel  
@cirad.fr

Comme en témoignent ces recherches, mettre au point des systèmes minimisant les infestations et favorisant les ennemis naturels des bioagresseurs suppose de prendre en compte les interactions des insectes avec le paysage dans toutes ses composantes : la végétation naturelle, sa localisation, ses caractéristiques ; les parcelles, leur taille et les plantes qui y sont cultivées ; les friches ; les corridors ; et bien sûr les stratégies des agriculteurs et autres acteurs impliqués. Cela suppose donc de les connaître.

## Organiser la transdisciplinarité

Des recherches doivent être conduites dans les pays tropicaux, d'où sont originaires de nombreux ravageurs, sur la biologie des insectes et sur leurs mécanismes de régulation, afin de lutter plus efficacement dans les pays d'origine comme dans les pays de destination.

Ces recherches portent tout d'abord sur les insectes et les plantes. Par exemple, en identifiant les messages chimiques (composés volatils) libérés par les plantes lorsqu'elles sont

agressées, ou en précisant les services rendus par les plantes, il sera possible d'identifier la végétation à planter dans et autour des parcelles cultivées pour attirer ou repousser les insectes bioagresseurs ou leurs ennemis naturels. Elles portent aussi sur les processus écologiques au sein des agrosystèmes et au-delà, afin de repenser les pratiques culturales et leur intensification, de caractériser et de valoriser les services écosystémiques, et aussi d'utiliser les savoirs locaux. Elles portent enfin sur les stratégies des acteurs, en vue de la coordination nécessaire pour une protection efficace des cultures.

Agroécologique, la protection des cultures ne sera plus assurée par l'entomologiste ou par l'agronome, mais par une équipe transdisciplinaire. Une telle approche est complexe et suppose d'établir des ponts entre les disciplines : entomologie – biologie des insectes, écologie spatiale, écologie des communautés d'insectes, écologie chimique – ; botanique ; agronomie ; sciences humaines et sociales ; modélisation, information spatiale (SIG, télédétection), informatique, etc. Elle suppose aussi d'associer les acteurs dès la conception des recherches. <

Ce *Perspective* est le fruit de recherches et de réflexions, conduites en équipe et en partenariat dans plusieurs pays et régions : l'Afrique du Sud, avec le Sasri (South African Sugar Research Institute) et l'université du KwaZulu-Natal ; l'Australie, avec le Sugar Research Australia (SRA) Limited – ex-BSES Limited – et l'université du Queensland associée au Csiro (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) ; la Réunion, avec eRCane et la Fédération départementale des groupements de défense contre les organismes nuisibles (FDGDON) ; l'Indonésie, avec l'Isri (Indonesian Sugar Research Institute) ; l'Afrique de l'Ouest.

Ces recherches ont donné lieu à des publications parmi lesquelles :

Goebel F.-R., Sallam N., Samson P., Chandler K., 2010. Quantifying spatial movement of the

greyback cane beetle in sugarcane landscape: data available and research needs. *Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists* 32: 71-83 <http://www.cabdirect.org/abstracts/20103206832.html>

Goebel F.-R., Sallam N., 2011. New pest threats for sugarcane in the new bioeconomy and how to manage them. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 3: 81-89. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877343510001442>

Goebel F.-R., Tabone E., Do Thi Khanh H., Roux E., Marquier M., Frandon J., 2010. Biocontrol of Chilo sacchariphagus (Lepidoptera: crambidae) a key pest of sugarcane: lessons from the past and future prospects. *Sugar Cane International* 28: 128-132.

[http://www.fgdgon974.fr/IMG/pdf/SCI\\_may-jun2010\\_goebel.pdf](http://www.fgdgon974.fr/IMG/pdf/SCI_may-jun2010_goebel.pdf) (accès libre)

## EN SAVOIR PLUS

Tscharntke T., Brandl R., 2004. Plant-insect interactions in fragmented landscapes. *Annual Review of Entomology* 49, 405-430.

Bianchi F.J., Booij C.J. & Tscharntke T., 2006. Sustainable Pest Regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society of Biology* 273: 1715-1727.

Hunter M.D., 2002. Landscape structure, habitat fragmentation, and the ecology of insects. *Agricultural and Forest Entomology* 4: 159-166.

Thies C., Steffan-Dewenter I., Tscharntke T., 2003. Effect of landscape context on herbivory and parasitism at different spatial scales. *Oikos* 101: 18-25.



## perspective

**Directeur de la publication :**  
Patrick Caron, directeur général  
délégué à la recherche  
et à la stratégie

**Coordination :** Corinne Cohen,  
délégation à l'information  
scientifique et technique

**Conception graphique/réalisation :**  
Patricia Doucet,  
délégation à la communication

**Diffusion :** Christiane Jacquet,  
délégation à la communication  
**Courriel :** [perspective@cirad.fr](mailto:perspective@cirad.fr)

[www.cirad.fr/publications-ressources/  
edition/perspective-policy-brief](http://www.cirad.fr/publications-ressources/edition/perspective-policy-brief)