

*les dossiers*  
d'**AGROPOLIS**  
INTERNATIONAL

*Compétences de la communauté scientifique*



Lutte Biologique,  
biodiversité et écologie  
en protection des plantes

# AGROPOLIS INTERNATIONAL

agriculture • alimentation • environnement

*Agropolis International associe les institutions de recherche et d'enseignement supérieur de Montpellier et du Languedoc-Roussillon, en partenariat avec les collectivités territoriales, des sociétés et entreprises régionales, en liaison avec des institutions internationales.*

*Agropolis International est un véritable espace international ouvert à tous les acteurs du développement économique et social dans les domaines de l'agriculture, l'alimentation et l'environnement.*

Agropolis est un campus international dédié aux sciences vertes. Il représente un potentiel de compétences scientifiques et techniques exceptionnel : plus de 2 200 cadres scientifiques dans plus de 110 unités de recherche à Montpellier et en Languedoc-Roussillon, dont 300 scientifiques à l'étranger répartis dans 60 pays.

La communauté scientifique Agropolis International est structurée en grands domaines thématiques correspondant aux grands enjeux scientifiques, technologiques et économiques du développement :

- Agronomie et filières de productions agricoles méditerranéennes et tropicales,
- Biotechnologie et technologie agroalimentaire,
- Biodiversité, ressources naturelles et écosystèmes,
- Eau, environnement et développement durable,
- Développement rural et sociétés,
- Génomique et biologie intégrative végétale et animale,
- Alimentation et santé,
- Qualité et sécurité alimentaire.

Lieu de capitalisation et de valorisation des savoirs, espace de formation et de transfert technologique, plate-forme d'accueil et d'échanges internationaux, la communauté scientifique Agropolis International développe des actions d'expertise collective et contribue à fournir des éléments scientifiques et techniques permettant l'élaboration et la mise en place de politiques de développement.

## Compétences de recherche de Montpellier et de la région Languedoc- Roussillon en lutte biologique, biodiversité et écologie en protection des plantes

L'activité scientifique des naturalistes et des biologistes s'est finalement traduite par une réelle prise de conscience des sociétés humaines vis-à-vis de l'environnement.

L'un des enjeux majeurs concerne la biodiversité qu'il est urgent d'analyser, de conserver, de rétablir, de valoriser, dans une approche de développement durable. Sur le plan agricole, le défi est d'étudier et de gérer la biodiversité dans les agrosystèmes et les paysages naturels et anthropisés.

Le développement de stratégies de lutte biologique, accompagné par l'écologie des organismes et l'étude de leur diversité, s'appuie aujourd'hui sur des outils performants impliquant des approches pluridisciplinaires :

- la compréhension du rôle de la biodiversité dans l'équilibre des agrosystèmes ;
- la mise en place de stratégies de lutte biologique utilisant toutes les ressources naturelles disponibles, de l'insecte au virus ;
- l'utilisation de bonnes pratiques agronomiques pour éviter toute épidémie de bioagresseurs ;
  - l'étude des contraintes physico-chimiques influençant le fonctionnement des organismes au sein des écosystèmes ;
- l'analyse du rôle des structures du paysage dans les dynamiques d'évolution des organismes vivants et de leurs interactions.

Au sein d'Agropolis International, près d'une cinquantaine de scientifiques sont impliqués directement dans la recherche sur la lutte biologique et plusieurs centaines sont impliqués indirectement ; ceci constitue le premier pôle français, et l'un des plus importants au niveau européen, œuvrant dans des champs d'application variés et complémentaires tels que ceux présentés dans les chapitres qui suivent.

# Lutte biologique, biodiversité et écologie en protection des plantes

## *Avant-propos*

Page 4

## *Caractériser la biodiversité dans les agro-écosystèmes*

Page 6

- *L'outil taxinomique  
au service de la lutte biologique*
- *Prise en compte des espèces envahissantes*
- *Aspects législatifs et réglementaires...*

Page 8

Page 12

Page 20

## *Comprendre et évaluer*

Page 22

### *la diversité et ses interactions*

- *Évaluation de la spécificité  
d'hôtes et des interactions*
- *Caractérisation de la diversité génétique*

Page 24

Page 26

## *Gérer les populations*

Page 32

- *L'approche lutte biologique classique...*
- *Compréhension du rôle majeur  
des interactions environnementales*
- *L'agroécologie, une autre vision  
de l'agriculture durable*

Page 34

Page 40

Page 44

## *Faire connaître*

Page 52

### *la culture scientifique et technique*

### *Thématiques couvertes*

Page 54

### *par les équipes de recherche*

## *Les formations à Agropolis International*

Page 55

## *Glossaire*

Page 56

## *Liste des abréviations*

Page 58

# L'approche lutte *biologique classique* : gestion par l'introduction d'auxiliaires

*La gestion des bioagresseurs exotiques ou émergents peut s'effectuer en recourant à la lutte biologique classique qui exploite les mécanismes de régulation naturelle des populations. En effet, il s'agit là d'une technique qui consiste à introduire une nouvelle espèce dans un environnement afin de contrôler les populations d'un ravageur. Cette approche vise à limiter les populations d'un ravageur exotique en introduisant un ennemi naturel provenant de la zone de distribution originale de l'envahisseur. La démarche adoptée nécessite alors la mise en commun de compétences scientifiques variées.*

## **Fonctionnement de systèmes multitrophiques : *Macrolophus caliginosus*-*Bemisia tabaci***

La gestion des populations en milieu fortement anthropisé nécessite l'élaboration de stratégies et de tactiques s'appuyant sur des données de simulation débouchant sur la prévision et l'aide à la décision. Les contraintes de qualité orientent la protection biologique et intégrée vers une plus forte réactivité, ce qui pose avec acuité le problème de la pertinence et de la fiabilité des méthodes d'analyse de la dynamique des populations visées (bioagresseurs et protagonistes) et de la dynamique de leurs interactions. Bien que les concepts de l'analyse de systèmes populationnels complexes aient été établis dans les années 80, on constate que cette problématique scientifique est encore trop peu développée.

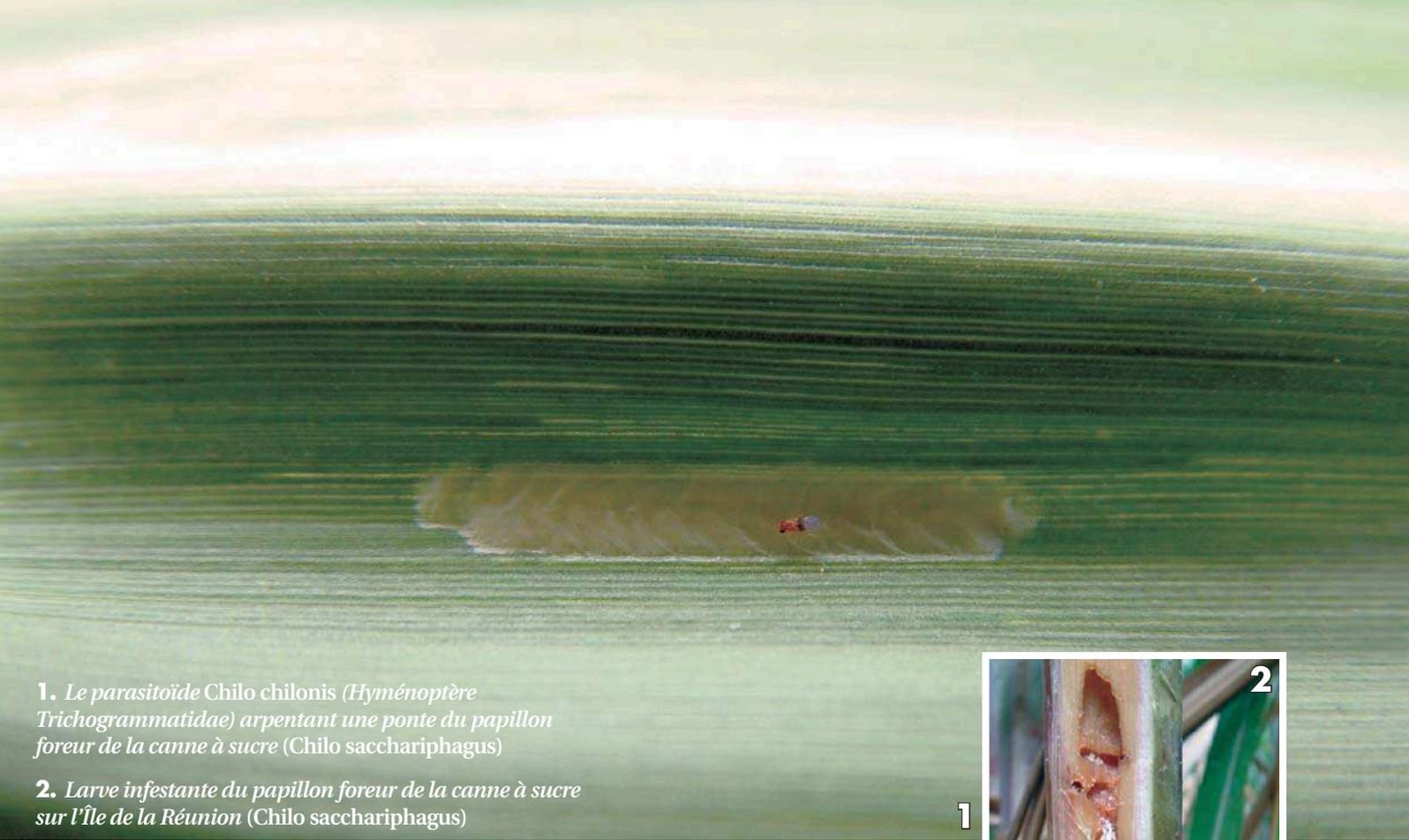
Le choix du système tritrophique « Tomate sous abri en zone méditerranéenne/*Bemisia tabaci* (aleurode bioagresseur)/ *Macrolophus caliginosus* (punaise miride auxiliaire) » par l'équipe « Écologie intégrative et gestion des systèmes population-environnement » (CBGP) se fonde sur l'acquis des connaissances sur le fonctionnement de l'agrosystème tomate sous serre, considéré comme modèle de prédilection par les agronomes (paramètres relatifs au climat et à la fertirrigation maîtrisables,...) et sur le fait que, paradoxalement, les variables

concernant les populations de bioagresseurs et de leurs antagonistes n'ont pas été intégrées dans le fonctionnement de l'agrosystème, faute d'études biodémographiques de base et de développement d'outils adaptés à l'intégration des interactions entre populations protagonistes (voir encadré).

## **Le contrôle des insectes nuisibles par les baculovirus**

On trouve les baculovirus dans la nature, sur les feuilles, sur les fruits ou dans la terre. Ils ont développé un système de protection, le corps d'inclusion, qui leur permet de conserver une activité pendant de longues périodes, en attendant un nouvel hôte. Les baculovirus produisent des épizooties naturelles dans les populations de leurs hôtes. Ces épizooties sont en liaison avec les fluctuations des populations. Par exemple, les augmentations des populations du *Bombyx disparate* en Languedoc sont en partie contrôlées par des épizooties naturelles du virus.

Des recherches sont actuellement développées au sein du centre de recherche LGEI (Laboratoire génie de l'environnement industriel et des risques industriels et naturels, École des Mines d'Alès) sur l'utilisation des baculovirus comme agents de contrôle biologique pour la protection des cultures (voir encadré ci-contre). Des partenariats étroits se développent à ce sujet avec l'Université de Navarre (Espagne), l'IRD et l'Inra au niveau institutionnel. ●●●



1. Le parasitoïde *Chilo chilonis* (Hyménoptère *Trichogrammatidae*) arpentant une ponte du papillon foreur de la canne à sucre (*Chilo sacchariphagus*)

2. Larve infestante du papillon foreur de la canne à sucre sur l'Île de la Réunion (*Chilo sacchariphagus*)

1

© D. Conlong



© R. Goebel

## Espoir d'un contrôle biologique du foreur de la canne à sucre à l'Île de la Réunion : cas de lâchers inondatifs de trichogrammes

La canne à sucre est une culture économiquement importante dans de nombreux pays producteurs. Mais les foreurs présents sur cette culture entravent fortement la productivité, particulièrement dans l'Océan Indien et en Afrique Australe. Le foreur ponctué *Chilo sacchariphagus* (Lepidoptera, Crambidae) est responsable d'importantes pertes de productivité dues aux dégâts effectués par sa chenille qui fore les tiges de la canne. Il en résulte à la fois des pertes directes au champ (pertes de tonnage allant jusqu'à 40 t/ha) et des pertes à l'usine (diminution du sucre extractible par tonne de canne).

Les attaques de ce ravageur sont en recrudescence dans de nombreuses exploitations. Sur l'Île de la Réunion, ce phénomène est en grande partie lié au développement d'une nouvelle variété de canne à sucre (la R579) ayant une meilleure productivité que celles utilisées jusqu'à présent (rendement = 150T/ha pour 100 à 120T/ha pour les autres variétés) mais sensible au foreur ponctué. Alors que les traitements chimiques sont difficilement envisageables, la lutte biologique présente une solution offrant une meilleure prise en compte de l'environnement.

Pendant trois ans, un cofinancement Fonds Européen/Conseil général de la Réunion a permis de mener un important programme de recherche dans l'île de la Réunion, en collaboration étroite entre l'Inra, le Cirad et la FDGDON (Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles) afin de trouver une solution biologique au problème. Dans cette île, il existe un cortège d'auxiliaires indigènes associés à ce ravageur avec, parmi les hyménoptères parasitoïdes, une présence majoritaire de trichogrammes, d'où l'idée de mettre au point une lutte à l'aide de ces oophages. Un inventaire de ces parasitoïdes a

montré la présence d'une seule espèce dans les champs de canne : *Trichogramma chilonis*. Cet auxiliaire étant naturellement en trop faible densité, notre objectif a été d'effectuer des lâchers inondatifs dans les champs de canne, en début de cycle qui correspond aussi à la période optimale de ponte du foreur. Afin de choisir les individus offrant les meilleures potentialités pour une lutte biologique et un élevage de masse, les caractéristiques biologiques de trois populations réunionnaises de *T. chilonis* ont été comparées au laboratoire, en fonction de la température et de l'hôte d'élevage. La population provenant de St Benoît (climat chaud et humide) a présenté les meilleures potentialités pour une lutte biologique. Elle a donc été choisie pour l'élevage de masse et les essais au champ.

Trois années d'expérimentation en champ de canne (2002 à 2004) ont montré un pourcentage d'entre-nœuds atteints significativement plus faible dans les parcelles traitées (lâchers de trichogrammes) que dans les parcelles témoins avec, par exemple en 2003, un gain de 15 (+ 571 €/ha) à 36 tonnes de canne à l'ha (+ 1 423 €). Les meilleurs résultats ont été obtenus dans les parcelles à forte densité d'hôtes, densité qui est liée à un climat plus humide. Ces résultats obtenus en parcelles expérimentales permettent d'être très optimistes quant à une utilisation généralisée de la lutte biologique par les producteurs de canne à sucre. Pour assurer rentabilité et fiabilité de ce contrôle biologique, il est maintenant nécessaire d'améliorer la stratégie des lâchers (périodes et doses) ainsi que d'affiner le choix de la population de trichogrammes. Le partenariat qui a été jusqu'à maintenant exemplaire entre les trois organismes concernés est le garant du succès des actions futures.

Contact : Régis Goebel, [goebel@cirad.fr](mailto:goebel@cirad.fr)