



## Luttes biologiques contre le carpocapse de la pomme, *Cydia pomonella* (BIOControl of *CYD*ia *pomonella*)

Année de démarrage : 2015

Année de fin : 2018

Partenaires

Institut Sophia Agrobiotech ; BIOLINE Agrosiences

Responsable scientifique

Nicolas Ris, INRAE ISA

nicolas.ris@inrae.fr

Financement

Coût total du projet : 303 142 €

Subvention Écophyto : 103 918 €

### Mots clés :

Acclimatation ; Augmentation ; *Cydia pomonella* ; Lutte Biologique ; Parasitoïde

### Contexte et principaux objectifs

Le carpocapse de la pomme, *Cydia pomonella* (Lepidoptera : Tortricidae) est, parmi les macro-organismes, le bioagresseur majeur en vergers de pommes en France et dans le monde du fait (i) de sa large répartition géographique, (ii) de l'impact économique des dégâts causés, (iii) de l'utilisation excessive en insecticides qu'il provoque et (iv) des limites des méthodes de contrôle disponibles actuellement. Parmi les méthodes de biocontrôle disponibles, de nombreux espoirs ont été placés jusqu'à présent dans la confusion sexuelle et l'utilisation de carpovirus, deux méthodes qui présentent toutefois des limites notables. Des méthodes d'éradication basées sur les lâchers d'insectes stériles ont également été déployées localement mais leur évaluation reste préliminaire. Enfin, les capacités de contrôler le carpocapse en favorisant la biodiversité fonctionnelle locale (lutte biologique par conservation) semble également limitées. Une diversification des méthodes de biocontrôle est donc nécessaire pour compléter les méthodes de gestion déjà existantes et, éventuellement, limiter les possibilités de leur contournement par le bioagresseur. Dans ce contexte, le projet BIOCCYD vise à évaluer deux méthodes de biocontrôle basées sur deux types de macro-organismes entomophages : des parasitoïdes oophages du genre *Trichogramma* (Hymenoptera : Trichogrammatidae) et un parasitoïde pré-pupal *Mastrus ridens* (Hymenoptera : Ichneumonidae).

### Principaux résultats et intérêts en lien avec le plan Écophyto

Concernant le volet « Lutte biologique par augmentation à l'aide de trichogrammes », des échantillonnages de trichogrammes ont été menés entre 2014 et 2016 sur une grande moitié Sud de la France de façon coordonnée entre ce projet « BIOCCYD », le projet PSPE1 2013-2015 « INDREGARB » et le projet ANR 2014-2019 « TRIPTIC ». Concernant les espèces végétales hôtes potentiels de *Cydia pomonella*, le taux de collecte de trichogrammes s'est avéré en moyenne faible. La diversité des espèces obtenues a été estimée par des approches moléculaires (« barcoding » sur une portion COI) et comparée à celles observées sur d'autres catégories de plantes : (i) des Rosacées non-hôtes de *C. pomonella* et sympatriques d'hôtes de *C. pomonella* ; (ii) d'autres plantes non-hôtes de *C. pomonella* et sympatriques d'hôtes de *C. pomonella* ; (iii) des Rosacées non-hôtes de *C. pomonella* et allopatriques des hôtes de *C. pomonella*. À l'exception du taxon moléculaire appelé « misG » (retrouvé uniquement sur pommiers cultivés), les principales espèces retrouvées sur les hôtes de *C. pomonella* s'avèrent communes et peu spécialisées. Concernant « misG », des études sont actuellement en cours pour préciser son statut taxonomique. Compte-tenu, d'une part, de ces résultats sur la diversité des trichogrammes et, d'autre part, de la stratégie de la société BIOLINE Agrosiences, les investigations concernant ce volet ont été arrêtées d'un commun accord.

Concernant le volet « Lutte biologique par acclimatation à l'aide de *Mastrus ridens* », plusieurs souches de *M. ridens* ont été introduites avec succès dans nos locaux (depuis la Nouvelle-Zélande : LOA n°FR15PA00001 du 22/05/2015 ; depuis le Chili : LOA n°FR16PA00001 du 19/01/2016 et LOA n°FR16PA00002 du 01/03/2016) suite à l'autorisation obtenue (19/05/2015). L'élevage de *M. ridens* s'est avéré relativement aisé pour du maintien de base mais beaucoup plus problématique pour des productions massives. Sur la base (i) des demandes d'introductions réalisées dans d'autres pays, (ii) de la littérature sur le sujet et (iii) d'expérimentations menées par nous-mêmes sur des hôtes non-cibles, une demande d'introduction dans l'environnement a été soumise à la DGAL et à l'ANSES le

4/03/2016. Ce dossier de 37 pages synthétise les connaissances acquises sur la biologie de *M. ridens*, décrit les communautés d'ennemis naturels de *C. pomonella* en France et dans le monde, et expose les bénéfices et les éventuels risques associés à son introduction dans l'environnement. Sur cette base et avec le recours à des experts indépendants, l'ANSES a émis un avis favorable le 04/01/2017 et un Arrêté co-signé par le Ministère de l'Agriculture et par le Ministère de l'Environnement a été officiellement émis le 09/05/2017. Comme pour d'autres primo-introductions d'auxiliaires exotiques, l'objectif est désormais de profiter de ces occasions originales de mettre en place un suivi post-lâcher multi-sites et pluriannuel afin d'évaluer précisément les performances de *M. ridens* au champ et greffer des questionnements de biologie des populations. Compte tenu des ressources financières et logistiques disponibles, seul un site situé en Vaucluse a fait l'objet de lâchers de *M. ridens* au second semestre 2018. Les tentatives pour lever des fonds supplémentaires permettant une évaluation précise des capacités d'établissement de *M. ridens* se sont avérées infructueuses en 2017 et 2018. En 2019 toutefois, un soutien financier a été obtenu auprès de FranceAgriMer (projet « BIOCCYD-Mastrus » ; Resp. : Nicolas BOROWIEC, INRAE).

### Lien avec le plan Écophyto :

L'objectif initial du projet BIOCCYD était évidemment la réduction de l'usage des produits phytosanitaires contre le carpocapse de la pomme *C. pomonella*, en combinaison avec d'autres méthodes de biocontrôle (confusion sexuelle, carpovirusine, lutte biologique par conservation). Compte tenu des résultats obtenus, une perspective particulièrement intéressante qui s'est dégagée de nos travaux est la possibilité d'introduction de *Mastrus ridens* en France et son éventuel établissement. En cas de réussite, cela se traduirait en effet par la création d'un nouveau service écosystémique de régulation du carpocapse, gratuit pour les agriculteurs concernés.

## Perspectives futures en termes de transfert ou de recherche

### Transfert :

La lutte biologique par acclimatation relève en général de missions du service public : (i) l'évaluation « amont » des auxiliaires candidats, (ii) l'introduction sur le territoire de tout ou partie de ceux-ci et (iii) leurs évaluations post-lâcher sont, en effet, généralement assurées par des organismes de recherche et des acteurs technico-agronomiques (Instituts techniques, Stations expérimentales, Réseaux d'agriculteurs, etc.). L'implication de partenaires privés (biofabriques) est possible (cf. cas d'étude « cynips du châtaignier ») mais est, en général, limitée dans le temps.

### Recherche :

La perspective de recherche la plus évidente est évidemment **l'évaluation pluri-annuelle et multi-sites de *Mastrus ridens*** que ce soit en termes de dynamique locale (établissement et démographie locale), de dispersion spatiale, et de niches écologiques réalisées (exploitation effective de *C. pomonella* sur les différentes plantes-hôtes ; impact éventuel sur espèces non-cibles). À bien des égards, cette évaluation post-lâcher répond à la fois à des attentes scientifiques (biologie des populations introduites) et des attentes agronomiques (évaluation du service rendu par *M. ridens* et impact sur les autres méthodes de contrôle du carpocapse).

Au travers de l'introduction de *Mastrus ridens* réalisée en 2018 dans le Vaucluse et peut-être d'autres opérations « miroirs », **l'influence de l'hétérogénéité environnementale** autour du site lâcher (< 1km) sur les dynamiques et dispersions locales est actuellement en cours d'étude ( Thèse de David MURU, Institut Sophia Agrobiotech ).

Une autre question particulièrement intéressante est **l'évaluation du mode de déterminisme du sexe (sl-CSD) de *M. ridens* sur sa dynamique des populations**. Le manque de variabilité génétique au locus sl-CSD induit en effet la production de mâles diploïdes reproductivement non fonctionnels qui entrent en compétition avec les mâles normaux (haploïdes) pour l'accouplement aux femelles. Le monitoring de la fréquence des mâles diploïdes *in natura*, voire la restauration de diversité génétique au locus sl-CSD, sont deux aspects qui mériteraient des investigations spécifiques.

### Publications et colloques scientifiques :

#### DOCUMENTS TECHNIQUES :

- ▶ Borowiec N., Malausa T., Ris N. 2015. **Document technique relatif à l'introduction en milieu confiné de l'hyménoptère parasitoïde exotique, *Mastrus ridens***. 18pp.
- ▶ Borowiec N., Muru D., Malausa T., Ris N. 2016. **Document technique relatif à l'introduction dans l'environnement de l'hyménoptère parasitoïde exotique, *Mastrus ridens***. 37pp.
- ▶ Marchand A., Sellier N., Warot S., Ion-Scotta M., Ris N., Groussier-Bout G. 2017. **Formalisation d'un Centre de ressources biologiques dédié aux parastoïdes oophages : CRB EP-Coll.** Cahier des Techniques de l'INRA

**ARTICLES DE VALORISATION/VULGARISATION :**

- ▶ Muru D., Auguste A., Fauvergue X., Malausa T., Ris N., Thaon M., Vercken E., Borowiec N. 2018. **Un parasitoïde exotique pour lutter contre le carpocapse**. Phytoma, la Défense des Végétaux. 710 : 37-41.

**PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES :**

- ▶ Muru D., Marchand A., Calcagno V., Cruaud A., Rasplus J-Y., Ris N., Vercken E., Warot S., Groussier G. in prep. **Survey of the diversity of *Trichogramma* species in France and neighbouring areas with information related to their host plants and habitats**
- ▶ Warot S., Cruaud A., Groussier G., Malausa T., Martinez-Rodriguez P., Pintureau B., Seguret J., Ris N. **Insights into the molecular diversity and species delineation in the genus *Trichogramma* with a focus on West Palearctic**