

ATTRACTMYFLY

Développement d'attractifs et auto-dissémination de champignons entomopathogènes pour lutter contre la mouche du melon *Zeugodacus cucurbitae*

Année de démarrage : 2015

Année de fin : 2018

Responsable scientifique

Laurent Costet, UMR PVBMT CIRAD

laurent.costet@cirad.fr

Partenaires

CIRAD UMR PVBMT ; ARMEFLHOR ; AB7 Innovation ; Natural Plant Protection SA et Betel Réunion SAS (groupe Arysta LifeScience)

Financement

Coût total du projet : 262 426 €

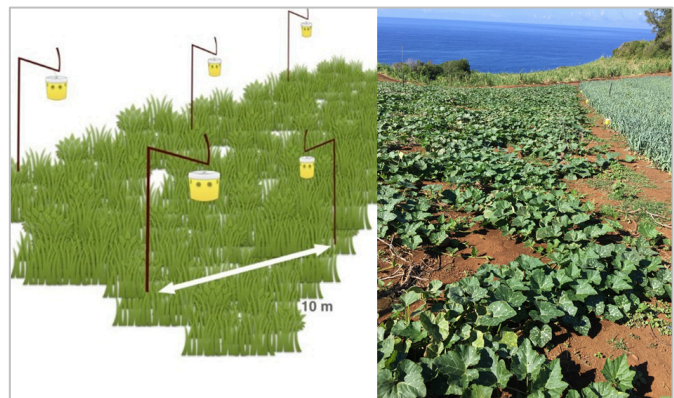
Subvention Écophyto : 100 000 €

Mots clés :

Lutte olfactive et piégeage ; Pratique élémentaire alternative ; Culture légumière ; Mouche des fruits attractifs spécifiques ; Kairomones ; Entomopathogènes ; *Beauveria spp.* ; Auto-dissémination ; « Attract and disseminate »

Contexte et principaux objectifs

Les mouches des fruits (*Tephritidae*) sont des ravageurs des cultures fruitières et légumières en zones tropicales et tempérées, notamment en France métropolitaine et d'outre-mer. Des insecticides de synthèses sont utilisés en masse pour les contrôler. Des méthodes de luttés alternatives, telles que le piégeage de masse, ont donné de bons résultats, mais leur développement est limité, pour certaines espèces, par l'absence d'attractif spécifique des femelles responsables des dégâts. *Zeugodacus cucurbitae*, la mouche du melon, limite la culture des cucurbitacées. Des kairomones, substances attractives des femelles émises par les plantes hôtes ont été identifiées. Un objectif du projet AttractMyFly était de développer un dispositif de piégeage de masse des femelles contenant un polymère diffuseur de kairomones. Un autre objectif était d'évaluer une stratégie d'auto-contamination-dissémination de champignons entomopathogènes. La disponibilité d'un attractif spécifique des mâles permet d'envisager de les attirer dans le dispositif pour les utiliser comme vecteurs de spores et contaminer spécifiquement les femelles lors de l'accouplement.



Dispositif expérimental au champ d'évaluation des pièges : les pièges sont maintenus sur un piquet en fer à 50 centimètres du sol. Ils sont disposés le long de la bordure du champ avec une distance de 10 mètres séparant chaque piège.

Crédit image et photo : Anne-Sophie Zoogones, CIRAD

Principaux résultats et intérêts en lien avec le plan Écophyto

À partir de 10 composés potentiellement impliqués dans l'attraction des femelles de la mouche du melon, *Zeugodacus cucurbitae*, un mélange de deux composés volatils de synthèse C1 et C2, aussi attractif qu'une odeur de fruits frais, avait été identifié au laboratoire. Un objectif était d'incorporer les kairomones dans un polymère diffuseur et de développer un dispositif de piégeage de masse des femelles.

Ces polymères diffuseurs ont été développés puis évalués au laboratoire à l'aide d'olfactomètres à une voie. Les polymères incorporant C1 et C2 sont aussi attractifs qu'une odeur de fruit frais. La capacité de piégeage de différents dispositifs a ensuite été évaluée en condition semi-contrôlée dans de grandes cages en extérieur. Nous avons testé différents pièges avec différentes combinaisons de kairomones intégrées dans différents polymères. Les kairomones C1 et C2 ont confirmé leur attractivité, mais pour des quantités réduites d'un facteur 10 par rapport à

celles utilisées en laboratoire. Un dispositif de piégeage de type TephriTrap rempli d'eau savonneuse a été retenu. La capacité de piégeage de ce dispositif a alors été évaluée au champ de juin 2017 à janvier 2018 dans 13 parcelles de *cucurbitaceae* réparties sur l'Île de la Réunion, avec différentes quantités des kairomones C1 et C2 intégrées dans les polymères. Les dispositifs contenant des quantités supérieures ou égales à 27 mg de C1 et C2, piègent significativement plus les femelles par rapport au témoin. Nous avons donc mis au point au cours du projet un dispositif « Attract and Kill » basé sur des attractifs kairomonaux, qui cible les femelles.

Il est aussi envisageable d'attirer les mâles avec un attractif spécifique, le cue-lure, dans un dispositif contenant des spores. Ils serviraient alors de vecteurs de spores pour contaminer les femelles lors de l'accouplement. Un autre objectif était de développer un dispositif d'auto-contamination-dissémination de champignons entomopathogènes.



Souche de *Beauveria hoplocheli*.
Crédit photo : Isabelle Merle, CIRAD

La première étape fut d'identifier un agent de lutte biologique homologable. Nous avons évalué sur *Z. cucurbitae*, le pouvoir pathogène de trois souches de *Beauveria* commerciales. La souche I-2961 est la plus pathogène pour la mouche du melon et a été retenue pour la suite de l'étude.

Le concept d'auto contamination-dissémination ciblant spécifiquement les femelles, repose sur la possibilité d'un transfert des spores de *Beauveria* du mâle vers la femelle lors de l'accouplement. La seconde étape était de tester ce transfert pour *Z. cucurbitae*.

La transmission de spores des mâles aux femelles lors de l'accouplement augmente significativement la mortalité des femelles si les mâles ont la possibilité de s'accoupler moins d'une heure après leur contamination. Par contre, 24 h après leur contamination, les mâles n'induisaient plus la mortalité des femelles.



Mouche du melon femelle mycosée par un *Beauveria hoplocheli*.
Crédit photo : Brice Derepas, CIRAD

Finalement, nous avons conçu un dispositif d'attraction contamination. Il repose sur l'attraction des mâles avec un polymère diffusant du cue-lure, une formulation de spores de la souche I-2961, et un piège de type Tephritrap modifié. Ce dispositif est opérationnel au laboratoire. Nous avons donc fait la preuve de concept de la méthode d'auto-contamination-dissémination. Cependant : d'une part, la plage de temps durant laquelle le transfert des spores est possible semble trop courte pour que cette stratégie ait un effet sur les populations sur le terrain et d'autre part, nous avons démontré qu'une partie de l'inoculum transporté par les mâles était déposé dans l'environnement et permettait de transmettre la maladie à d'autres individus.



De gauche à droite. Représentation schématique d'une femelle de la mouche du melon. Crédit image : Toulassi Nurbel, CIRAD. Souche de *Beauveria hoplocheli* et dispositif d'auto-contamination. Crédit photos : Isabelle Merle, CIRAD. Mouche du melon femelle mycosée par un *Beauveria hoplocheli*. Crédit photo : Brice Derepas, CIRAD

Perspectives en termes de transfert ou de recherche

Transfert :

La stratégie de piégeage de masse de la mouche du melon basée sur l'utilisation des kairomones possède un potentiel de transfert et de valorisation à court terme. L'utilisation de pièges développés au cours du projet est envisageable après une phase de validation. Les tests de pathogénicité des souches commerciales de *Beauveria* étudiées permettent d'envisager dès à présent des extensions d'usages à de nombreux ravageurs. La stratégie d'auto-dissémination de spores de *Beauveria* ciblant les femelles est prometteuse mais nécessite encore des travaux de recherche.

Recherche :

La poursuite des travaux de recherche sur la stratégie de piégeage de masse basée sur l'utilisation des kairomones se focalisera sur l'optimisation du piégeage en jouant sur les diffuseurs, les quantités d'attractifs, le nombre d'attractifs et le dispositif de piégeage. L'utilisation de ces composés kairomonaux nécessite également des études concernant la spécificité du piégeage ainsi que sur les aspects toxicologiques. Concernant la stratégie d'auto-dissémination de spores de *Beauveria* permettant de cibler les femelles, des travaux seront poursuivis pour optimiser le dispositif d'auto contamination en jouant notamment sur la formulation des spores, et pour évaluer son potentiel réel sur le terrain.

Publications et colloques scientifiques :

JOURNÉES TECHNIQUES ET COLLOQUES SCIENTIFIQUES

- ▶ **International Congress on Invertebrate Pathology and Microbial Control (24-28/07/2016) : Abstract of the 49th Annual Meeting of the Society for Invertebrate Pathology** : Characterization of the pathogenicity of commercial or precommercial *Beauveria* sp. strains against the melon fly *Bactrocera cucurbitae*. Rohrlich C., Merle I., Payet-Hoarau M., Télismart H., Besse S., Nibouche S., & Costet L. (2016). Tours, France [Poster FU 5].

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

- ▶ **PLOS one**, 13(7), e0199199 : Variation in physiological host range in three strains of two species of the entomopathogenic fungus *Beauveria*. Rohrlich C., Merle I., Hassani I. M., Verger M., Zuin M., Besse S., Robene I., Nibouche S. & Costet L. (2018).
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0199199>.

ARTICLES DE VALORISATION/VULGARISATION :

- ▶ **Fertile : Bulletin de l'Association Réunionnaise pour la Modernisation de l'Economie Fruitière Légumière et HORTICOLE (Armefflor)**. (n°41, p 14) : Lutte biologique contre la mouche du melon : des résultats prometteurs. Graindorge R. et Costet L. (2018).

PRÉSENTATION À DES INSTANCES PROFESSIONNELLES OU DE DÉCISION :

- ▶ Comité de Pilotage AttractMyFly, Réunion de lancement, 10/04/2015
- ▶ Comité de Pilotage AttractMyFly, 22/09/2016

AUTRES VALORISATIONS :

FORMATION

- ▶ **Thèse de doctorat en Biologie des Populations et Ecologie de l'Université de la Réunion** : Lutte biologique à base de champignons entomopathogènes du genre *Beauveria* en zone tropicale. Soutenue le 3 octobre 2018. 149 p. Rohrlich C. (2018)
- ▶ **Mémoire de Master 2 Sciences et Technologie Santé mention Biologie et Technologie du Végétal, spécialité Production et Technologie du Végétal (Protev) de l'Université d'Angers** : Caractérisation de la capacité de transfert de spores de champignon entomopathogène *Beauveria bassiana* des mâles aux femelles de la mouche du melon *Zeugodacus cucurbitae* lors de l'accouplement. 33 p. Verger D. (2017)
- ▶ **Mémoire de fin d'études d'ingénieur agronome de l'ESA d'Angers** : Caractérisation de la capacité de transfert de spores de *Beauveria bassiana* des mâles aux femelles de la mouche du melon *Zeugodacus cucurbitae* lors de l'accouplement. 84 p. Venard J. (2016)
- ▶ **Mémoire de fin d'étude d'ingénieur agronome de l'ENSAIA spécialité « protection des cultures » et de l'Université de Lorraine** : Caractérisation du pouvoir pathogène de souches de *Beauveria* sp. sur la mouche du melon *Bactrocera cucurbitae* et de la capacité de transfert horizontal des spores du champignon lors de l'accouplement. 39 p. Merle I. (2015)