

COLLOQUE ÉCOPHYTO RECHERCHE & INNOVATION 2021



Webinaire 5

Macro-organismes : Les frères ennemis...



Jeudi 18 novembre 2021
de 13h30 à 15h



Présentation synthétique du colloque

La réduction de l'usage des produits phytopharmaceutiques constitue une attente citoyenne forte et une nécessité pour préserver notre santé et la biodiversité. Les plans Écophyto successifs matérialisent les engagements pris pour réduire les usages de produits phytopharmaceutiques et parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable.

Sous le format d'une série de 9 webinaires à fréquence hebdomadaire, le **colloque Écophyto Recherche & Innovation 2021** restituera et mettra en perspective les résultats d'une trentaine de projets issus de 3 appels lancés depuis 2015 qui portent sur :

- ▶ La contribution à l'essor du biocontrôle dans le cadre de l'appel Pour et Sur le plan Écophyto 2 ([PSPE2](#)) ;
- ▶ Les notions de résistances et pesticides : résister aux bioagresseurs, vaincre les résistances au changement pour réduire les risques ([Pesticides 2014](#)) ;
- ▶ La mise au point de solutions alternatives aux produits phytopharmaceutiques dans les jardins, espaces végétalisés et infrastructures ([JEVI 2016](#)).

En effet, la recherche-innovation est un levier crucial pour atteindre ces objectifs, dont l'importance s'est renouvelée au fil des plans. L'axe « Recherche & Innovation » du plan Écophyto II+ (axe 2), piloté par

4 ministères (MAA, MTE, MSS, MESRI) avec l'appui du Comité scientifique d'orientation Recherche-Innovation (CSO R&I), mobilise et structure les différentes communautés de recherche-innovation, pour produire et améliorer les connaissances et les outils nécessaires pour atteindre les objectifs fixés par le plan en matière de réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et des risques associés.

Une action importante de l'axe Recherche & Innovation est le lancement d'appels à projets de recherche-innovation et la valorisation de leurs résultats. Ainsi, le **colloque Écophyto Recherche & Innovation 2021** souhaite s'adresser à différents publics : communautés de recherche-innovation, professionnels agricoles ou non agricoles, industriels et acteurs de l'agro-fourniture, enseignants et étudiants, décideurs et élus locaux.

Chaque session webinaire prendra la forme d'une restitution des résultats de 3-4 projets par leurs porteurs, accompagnée d'interventions de grands témoins.

Une valorisation du contenu du colloque sera réalisée par le biais d'une diffusion à différents niveaux : restitution synthétique des résultats des projets et des points saillants, édition d'articles scientifiques, mise en ligne des vidéos de présentation des projets sur une chaîne YouTube.

[Lien vers la page EcophytoPic dédiée au colloque](#)

COMITÉ D'ORGANISATION

Animation de l'axe Recherche-Innovation

Sibylle de Tarlé (INRAE - UMR Agroécologie), Damien Corazzi (INRAE - UMR Agroécologie), Mariam Yalaoui (INRAE - UMR Agroécologie)

Membres issus du CSO R&I

Xavier Reboud (INRAE - UMR Agroécologie) ; Camille Dumat (INP-ENSAT Toulouse) ; Marc Gallien (DREETS Normandie) ; Philippe Nicot (INRAE, unité Pathologie végétale) ; Michel Duru (INRAE, UMR AGIR) ; Antoine Messéan (INRAE, unité Eco-Innov) ; Caroline Gibert (Solagro) ; Thibaut Malusa (INRAE, ISA) ; Thierry Bordin (Chambre Régionale Agriculture Centre-Val de Loire) ; Carole Barthélémy (Université d'Aix-Marseille)

Copilotes ministériels de l'axe Recherche-Innovation

Anne-Sophie Carpentier (MTE) ; Anna Grout (MTE) ; Antoine Le Gal (MAA) ; Enrique Barriuso Benito (MESRI) ; Jordan Barlemon (MSS)



Macro-organismes : Les frères ennemis...

Actuellement, le biocontrôle représente 12% du marché de la protection des plantes (selon IBMA France). Or, le développement et la mobilisation de solutions de biocontrôle, qui rassemblent des approches basées sur l'usage d'organismes vivants (micro et macro-organismes), des substances naturelles (d'origine végétale, animale ou minérale) et des médiateurs chimiques est fondamental pour le plan Ecophyto car elles constituent un levier clé pour réduire la dépendance des systèmes de cultures vis-à-vis des produits phytosanitaires chimiques.

Cette session présente des solutions de biocontrôle utilisant **les macro-organismes**. Ces derniers sont des invertébrés, des insectes, des acariens ou des nématodes et présentent différents modes d'action. On retrouve des **prédateurs**, qui attaquent et se nourrissent de bio-agresseurs. Le projet RhizoDia étudie un exemple de ce mode d'action : une coccinelle prédatrice de cochenilles qui attaquent le cassis. On retrouve également un autre exemple dans le projet ACAROSOL, où des acariens prédateurs de la famille des Phytoseiidae se

nourrissent des acariens bio-agresseurs de la culture de tomate. Les **parasitoïdes** s'attaquent aux bio-agresseurs d'une autre manière. En effet, ces auxiliaires se développent aux dépens des ravageurs, ce qui provoque la mort de ces derniers. Le projet BIOCCYD en présente deux exemples : les parasitoïdes du genre *Trichogramma* et le parasitoïde *Mastrus ridens* pour lutter contre le carpocapse de la pomme. Durant cette session, on retrouvera aussi des illustrations de différentes stratégies d'utilisation de ces macro-organismes pour la protection des cultures. D'une part, la lutte biologique **par augmentation**, qui repose sur des lâchers d'un auxiliaire dont des populations existent déjà sur le territoire mais dont la densité est trop faible pour assurer un contrôle suffisant (Projets RhizoDia et ACAROSOL). D'autre part, une approche de lutte biologique **par acclimatation** sera présentée : elle consiste à introduire une espèce exotique d'auxiliaire dans le but qu'elle s'établisse de manière permanente et assure une régulation durable des populations du ravageur (cas du parasitoïde *Mastrus ridens* dans le Projet BIOCCYD).

Ordre du jour de la session

- ▶ **Introduction par Thibaut Malausa, Directeur de Recherche à l'INRAE - ISA**
- ▶ **Présentations des résultats des projets**

[RHIZODIA](#)

[BIOCCYD](#)

[ACAROSOL](#)

- ▶ **Intervention de nos invités témoins**

Cécilia Multeau

Chargée de partenariat et innovation Biocontrôle – INRAE

Marc Kenis

Responsable de l'analyse du risque et de l'écologie de l'invasion – CABI

- ▶ **Échanges / questions – réponses**



Régulation des populations de cochenilles diaspines en culture de cassis par des lâchers de la coccinelle coccidiphage *Rhizobius lophantae* - Transposition à d'autres cultures fruitières

Année de démarrage : 2016

Année de fin : 2019

Responsable scientifique

Maria-Martha FERNANDEZ, CTIFL

maria-martha.fernandez@ctifl.fr

Partenaires

CTIFL ; Station d'Expérimentation La Morinière ; Chambre Départementale d'Agriculture de Côte d'Or ; INRAE PACA ; KOPPERT

Financement

Coût total du projet : 149 576 €

Subvention Écophyto : 87 128 €

Mots clés :

Cochenille diaspine ; Lutte biologique augmentative ; Coccinelle coccidiphage ; *Rhizobius lophantae* ; *Pseudaulacaspis pentagona* ; Cassis ; Lâchers d'auxiliaires ; Cultures pérennes ; Cultures fruitières ; Expérimentation multisites

Contexte et principaux objectifs

Culture mineure, le cassis représente pourtant une filière économique importante, positionnée sur des marchés à haute valeur ajoutée pour lesquels la production française est particulièrement recherchée (liquoristerie, parfumerie). Cette production est affectée depuis une quinzaine d'années par la cochenille blanche du mûrier (*Pseudaulacaspis pentagona*), introduite accidentellement en Italie au 19^e siècle par la route de la soie et remontée depuis vers les zones les plus septentrionales de production du cassis français. Provocant des déprérissements et l'arrachage de parcelles, ce ravageur mal contrôlé par la lutte chimique est aujourd'hui une problématique majeure pour la filière cassis. Par l'expérimentation multisites d'une protection basée sur des lâchers de la coccinelle *Rhizobius lophantae*, spécifique des Diaspididae, le projet RhizoDia se propose de démontrer l'efficacité d'une méthode de lutte biologique augmentative applicable par les producteurs de cassis. Au-delà du modèle étudié, il vise aussi le transfert de cette solution de biocontrôle et de sa méthodologie d'expérimentation à d'autres cultures fruitières confrontées aux cochenilles diaspines.

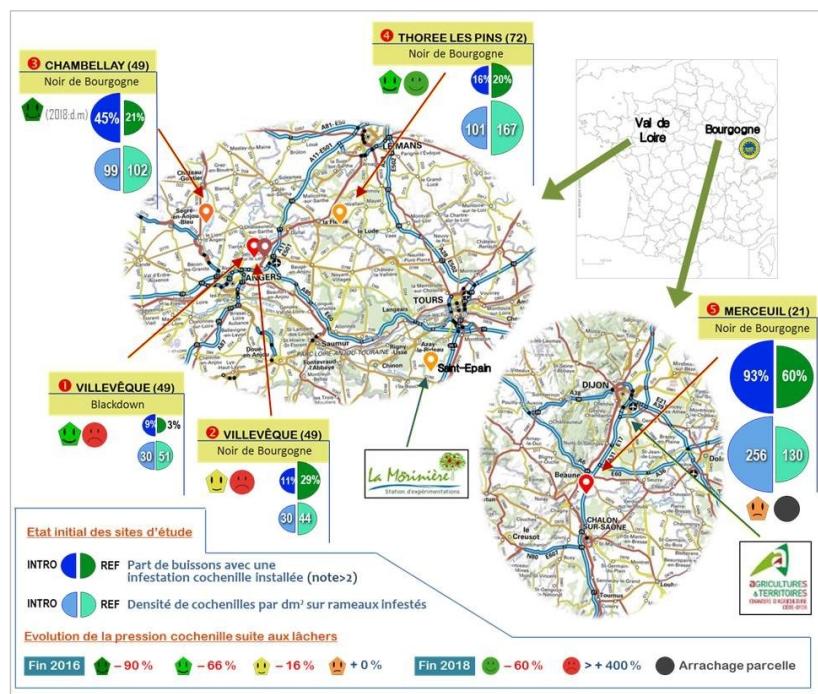


Figure 1 : Etat initial des sites d'étude et évolution de la pression du ravageur dans les parcelles de lâchers.

Crédit image : CTIFL/IGN (pour les extraits de carte)

Principaux résultats et intérêts en lien avec le plan Écophyto

L'expérimentation est menée en vergers de producteurs en système conventionnel, sur 5 sites du Val-de-Loire et un site en Côte d'Or, reflétant une variété de situations quant à la pression du ravageur. Le dispositif expérimental utilisé fera ses preuves dans le projet et peut donc être proposé pour ce type d'étude : 2 plantations de la même variété et du même âge, situées dans la même zone géographique mais distantes d'au moins 500 m, sont choisies pour l'une comme site d'introduction des auxiliaires (0,5 ha) et pour l'autre comme site de

référence. La parcelle de référence est menée selon un calendrier de traitements phytosanitaires complet, avec au moins une intervention spécifique contre la cochenille sur le 2nd essaimage (REF(+)), sauf un bloc d'une cinquantaine d'ares maintenu sans traitement cochenille pour valoir de témoin « non traité » (REF(-)). Les lâchers de *Rhizobius* sont effectués annuellement, sur chaque période d'essaimage, selon une méthode qui peut également être retenue pour sa praticité de mise en œuvre : les auxiliaires sont réceptionnés prêts à l'emploi, dans des sachets munis d'une bague permettant de les fixer à la base du végétal ; les sachets renferment chacun 200 individus adultes et sont distribués sur la parcelle à raison de 15 points de lâchers pour 0,5 ha, soit un temps de pose de 15 mn.

Pour évaluer l'efficacité de la méthode de protection par lâchers, 3 indicateurs sont utilisés :

- ▶ La densité de cochenilles vivantes par unité de surface, quantifiée sur des échantillons de rameaux infestés prélevés sur les buissons atteints ;
- ▶ Le degré d'infestation des buissons, mesuré selon une échelle visuelle intégrant présence et sévérité des symptômes ;
- ▶ Le nombre de captures de *Rhizobius*, obtenu par frappage des buissons sur parapluie japonais.

L'aptitude des auxiliaires introduits à se pérenniser est appréciée par leur capacité de survie hivernale, mesurée par une expérience en éclosoir pour observer la viabilité de pontes hivernales, et par la pose d'abris d'hivernation dont on détermine le taux d'occupation en sortie d'hiver, pour mesurer la survie sous forme d'adultes. Un protocole de caractérisation génétique par séquençage du gène COI est appliqué à plus de 135 coccinelles *Rhizobius* capturées avant ou après lâchers ou provenant d'élevage, pour tenter de vérifier la contribution des auxiliaires introduits et celle des populations établies.

En situation de pression modérée, les lâchers se sont montrés efficaces en 1^{ère} année du projet, avec un taux de régression de la cochenille de 48 % dans les parcelles d'introduction contre 14 % dans les parcelles de référence, un pic sensible de recaptures de *Rhizobius* après les lâchers, et des buissons visuellement assainis. Mais ceci ne s'est pas confirmé par la suite, puisqu'en fin d'année 3 la situation est aggravée de 54 % par rapport à l'état initial sur les sites d'introduction, alors qu'elle a stagné sur les sites de référence. La pression phytosanitaire ou les évolutions climatiques globales ne permettent pas d'expliquer cet échec, si bien qu'on peut conclure que si les lâchers ont une efficacité, les facteurs de succès de la méthode ne sont pas maîtrisés à l'issue du projet. Des perfectionnements méthodologiques sont aussi proposés, notamment une caractérisation plus fine des parcelles, de leur environnement et des événements entourant les lâchers, afin d'enrichir le traitement statistique de l'expérimentation multisites pour dégager des facteurs explicatifs.

Lien avec le plan Écophyto :

L'issue du projet ne permet pas le déploiement escompté de la méthode de biocontrôle. Il confirme toutefois l'efficacité très aléatoire des traitements phytosanitaires sur le ravageur ciblé, plaident ainsi pour poursuivre les efforts sur la voie des méthodes alternatives.



Figure 2 : Abris d'hivernation utilisés dans le projet.
 À gauche : bandes cartonnées. À droite : fagots de bambou
 Crédits photo : Station La Morinière



Figure 3 : Sachets de 200 *Rhizobius* au pied d'un buisson de cassis infesté
 Crédits photo : Station La Morinière

Perspectives futures en termes de transfert ou de recherche

Transfert :

Les objectifs fixés au début du projet n'ayant pas été atteints, aucun transfert n'est aujourd'hui envisageable pour une application en production. Quelques aspects méthodologiques et surtout plusieurs points d'attention relevés dans le bilan du projet pourront être utiles aux expérimentateurs confrontés aux mêmes types de travaux.

Recherche :

Pour finir d'exploiter la piste d'utilisation de *Rhizobius lophantae* contre la cochenille sur cassis, une nouvelle étude testera la méthode sur jeune plantation, en ciblant les zones d'apparition des premiers foyers et en limitant les lâchers au 2nd essaimage d'été pour s'astreindre des contraintes climatiques ; l'objectif étant de casser préocemment le cycle d'installation du ravageur, mais aussi de baisser le coût de la protection qui se chiffre, dans les conditions du projet, à plus de 40 % du produit brut. Deux sujets de recherche sont aussi proposés : 1) l'utilisation d'autres portions du génome ou d'autres techniques pour la caractérisation génétique de l'auxiliaire, la méthode utilisée s'étant montrée insuffisamment discriminante, et 2) la recherche d'outils non destructifs de détection des cochenilles actives.

Publications et colloques scientifiques :

RAPPORTS DE STAGE :

- ▶ DAUFFOIS, S. 2018. **Projet RhizoDia : essais en protection du cassis par *Rhizobius lophantae* contre la cochenille blanche du mûrier.** Rapport de stage GIS-Fruits 2018.
https://www.gis-fruits.org/content/download/3876/38621/version/1/file/Simon_Dauffois_RhizoDia2018.pdf
- ▶ GAY, A. 2017. **Etude de la régulation de populations de cochenilles diaspines en culture de cassis par des lâchers de coccinelles coccidiphages.** Mémoire de fin d'études (non publié)
- ▶ GOUVRION, J. 2016. **La coccinelle *Rhyzobius lophantheae*, agent de bio-contrôle pertinent dans la lutte contre la cochenille *Pseudaulacaspis pentagona* ?** Rapport de stage GIS-Fruits 2016.
<https://www.gis-fruits.org/content/download/3697/36570/file/RhizoDia-Gouvriou.pdf>

ARTICLES DE VALORISATION / VULGARISATION :

- ▶ FERNANDEZ, MM. 2021. **Cassis - Des coccinelles contre la cochenille.** Réussir Fruits et Légumes, n° 416 : 36-37.
- ▶ FERNANDEZ, MM. 2020. **Une piste biocontrôle en culture de cassis ? Les lâchers de coccinelles contre la cochenille blanche du mûrier.** Infos CTIFL, n° 365 : 18-32.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES :

- ▶ GUIGNEBAULT, P. 2018. **Biological control of the White Peach Scale on blackcurrant: the RhizoDia project.** Actes du 6^e Congrès Mondial du Cassis, Angers 6-8 juin 2018.
<https://www.blackcurrant-iba.com/event/wp-content/uploads/2018/07/5-Rhizodia-program.pdf>



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

Année de démarrage : 2015

Année de fin : 2018

Partenaires

Institut Sophia Agrobiotech ; BIOLINE Agrosciences

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 : Torticidae) 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 Agrosciences, 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 parastoiïdes 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**



Contrôle Biologique des Acariens ravageurs sur Solanaceae

Année de démarrage : 2015

Année de fin : 2018

Partenaires

Institut Agro-Montpellier SupAgro ; INRAE UMR CBGP ; CTIFL-Balandran ; SONITO ; Koppert

Responsable scientifique

Marie-Stéphane Tixier,

Institut Agro-Montpellier SupAgro

marie-stephane.tixier@supagro.fr

Financement

Coût total du projet : 527 989 €

Subvention Écophyto : 90 347 €

Mots clés :

Acariens ; Lutte biologique ; Tomates ; Biodiversité ; Transitions agroécologiques ; Gestion par macro-organismes

Contexte et principaux objectifs

Les acariens peuvent entraîner sur la tomate des pertes de rendements importantes (jusqu'à 65%) nécessitant l'application de pesticides dont l'utilisation n'est pas satisfaisante d'un point de vue environnemental, économique et sociétal. Les acariens prédateurs Phytoseiidae sont les ennemis naturels les plus efficaces des acariens ravageurs. Cependant, sur tomates, ces auxiliaires sont peu efficaces du fait des caractéristiques physiques et biochimiques de cette plante. Il s'agit donc dans ce projet de rechercher des prédateurs endémiques d'Europe adaptés aux Solanaceae, et de tester les caractéristiques de prédation au laboratoire et en serres expérimentales. La présence de prédateurs dans les bordures non cultivées de cultures plein champ est aussi étudiée. Les principales hypothèses testées sont les suivantes :

1. Il existe des prédateurs encore non connus, endémiques d'Europe et adaptés à la tomate.
2. Ils ont des caractéristiques de prédation intéressantes.
3. Ils peuvent être élevés en masse et lâchés dans les parcelles.
4. Ils sont naturellement présents sur des plantes non cultivées en bordure de champ.

Principaux résultats et intérêts en lien avec le plan Écophyto

Les résultats du projet ont permis globalement de répondre aux attentes en termes de lutte biologique contre les acariens ravageurs de la tomate, et notamment le plus important, *Aculops lycopersici* agent de l'acariose bronzée de la tomate. Le travail a été organisé en trois étapes majeures.

1. Recherche et caractérisation de la biodiversité « utile » et originale

Plusieurs missions de terrain ont été effectuées, plus de 100 plantes (33 espèces de Solanaceae) ont été collectées en France et au Maroc. Quatre espèces de Phytoseiidae principales ont été trouvées.

Des essais en laboratoire ont permis de déterminer des différences de prédation entre les espèces et les populations étudiées. Une espèce de prédateurs (*T. (A.) recki*) a été sélectionnée pour poursuivre les tests à plus grande échelle. De plus, des analyses moléculaires et morphologiques ont permis de montrer des relations entre ces traits, les plantes hôtes et les capacités de prédation des populations de *T. (A.) recki* considérées.

2. Caractérisation des capacités de dispersion du prédateur sur les tomates.

Des tests en laboratoire ont montré que les femelles du prédateur se déplacent sur ces tiges, et qu'elles sont attirées par la nourriture (pollen ou *Aculops lycopersici*). Cependant, les résultats des pré-tests sur plantes entières ont été décevants, montrant une faible dispersion des prédateurs le long des tiges de tomates. Ainsi, la perspective de réaliser des élevages de masse par le partenaire industriel a été abandonnée et une solution alternative a dû être trouvée.

3. Etude de l'efficacité biologique en conditions expérimentales sous serres.

Du fait de l'impossibilité de réaliser des élevages de masse, deux autres « types d'apport » de prédateurs ont été étudiés.

Des plantes compagnes, plantes réservoirs d'ennemis naturels. Lors de l'étude de la diversité des prédateurs, nous avons montré, que l'espèce choisie était présente en grandes quantités sur des menthes. Ainsi, nous avons opté pour étudier l'impact de la présence de pieds de menthe sur le contrôle des ravageurs présents sur des pieds de tomates à proximité. Des expérimentations ont montré que *T. (A.) recki* se disperse des menthes vers les tomates infestées que ce soit sur disque de feuille ou sur plantes entières. Une densité de plantation de 6 tomates/3 menthes semble suffisante pour permettre cette dispersion. *T. (A.) recki* semble se disperser davantage lorsque les tomates sont infestées. Ce résultat ouvre des perspectives en termes de lutte par plantes relais.

Des introductions inoculatives du prédateur. Du fait de la présence de nombre important du prédateur sur les feuilles de menthe, des introductions de branches de menthe sur des pieds de tomates ont été réalisées, ceci en conditions de serre expérimentale. Des branches de menthe ont été introduites, puis une semaine plus tard, les ravageurs inoculés (*A. lycopersici*). Les expérimentations en serre ont montré un contrôle satisfaisant biologique et sans précédent de *A. lycopersici*.

Il est à noter que l'espèce de prédateur sélectionnée a aussi été observée dans les abords non cultivés des parcelles de tomates plein champ échantillonées ouvrant ainsi aussi des perspectives en termes de lutte biologique par conservation de la biodiversité.

Perspectives en termes de transfert ou de recherche

Transfert :

Ce projet ouvre la voie au développement de deux stratégies de lutte biologique :

- ▶ *Utilisation de plantes compagnes.* Nos résultats ouvrent de nouvelles perspectives de marché pour (i) les pépiniéristes comme fournisseurs de plantes compagnes et (ii) pour les entreprises commercialisant des auxiliaires et/ou des plantes compagnes abritant déjà ces auxiliaires.
- ▶ *Lutte biologique par augmentation.* Nos résultats intéresseront les firmes de biocontrôle car elles pourront développer ensuite des tests complémentaires pour envisager une commercialisation. Les enjeux économiques sont très importants étant donnée la forte demande de solutions biologiques contre *A. lycopersici* dans le monde entier.

Recherche :

Les résultats du projet sont très positifs car (i) c'est la première fois qu'une espèce de prédateur s'avère aussi efficace pour contrôler *Aculops lycopersici* et (ii) de nouvelles perspectives de lutte biologique par l'utilisation de plantes compagnes sont envisagées. Ce travail se poursuit dans un projet Ecophyto Maturation, BioLycTom dans un objectif plus opérationnel de tester (i) les conditions optimales d'apports de Phytoseiidae, (ii) l'impact du prédateur sur d'autres ravageurs de la tomate, (iii) les effets positifs et potentiellement négatifs de la présence de plantes compagnes dans les cultures, ceci sur le plan biologique, technique et socio-économique.

Publications et colloques scientifiques :

JOURNÉES TECHNIQUES ET COLLOQUES SCIENTIFIQUES :

- ▶ Gard B., Douin M., Tixier M.-S. 2021. *A new hope for the biological control of Aculops lycopersici (Acari: Eriophyidae) with the predatory mite Typhlodromus (Anthoseius) recki Wainstein (Acari: Phytoseiidae)*. International Congress of Entomology, Helsinki. Prévu en 2020 et reporté en 2021.

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES :

- ▶ Tixier M.-S., Douin M., Kreiter S. 2020. *Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) on plants of the family Solanaceae: results of a survey in the south of France and a review of world biodiversity*. Experimental and Applied Acarology 81 : 357–388
- ▶ Tixier M.-S., Perez Martinez S., Douin M. 2020. *Markers for life traits: the example of variations in morphology, molecular and amino acid sequences within the species Typhlodromus (Anthoseius) recki Wainstein (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae)*. Journal of Linnean Society accepté.
<https://doi.org/10.1093/biolinnean/blaa103>
- ▶ Tixier M.-S., Douin M., Oliva R., Gonzalez L., Pount B., Kreiter S. 2020. *Distribution and biological features of the species Typhlodromus (Anthoseius) recki (Acari: Phytoseiidae) on Tetranychus urticae, T. evansi (Acari: Tetranychidae) and Aculops lycopersici (Acari: Eriophyidae)*. Acarologia Acarologia 60 (4) : 684-697. DOI : 10.24349 / acarologia / 20204396

Crédit photos INRAE



Mise en page www.laboteaverbe.fr

INRAe