

COLLOQUE ÉCOPHYTO RECHERCHE & INNOVATION 2021

ÉCOPHYTO
RÉDUIRE ET AMÉLIORER
L'UTILISATION DES PHYTOS

Webinaire 4

Un monde d'odeurs



Jeudi 4 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 réussissent à matérialiser 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-fourmure, 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 Talaré (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 Gilbert (Solagro) ; Thibaut Malausa (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 Barlemont (MSS)



Intégration et optimisation du biocontrôle

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 représentent un enjeu 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 aborde l'utilisation des médiateurs chimiques en protection des cultures. Il s'agit de substances sémio-chimiques émises par les plantes ou par les animaux dans l'environnement et qui ont valeur de signal entre les êtres vivants. Parmi les médiateurs chimiques, on retrouve les phéromones, qui sont des substances assurant la communication chimique entre individus d'une même espèce. Elles sont souvent utilisées pour attirer les ravageurs dans des pièges. C'est le cas du projet SEMIOTRAP, qui étudie la possibilité de développer des pièges à phéromones contre le ravageur des palmiers *Paysandisia archon*. Les phéromones sont aussi utilisées dans une technique appelée « la confusion sexuelle », qui consiste à diffuser l'équivalent synthétique de la phéromone sexuelle dans l'environ-

nement en concentration élevée afin désorienter les ravageurs mâles qui n'arrivent plus à localiser les femelles, et ainsi empêcher leur accouplement. Le projet OPTIM'PHERO présente cette stratégie dans le but de contrôler les populations de la Processionnaire du Pin et de la Pyrale du Buis, en proposant une formulation innovante : l'encapsulation des phéromones dans des billes biodégradables. Les kairomones sont d'autres types de médiateurs chimiques. Celles-ci sont des molécules produites par un être vivant qui déclenchent une réponse comportementale chez une autre espèce, au bénéfice de cette dernière. Ces molécules sont souvent émises par des plantes, et détectées par un insecte, ce qui lui permet de les localiser et de les attaquer. Le projet AM&BAS se focalise sur ce type de molécules en étudiant les composés-volatils clés qui attirent certains bio-agresseurs sur les grandes cultures (la Pyrale du maïs et le Charançon de la luzerne). Une des stratégies serait la diffusion de ces molécules dans l'environnement afin d'attirer les ravageurs à l'extérieur des parcelles et, ainsi, les empêcher de s'attaquer aux cultures. Ce projet présente aussi une piste de recherche qui étudierait la possibilité de sélectionner des plantes cultivées qui ne produisent pas de kairomones, ce qui empêcherait les ravageurs de les localiser.

Ordre du jour de la session

- ▶ **Introduction par Freddie-Jeanne Richard**, Maître de Conférences à l'Université de Poitiers - Equipe Ecologie Evolution Symbiose
- ▶ **Présentations des résultats des projets**
 - [SEMIOTRAP](#)
 - [OPTIM'PHERO](#)
 - [AM&BAS](#)
- ▶ **Intervention de nos invités témoins**
 - Emmanuelle Jacquin-Joly**
Directrice de recherche – INRAE iEES Paris
 - Philippe Lucas**
Directeur de recherche – INRAE iEES Paris
 - Denis Thiery**
Directeur de recherche – INRAE UMR SAVE
- ▶ **Échanges / questions – réponses**



Développement d'un piège attractif de biocontrôle pour surveiller et contrôler le papillon palmivore, *Paysandisia archon*

Année de démarrage : 2018

Année de fin : 2021

Partenaires

INRAE – iEES Paris ; Sauvons nos palmiers (SNP) ; M2i Group

Responsable scientifique

Brigitte Frérot, INRAE – iEES Paris
brigitte-frerot@inrae.fr

Financement

Coût total du projet : 226 902 €
Subvention Écophyto : 120 000 €

Mots clés :

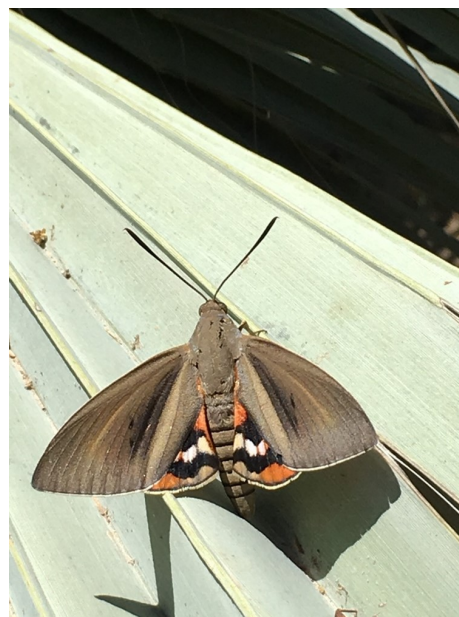
Attraction ; Phéromone ; COV ; Piège ; Biocontrôle ; Médiateurs chimiques ; Palmier ; *Paysandisia archon*

Contexte et principaux objectifs

Paysandisia archon est un papillon originaire d'Uruguay. Il n'est pas considéré comme ravageur dans son aire d'origine. En Europe, où il a été introduit accidentellement à la fin des années 90, sa larve cause d'importants dégâts sur tous les palmiers. Une phéromone a été identifiée. Elle présente la particularité d'être émise par le mâle et d'attirer les femelles. L'insecte est de grande taille avec une envergure de 11 cm. Du fait de son développement à l'intérieur du stipe, les solutions de lutte qu'elles soient conventionnelles ou biologiques sont peu efficaces. L'utilisation des phéromones peut apporter un plus pour adapter au mieux les traitements ou par la lutte directe par piégeage de masse des femelles fécondées.

Le projet vise à comprendre le mode de fonctionnement de la phéromone produite par le mâle et devrait aboutir à son utilisation en piégeage de masse ou pour surveiller le ravageur. Pour cela, ce projet intègre des études comportementales et physicochimiques pour une optimisation de la phéromone : sa composition et la dose appliquée. Le projet s'attache aussi à la conception d'un piège adapté au papillon ; les pièges disponibles dans le commerce n'étant pas adaptés à la grande taille et au comportement du ravageur. Dans un second temps, le projet s'est intéressé aux composés organiques volatils (COV) émis par la couronne du palmier, qui est le site de ponte.

Le projet rassemble trois partenaires : Le laboratoire d'écologie chimique de l'UMR iEES 1392 de l'INRAE de Versailles, la société M2i et l'association Sauvons Nos Palmiers (SNP), qui est constituée d'un collectif de propriétaires de palmiers. Cette collaboration permet de rassembler les compétences scientifiques sur les médiateurs chimiques, tant pour leur identification que pour leur formulation, avec un industriel spécialisé dans la synthèse des phéromones de Lépidoptères et dans leur formulation sur des matrices innovantes et biodégradables. Le partenaire SNP est très impliqué dans la communication et l'information sur les ravageurs du palmier. Ce partenaire a joué un rôle essentiel dans la réalisation du projet en hébergeant les installations de terrain.



Paysandisia archon
Crédits : Brigitte Frérot – INRAE iEES Paris

Le principal résultat attendu est un produit commercial de biocontrôle constitué par un piège et un ou deux types d'attractifs visant le contrôle du papillon. Ce produit permettra d'améliorer l'épidémio-surveillance du ravageur et sa gestion précoce, ainsi que son contrôle par du piégeage de masse. Ce type de solution permet d'améliorer la collecte d'informations et de limiter le recours aux produits phytosanitaires. Dans le cadre d'une lutte intégrée en association avec les solutions de biocontrôle disponibles, l'ajout de cette solution devrait aussi permettre d'atteindre l'objectif "zéro pesticide" pour la gestion de ce bioagresseur.

Principaux résultats et intérêts en lien avec le plan Écophyto

I) Identification, formulation et observation de l'effet des phéromones

Le projet SEMIOTRAP fait suite à :

1- l'identification de la phéromone produite par les mâles et à la démonstration de son attractivité pour les femelles, indépendamment de la vision.

2- à la démonstration de l'attraction des femelles fécondées par l'odeur du stipe de palmier.

Lors de l'étude de l'attraction avec la phéromone de synthèse, nous avons démontré que le composé identifié n'est jamais aussi attractif que la phéromone naturelle, et que le taux d'atterrissage reste bien inférieur à celui attendu pour un dispositif de piégeage. La phéromone a donc été étudiée à nouveau et deux nouveaux composés minoritaires ont été détectés, dont un seulement a pu être identifié : le Z9-18 : AC.

De nombreux mélanges ont été testés en tunnel de vol, mais aucun ne s'est avéré aussi performant que l'extrait naturel, sauf le **E2213ODOL+ Z9-ODAC** (10µg+0,1µg), qui induit 20% d'atterrissage, mais qui n'a été testé que sur un très faible effectif.

Temps de rétention (min)	Indice de rétention (RI)	Composé identifié	Washingtonia	Trachycarpus	Phoenix
2,36	854,3	Hexanal	7,84%	6,69%	2,14%
2,95	890,5	Ethylbenzene	2,50%	2,39%	1,55%
3,05	896,4	p-Xylene	4,55%	3,63%	2,43%
3,2	905,5	3-Heptanone	2,20%	1,56%	2,50%
3,39	916,8	heptanal	5,40%	5,59%	2,86%
3,84	944,1	α-Pinene	1,04%	0,90%	3,79%
4,09	959,4	2-Ethylhexanal	3,89%	2,28%	3,03%
4,24	968,6	Benzaldehyde	5,56%	7,19%	9,79%
4,83	1004,1	Octanal	3,89%	3,10%	2,74%
5,26	1030,1	Limonene	20,34%	32,19%	22,47%
5,34	1035,6	Benzyl alcohol	14,50%	13,82%	11,92%
6,5	1105,5	Nonanal	7,10%	4,99%	5,48%
7,22	1147,2	3-Methylheptyl acetate	0,45%	0,48%	0,84%
7,4	1156,3	Isomenthone	0,37%	0,19%	0,00%
7,63	1171	2-Decenol	0,93%	0,69%	0,91%
7,85	1183,3	p-Ethylbenzaldehyde	0,00%	0,33%	0,67%
8,03	1194,6	Methyl salicylate	0,00%	0,08%	0,00%
8,25	1207	Decanal	5,43%	5,19%	4,66%
8,49	1220,8	2-phenoxyethanol	11,37%	8,38%	21,59%
9,15	1259,3	p-Anisaldehyde	0,89%	0,34%	0,00%
9,58	1285,5	Anethole	0,96%	0,00%	0,00%
12,24	1448,9	cis-Geranylacetate	0,78%	0,00%	0,64%

Identifications des composés émis par les couronnes de plusieurs espèces de palmiers.
(En bleu les composés testés) Crédit image : INRAE

Le second résultat important porte

Recherche :

La mise sur le marché d'une nouvelle technique à base de médiateurs chimiques n'est pas facile et passe par une approche comportementale longue dans le cas d'insecte qui sorte du modèle connu.

Il va falloir trouver le mélange phéromonal optimal, investiguer le rôle des COV produits par la plante dans la perspective de produire plusieurs attractifs : un attractif sexuel, un attractif pré-oviposition.

M2i prolonge les recherches notamment sur l'optimisation du design d'un piège filet qui permettra de capturer les insectes attirés.

Publications et colloques scientifiques :

ARTICLES DE VALORISATION/VULGARISATION :

- ▶ RACHID HAMIDI ET BRIGITTE FRÉROT, INRAE, UMR 1392, IEES, Route de St-Cyr, Versailles F-78000. **Les médiateurs chimiques, clés de voûte du cycle de *Paysandisia archon*.** L'étude des médiateurs chimiques intervenant dans le cycle de développement du papillon palmivore doit permettre de développer de nouvelles solutions de lutte. Phytoma 740 Mai 2021

JOURNÉES TECHNIQUES ET COLLOQUES SCIENTIFIQUES :

- ▶ La présence de l'association SNP parmi les membres du consortium a garanti, *via* leur colloque annuel « Les rencontres "ravageurs de palmiers" de Monaco » et *via* ses interventions publiques régulières, de sensibiliser les acteurs à la lutte biologique et à mettre en lumière les avancées du programme auprès des collectivités locales PACA et des particuliers :

https://www.sauvonsnospalmiers.fr/les-quatriemes-rencontres-ravageurs-de-palmiers-de-monaco.html?id_document=3402.

Optimiser les Phéromones et Transposer les résultats obtenus sur la processionnaire du pin à d'autres Insectes Modèles, lépidoptères ravageurs des Zones Non Agricoles. Solutions innovantes de biocontrôle pour d'autres lépidoptères.

Année de démarrage : 2015
Année de fin : 2018

Partenaires
INRAE UEFM ; FREDON PACA ; M2i Life Sciences

Responsable scientifique
Jean-Claude MARTIN, INRAE UEFM
Jean-claude.martin@inrae.fr

Financement
Coût total du projet : 271 199 €
Subvention Écophyto : 98 393 €

Mots clés :

Biocontrôle ; Ecophyto ; JEVI ; Confusion sexuelle ; PBI

Contexte et principaux objectifs

Le projet OPTIM'PHERO a été conçu à partir du constat de carence dans les stratégies de lutte alternative contre plusieurs lépidoptères ravageurs des JEVI (Jardins, Espaces Végétalisés et Infrastructures). Quatre équipes ont associé leurs forces résultant de compétences pluridisciplinaires, allant de la chimie fine avec des brevets novateurs, à l'entomologie appliquée. Ce projet avait pour objectif de proposer des solutions de biocontrôle innovantes pour 3 ravageurs : les processionnaires du pin, du chêne, et la pyrale du buis, qui constituent des menaces majeures. OPTIM'PHERO avait pour vocation d'élargir la gamme de produits du biocontrôle avec la technologie nouvelle développée par le partenaire français M2i Life Sciences permettant un relargage contrôlé des substances phéromonales, et des modes d'applications de la confusion sexuelle innovants, adaptés à la configuration végétale. Le support biodégradable de la phéromone (sans diffuseur, ni démontage des dispositifs) aurait permis de réduire les coûts tout en optimisant leur efficacité, grâce à des modes d'application les mieux adaptés à chaque insecte et situation. Plusieurs modes d'application originaux ont été testés sur de grandes surfaces comme la mise au point de billes de paintball chargées de phéromone microencapsulée ou le dépôt de gel phéromonal sur le végétal. Ces solutions représentent des alternatives intéressantes aux modes de traitement utilisés à partir du sol (le traitement aérien étant interdit) contre la processionnaire du pin, comme les turbines sur pick-up ou les lances. Ces dernières étant utilisées pour propulser en hauteur, ne sont pas écologiques en termes de retombées importantes et d'intrants.

Le dépôt ciblé de la phéromone microencapsulée répondrait à une forte demande pour de nombreux ravageurs inféodés aux arbres (Pheroball) mais aussi avec des méthodes manuelles sur végétal de la strate arbustive (gel phéromonal microencapsulé).



PHEROBALL PIN - Bille chargée de phéromone microencapsulée déposable par lanceur Paintball
Crédits photo : M2i LIFE SCIENCES

Principaux résultats et intérêts en lien avec le plan Écophyto

Pheroball Pin

Trois années d'expérimentation et d'optimisation de Pheroball Pin, produit issu du projet, ont permis de montrer une réduction moyenne en confusion sexuelle des populations de processionnaire du pin, entre 29% (300 billes/ ha, parcelle de 4 ha) et 58% (30 billes/ pin, arbres isolés en zone urbaine), en fonction de la dose testée. L'étude avait été conduite en zone forestière comme en zone urbaine.

Cette étude avait souligné certaines limites de cette stratégie de lutte :

- 1) **L'efficacité** aux doses testées en 2017, entre 300 et 400 billes par hectare sur grandes surfaces forestière (4 ha) correspond à une réduction moyenne comprise entre 29 et 36% alors que les tests ont été conduits sur faible population de processionnaire du pin, situation la plus favorable à une lutte par confusion sexuelle.
- 2) En termes de **temps de dépose des billes** (6 à 8 hectares par jour à 2 personnes) et de nettoyage fréquent du lanceur. En forêt, le parcours précis en suivant le maillage de 10 x 10 m pour disposer les billes demande beaucoup de temps et augmente ainsi le prix de revient de cette stratégie de lutte. Néanmoins, son coût et sa praticité demeurent attractifs par rapport au piégeage ou au BT.
- 3) En termes de **coût** : Pheroball Pin nécessitait d'autres expérimentations afin d'évaluer l'efficacité à des doses supérieures.



Tir de billes de PHEROBALL PIN en zone urbaine (Avignon 2017)
Crédits photo : INRAE ; M2i LIFE SCIENCES

Gel phéromonal

Des tests de dépôts ciblés de gel phéromonal biodégradable ont été conduits sur la processionnaire du pin et sur la pyrale du buis comme stratégie de lutte par confusion sexuelle. Pour la processionnaire du pin, les résultats sont encourageants avec plus de 87% de réduction de la descendance avec le gel phéromonal déposé dans les houppiers. Ayant été conduite sur un seul essai dose, il restait à renouveler l'expérimentation afin de valider ou non ce résultat. Pour la pyrale du buis, une réduction de 25% par rapport au témoin, bien que significative, ne permettait pas de réduire les dégâts sur le feuillage. Le dosage efficace restait encore à optimiser.

Sur la processionnaire du chêne, la complexité de la synthèse de la phéromone avait été, pour ces 3 saisons de test, un réel blocage technique.

Perspectives en termes de transfert ou de recherche

Transfert :

Il est à noter qu'à l'issue du projet, la firme M2i a obtenu une AMM Biocide pour les solutions de confusion en pin en France, à titre dérogatoire en 2017, puis à titre définitif en 2018, puis désormais en Espagne, Portugal, Algérie. Ce mode de dépose de la phéromone en confusion sexuelle a été décliné en agriculture puisque qu'un produit paintball en noyer vient d'être homologué en France. OPTIM'PHERO a également contribué à la mise au point d'un produit de confusion sexuelle en pyrale du buis, désormais homologué et commercialisé en France avec une AMM en biocontrôle depuis 2019, mais aussi en Benelux, Italie, Espagne, Portugal et Royaume-Uni.

L'UEFM va poursuivre le développement de l'application smartphone AGIIR (Alerter et Gérer les Insectes Invasifs et/ou Ravageurs) comme outil d'aide à la gestion entre autres, des 3 insectes cibles du projet. Cette application disponible sous Android et sous IOS est téléchargeable gratuitement. La diffusion du guide technique et sa mise à jour en temps réel va se poursuivre.

Recherche :

Phérobail Pin et dose en forêt : l'efficacité de Pherobail Pin a été démontrée par ce programme mais l'utilisation en forêts (grandes surfaces denses) restait à être démontrée. M2i a continué les expérimentations à l'issue du projet en affinant le protocole en forêt, jusqu'à obtenir une homologation.

Gel phéromonal et efficacité : M2i a mis au point un nouveau protocole d'application sur la pyrale du buis à l'issue du projet en augmentant les dosages et le nombre de passages et en combinaison avec un larvicide pour obtenir une solution efficace.

Les résultats concluants de la solution contre la processionnaire du pin ouvrent des perspectives pour servir d'exemple à d'autres lépidoptères ravageurs des JEV et, pourquoi pas, des zones agricoles, grâce à un mode de dépôt innovant de la phéromone.

Confusion sexuelle chez la processionnaire du chêne

M2i continue les recherches puisque des essais de confusion sexuelle vont avoir lieu en Grande Bretagne en 2022 en coopération avec l'université de Cardiff. L'INRAE a poursuivi des recherches sur ce ravageur dans le cadre d'autres projets et, actuellement, n'a pas identifié de phéromone efficace pour le monitoring ou d'autres méthodes impliquant la phéromone sexuelle (taux de captures

Publications et colloques scientifiques :

DOCUMENTS TECHNIQUES :

- ▶ Brinquin A.S. et Martin J-C., 2017 : **Les clés pour lutter contre la processionnaire du pin.**
https://www6.paca.inra.fr/entomologie_foret_med/Insectes-ravageurs-et-protection-durable/Aide-a-la-decision

JOURNÉES TECHNIQUES ET COLLOQUES SCIENTIFIQUES :

- ▶ Journées techniques organisées par l'UEFM et ses partenaires institutionnels pour former les gestionnaires aux nouvelles techniques de gestion alternative des ravageurs.
- ▶ Colloque sur les bioagresseurs du buis Tours 16 & 17 octobre 2018 organisé par Végéphyt
<https://www.academie-agriculture.fr/sites/default/files/agenda/programmebuisenfrancaisv17-09.pdf>

ARTICLES DE VALORISATION / VULGARISATION :

- ▶ E. Pal, M. Corréard, F. Rei, J. Thévenet, S. Lantus, E. Pezzini, M. Buradino, A-S Brinquin et J-C. MARTIN (2018). **Processionnaire du pin : un traitement bille en tête.** Phytoma 715, 28-32.
- ▶ E. Pal, M. Corréard, M. Buradino, E. Morel, S. Touzeau, J. Thévenet, D. Vauthier, O. Gilg et J-C. Martin (2017). **Processionnaire du pin : le piégeage se perfectionne.** Phytoma 709, 27-29.
- ▶ J-C. Martin, M. Buradino, A-S. Brinquin, M. Corréard, J. Thévenet, D. Vauthier, E. Morel, A. Gilli, M. Vénard et E. Tabone (2018). **Réguler la pyrale du buis *Cydalima perspectalis* : limites d'utilisation de la phéromone sexuelle de synthèse.**



Agro-messagerie et lutte contre les bio-agresseurs insectes en production de semences et en grandes cultures

Année de démarrage : 2015

Année de fin : 2017

Partenaires

INRAE IEES Paris ; ARVALIS ; FNAMS ; M2i

Responsable scientifique

Brigitte Frérot, INRAE IEES Paris

brigitte.frerot@inrae.fr

Financement

Coût total du projet : 277 432 €

Subvention Écophyto : 100 000 €

Mots clés :

Tychius aureolus ; *Ostrinia nubilalis* ; Luzerne ; Maïs ; Paysage chimique ; Attraction ; Biocontrôle ; Médiateurs chimiques ; Kairomone ; Piégeage de masse ; Amélioration variétale

Contexte et principaux objectifs

Suite à l'interdiction de la plupart des insecticides conventionnels du fait de leur impact sur l'environnement et la santé, certaines filières, dont les semences et les grandes cultures, se retrouvent en situation d'impasse technique. Ces productions doivent évoluer en accord avec le plan Ecophyto mais avec comme impératif la conservation de la performance, de la qualité et de la durabilité des exploitations.

Les médiateurs chimiques sont une des solutions de biocontrôle et peuvent constituer une bonne alternative aux traitements insecticides classiques. L'objectif du projet AM&BAS est de les utiliser pour limiter les populations de la pyrale du maïs et du charançon de la luzerne. Le projet peut se concevoir comme un passage du laboratoire aux champs car il vise à valider les potentialités de médiateurs chimiques de type kairomone dans la lutte contre les deux ravageurs. L'accent a été mis sur des diffuseurs biodégradables apportant un plus technologique. Le projet regroupe un industriel, une interprofession, des instituts techniques et un laboratoire de recherche de l'INRAE autour d'attractifs potentiels issus de recherches antérieures.



Essai avec diffuseur INRAE

Crédit photo : Brigitte Frérot, INRAE

Principaux résultats et intérêts en lien avec le plan Écophyto

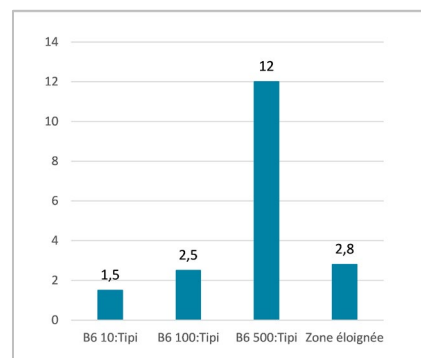
Le projet AM&BAS fait suite à des recherches qui démontraient au laboratoire que les processus de localisation et de reconnaissance de la plante hôte par les insectes étaient étroitement liés à l'olfaction de signaux chimiques spécifiques émis par la plante.

Il n'y a pas de doute sur le fait que la plante-hôte attire les femelles fécondées de Pyrale du maïs et que la luzerne au stade gousse attire les *Tychius*. Les signaux chimiques émis par les deux plantes sont identifiés. La perception de certains des composés par les organes olfactifs des deux insectes est validée.

Pour la pyrale du maïs, les tests comportementaux au laboratoire valident l'attractivité d'un mélange déjà identifié et mettent en évidence une action sur la ponte. Cette action est confirmée au champ. L'attraction du mélange n'est pas confirmée aux champs, mais aucun des pièges testés ne convient à la capture des femelles de Pyrale. L'étude de la perception des molécules identifiées par les antennes des insectes met en évidence des molécules clés qui, si elles n'étaient plus émises par la plante, interdiraient la localisation par l'insecte. L'attraction des femelles fécondées est bien une nouvelle voie de protection des cultures mais nous avons affaire à un système complexe où l'insecte est un détecteur précis.

Pour *Tychius aureolus*, un mélange s'avère attractif et est capable de concentrer les insectes dans la zone où le mélange est émis. Son utilisation permettrait de constituer des zones pièges. Par contre aucun piège adapté au comportement de l'insecte n'a été identifié. Des composés clés de la relation ont aussi été identifiés notamment pour le stade gousse.

L'hypothèse de l'attraction des ravageurs à l'extérieur de la parcelle ou en bordure est validée pour *Tychius aureolus*. Pour la Pyrale du maïs, le résultat positif de la première année n'a pas été validé la seconde année, peut-être à cause de biais liés à des populations trop importantes. Les diffusions des diffuseurs INRAE et M2i ont été calibrées. Les expérimentations ont permis d'améliorer et de faire évoluer les matrices de diffusion de M2i. Ces matrices sont biodégradables, faciles d'utilisation. Différents modèles de pièges ont été testés mais aucun ne s'est avéré efficace pour les insectes étudiés. Dans la perspective d'une solution de type piégeage de masse il faudra inventer un piège basé sur le comportement de vol et d'atterrissage des insectes.



Concentration des pontes de la Pyrale du maïs - Nombre moyen d'oöplaques comptées sur 10 pieds de maïs dans des zones proches de l'attractif B6, à différentes doses
Crédit image : Brigitte Frérot, INRAE

Perspectives futures en termes de transfert ou de recherche

Transfert :

Pour le couple Maïs – Pyrale, une Déclaration d'Invention et de Résultats Valorisables (DIRV) a été déposée à l'INRAE. La compétitivité en présence de la plante-hôte doit être renforcée mais nous disposons de toutes les informations pour améliorer les assemblages de molécules de synthèse.

Pour le couple Luzerne-*Tychius*, une publication est en cours de rédaction.

Pour les deux couples, nous avons identifié les composés clés du processus de la colonisation de la plante-hôte par l'insecte. Cette connaissance pourra être utilisée lors de la sélection de variétés résistantes. Les connaissances acquises sur la relation olfactive entre l'insecte et sa plante hôte permettront de sélectionner des plantes résistantes qui n'émettent pas les signaux chimiques clés.

Recherche :

Les recherches sur les relations olfactives entre les insectes ravageurs et leurs plantes hôtes doivent être poursuivies car elles peuvent produire de nouveaux outils de lutte contre les insectes ravageurs ou des nouveaux critères de sélection de plantes cultivées résistantes aux insectes. Ce dernier point induit une nouvelle piste de recherche sur les gènes des signaux chimiques clés. Ils pourraient être sélectionnés pour produire des plantes non reconnues par l'insecte spécialiste. Cette sélection sera une avancée en termes de lutte propre et bio compatible contre un ravageur. La génétique de la plupart des plantes cultivées étant bien connue, il sera facile de supprimer un alcool léger et un terpène.

Publications et colloques scientifiques :

COLLOQUES SCIENTIFIQUES :

- ▶ **Perspective de lutte contre les insectes monophages. Du paysage chimique à la protection des plantes.** AFPP – Sixième conférence sur les moyens alternatifs de protection pour une production intégrée. Ene LEPPIK, Centina PINIER, Céline ROBERT, Véronique BIARNES, Pierre TAUPIN, Jean-Baptiste THIBORD, Brigitte FREROT - Lille le 21, 22 et 23 mars 2018.
- ▶ **L'attraction des femelles fécondées, une nouvelle voie de recherche pour la protection des plantes cultivées :** AFPP – Nouvelles contributions à la protection des cultures contre les ravageurs. Ene LEPPIK, Centina PINIER, Magali GRANGER, Jean-Baptiste THIBORD et Brigitte FREROT – Montpellier le 24 octobre 2017.

ARTICLES DE VALORISATION/VULGARISATION :

- ▶ **Peut-on leurrer la pyrale avec le parfum du maïs ?** Phytoma, n° 707, 26-29 (2017). Ene LEPPIK, Centina PINIER, Magali GRANGER, Jean-Baptiste THIBORD et Brigitte FREROT
- ▶ **L'attraction des femelles fécondées de lépidoptères ; une nouvelle voie de recherche pour la protection des plantes cultivées.** Phloem (2



Crédit photos INRAE



Mise en page www.laboiteaverbe.fr



INRAE