

**AFPP – CINQUIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE
SUR LES MÉTHODES ALTERNATIVES DE PROTECTION DES PLANTES
LILLE – 11 AU 13 MARS 2015**

**UN NOUVEL OUTIL DE REGULATION DE LA PYRALE DU BUIS, *CYDALIMA PERSPECTALIS* (WALKER):
UN KIT PIEGE ET PHEROMONE HAUTEMENT ATTRACTIF**

J.-C. MARTIN ⁽¹⁾, A.-S. BRINQUIN ⁽¹⁾, E. MOREL ⁽¹⁾, E. TABONE ⁽¹⁾⁽²⁾ et M. GUERIN ⁽³⁾

(1) INRA Unité expérimentale Entomologie et Forêt Méditerranéenne
Site Agroparc 84914 Avignon cedex 9 France

jean-claude.martin@paca.inra.fr

(2) INRA Unité expérimentale Entomologie et Forêt Méditerranéenne
Laboratoire BioContrôle Villa Thuret
90 chemin Raymond 06160 Antibes France

(3) Plante & Cité 26 rue Jean Dixméras 49066 Angers cedex 1 France

Maxime.guerin@plante-et-cite.fr

RÉSUMÉ

La pyrale du buis, *Cydalima perspectalis* (Walker) est un lépidoptère envahissant dont les chenilles sont responsables d'importants dégâts sur le buis. Pour cette première année du projet SaveBuxus, des tests d'efficacité des pièges à lépidoptères ainsi que des tests comparatifs d'attractivité des diffuseurs de phéromones sexuelles ont été effectués. Un prototype de piège mis au point par l'INRA, utilisable sans ajout d'eau, a également été testé ainsi que la persistance d'action du diffuseur le plus performant.

L'analyse des résultats a montré une plus forte attractivité pour le diffuseur CpeX211 comparé aux diffuseurs commercialisés en 2014 en France. Les pièges à glu se sont avérés peu efficaces. Equipé de la phéromone CpeX211, le prototype de piège élaboré par l'INRA est performant et d'utilisation plus facile du fait que le piège est utilisé sans ajout d'eau. Ce « kit » pourrait constituer une solution complète de piégeage des adultes de ce ravageur, avec une validité évaluée recouvrant les 3 périodes de vol. En 2015 et les années suivantes, l'INRA et ses partenaires poursuivront leurs recherches sur la mise au point d'une stratégie globale de lutte, afin de l'adapter aux configurations végétales et climatiques, ainsi que sur les possibilités d'utilisation de la lutte biologique par l'utilisation de macro-organismes et d'agents entomopathogènes.

Mots-clés : SaveBuxus ; biocontrôle ; *Cydalima perspectalis*; Ecophyto; insecte envahissant.

ABSTRACT

The box tree moth, *Cydalima perspectalis* (Walker) is an invasive moth whose larva are responsible for severe damages on the box tree. For this first year of the SaveBuxus project, efficacy tests on moth traps and comparative tests on attractiveness of sexual pheromone diffusers were made. At the same time, a prototype trap developed by INRA, used without water was studied. The persistence of action of the most efficient diffuser was also tested.

Analysis of the results showed a stronger attractiveness for the diffuser encoded CpeX211, compared to diffusers marketed in France in 2014. Glue traps were ineffective. With the "CpeX211" pheromone, the prototype developed by INRA is efficient and easier to use because the trap is used without adding water. This "kit" could be a complete and powerful solution to trap adults pest, with an estimated covering the three flight periods validity. In 2015 and next years, INRA and its partners will continue their researches to adapt the development of an overall control strategy to climate and plant configurations. In parallel, possibilities of biocontrol with macroorganisms and entomopathogens will be studied.

Keywords: SaveBuxus, Biocontrol; *Cydalima perspectalis* ; Ecophyto; insect pest.

INTRODUCTION

La pyrale du buis (*Cydalima perspectalis*) présente en Europe (Suisse, Allemagne puis France) depuis la fin des années 2000 est originaire d'Asie orientale. A son stade larvaire, ce lépidoptère envahissant est responsable d'importants dégâts sur le buis pouvant causer la mort de sujets. L'adulte, le papillon, réalise 2 à 3 générations par an. La femelle dépose sa ponte de 30 à 50 œufs, sur la face inférieure des feuilles. Sa durée de vie étant de 15 jours, elle peut pondre à plusieurs reprises entre 800 et 1200 œufs (Tabone E., étude en cours). Sa biologie est décrite en Suisse et dans le nord-est de la France (Brua C., 2014). Par contre, dans le sud de la France, ses variantes dues au climat, ne sont pas encore connues. Cette espèce introduite récemment a peu d'ennemis naturels sur le territoire, en dehors de quelques prédateurs généralistes. Ainsi, dès que l'insecte est présent sur un buis ou dans un jardin, même en quantité très faible, en quelques générations, il se multiplie et provoque des dégâts considérables, transformant les buis en dentelle desséchée. Face à ce problème, des méthodes de lutte sont déployées dans l'urgence sans réel protocole expérimenté. Les méthodes sont mécaniques par prélèvement des chenilles, chimiques ou microbiologiques (*Bacillus thuringiensis*). Le projet SaveBuxus 2014-2017, coordonné par Plante & Cité et Astredhor en partenariat avec l'INRA et Koppert a pour objectif de rechercher des solutions de biocontrôle pour réguler ce ravageur. Cette étude présente les premiers travaux de ce projet et ses résultats sur le piégeage phéromonal, un domaine peu expérimenté jusqu'à ce jour.

MATERIEL ET METHODES

En 1985 la phéromone de la pyrale du buis a été identifiée par une équipe de recherche japonaise (Kawazu et al, 1985). A ce jour, plusieurs firmes commercialisent la phéromone de pyrale du buis sans toutefois avoir des références en termes d'efficacité. L'exemple de la processionnaire du pin, nous a montré qu'au préalable de cette étude, deux questions de recherche devaient être posées, afin de construire une stratégie de gestion qui s'appuie sur des bases expérimentales solides.

-Quelle est la capacité de piégeage des diffuseurs de phéromones disponibles sur le marché français ?

-Quel est le modèle de piège le plus attractif pour capturer les mâles de la pyrale du buis ?

A la suite, deux autres questions découlaient des premiers résultats obtenus :

-Quelle est la persistance d'action de la phéromone la plus efficace ?

-Peut-on optimiser le piège le plus performant en gardant toujours les deux critères de simplification de l'usage et d'efficacité ?

Choix des sites expérimentaux

Deux sites ont été sélectionnés en fonction de la surface en buis et de la présence de l'insecte cible.

Le site de la banlieue d'Orange (84) est caractérisé par deux haies de buis de 2 mètres de hauteur et de 80 mètres de longueur, avec une présence faible de la pyrale en mars 2014. Le site de la banlieue d'Avignon (84) est une propriété de plusieurs hectares, au milieu d'un ancien jardin composé d'espèces variées et possédant de nombreux buis avec des formes arbustives. Sur ces 2 sites, des populations très faibles de pyrale du buis ont été observées, avec des dégâts très localisés sur les buis.

Test comparatif des pièges à phéromones

Le dispositif de comparaison des pièges est installé sur le site Avignon dès l'émergence des adultes au laboratoire (mi-avril 2014). Il est composé de cinq modèles de pièges estimés efficaces sur plusieurs genres de lépidoptères : Entonnoir, CAMERatrap®, Cooper Mill Gypsy moth®, DELTatrap® et Procerex® ou (Processatrap Expert) (figure 1). Ils sont installés par séquence contenant les 5 modalités avec une répartition aléatoire au sein des séquences. Le dispositif a 8 répétitions soit un ensemble de 40 pièges. Les pièges sont chargés avec un seul modèle de phéromone, le diffuseur CpeX211. Ce dernier a été choisi pour sa plus forte attractivité observée dès les premières captures

sur un site à vol précoce. De l'eau, du sel de cuisine pour réduire l'évaporation et un mouillant (type produit vaisselle) ont été rajoutés dans les pièges Entonnoir, CAMERatrap® et Procerex®, afin de permettre aux papillons de mourir plus vite en coulant et surtout de ne pas s'échapper. Les pièges DELTatrap® et Cooper Mill Gypsy moth® ont été utilisés avec une plaque engluée (tableau I). Les relevés des pièges sont faits une fois par semaine pendant toute la durée du vol. A chaque relevé, le niveau de l'eau est complété. Les papillons sont dénombrés et éliminés.

Tableau I : Tests pièges site Avignon et modalité.
(Testing traps Avignon Site and conditions)

Modèles de pièges	Ajouts	Phéromone
Entonnoir	Eau, sel de cuisine et mouillant	CpeX211
CAMERatrap®	Eau, sel de cuisine et mouillant	CpeX211
Cooper Mill Gypsy moth®	Plaque engluée	CpeX211
DELTatrap	Plaque engluée	CpeX211
Procerex® (ou Processatrap Expert)	Eau, sel de cuisine et mouillant	CpeX211

Figure 1 : Cinq modèles de pièges mis en comparaison (8 répétitions). De gauche à droite : Entonnoir, CAMERatrap®, Cooper Mill, Gypsy moth®, DELTatrap, Procerex® ou Processatrap Expert (Five models of traps being compared (8 repetitions). Left to right traps: Entonnoir, CAMERatrap®, Cooper Mill, Gypsy moth®, DELTatrap, Procerex® or Processatrap Expert)



Test comparatif des phéromones commercialisées, de la phéromone CpeX211 et de sa persistance d'action

Trois modèles de diffuseurs de phéromones de la pyrale du buis, commercialisés par des firmes françaises du biocontrôle sont testés en comparaison avec une phéromone non commercialisée à ce jour, la phéromone CpeX211. Pour cette dernière, deux modalités sont comparées pour évaluer sa persistance d'action : les diffuseurs nouvellement installés en comparaison avec des diffuseurs ayant déjà été utilisés pour les premiers et second vols des adultes de la pyrale du buis, c'est-à-dire après 50 jours d'usage en extérieur pour les premiers et environ 90 jours d'usage pour les seconds. Les diffuseurs sont disposés dans un même modèle de piège pour les cinq modalités, le piège entonnoir rempli d'eau salée et de mouillant. C'est un ensemble de 7 répétitions soit un total de 35 pièges qui sont installés pour ce dispositif test des phéromones. Les relevés des pièges sont faits une fois par semaine pendant toute la durée du vol. A chaque relevé le niveau de l'eau est complété, voire le contenu changé. Les papillons sont dénombrés et éliminés.

Test d'efficacité du piège prototype INRA

Les caractéristiques du Prototype INRA ne seront pas décrites dans cette publication afin de garder la confidentialité en attendant le dépôt du brevet ou du modèle. Ce piège est conçu pour une utilisation sans ajout d'eau ou d'autres produits. Il est testé dans 2 dispositifs séparés en comparaison avec le piège Entonnoir d'une part (site Avignon) et d'autre part avec le piège CAMERatrap (Site Orange). Ces deux pièges de référence sont au préalable remplis d'eau salée et de

mouillant. Nous soulignons que le prototype INRA est utilisé sans aucun ajout, choix délibéré par la volonté de créer un piège plus simple d'utilisation. Les pièges de chaque dispositif sont équipés avec une même phéromone (la CpeX211), avec 7 répétitions. Soit un total de 14 pièges par dispositif de comparaisons. Les relevés des pièges sont faits une fois par semaine pendant toute la durée du vol. A chaque relevé le niveau de l'eau est complété dans les pièges avec ajout de liquide. Les papillons sont dénombrés et éliminés avec les précautions nécessaires dans le cas de papillons vivants contenus dans le prototype de piège INRA sans eau.

RESULTATS

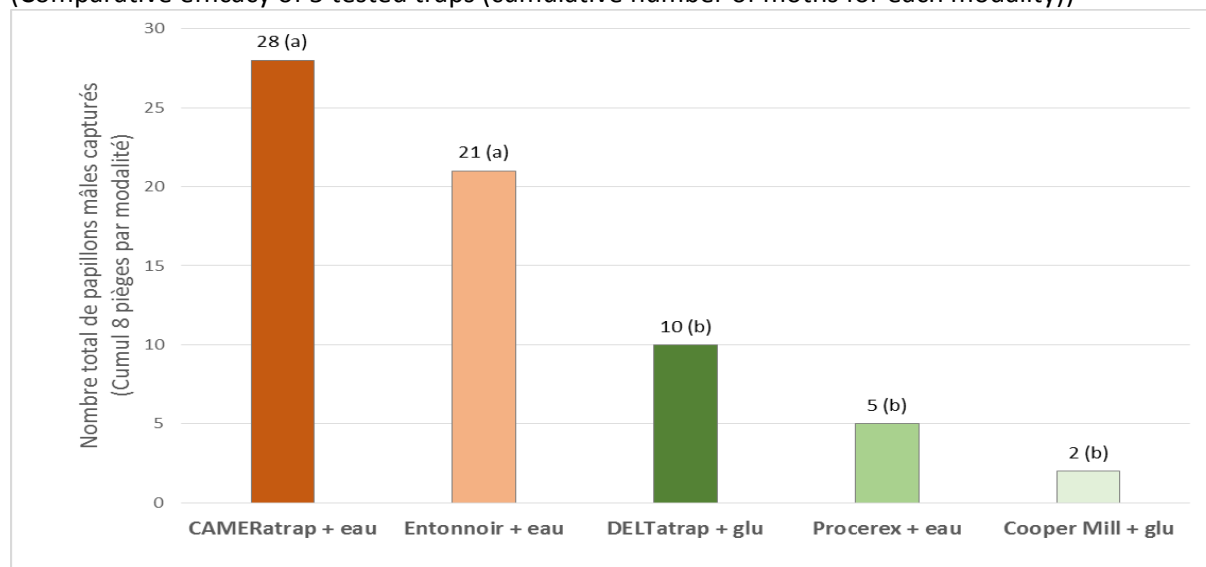
Test comparatif des pièges à phéromones

Le dispositif a été installé à la fin du printemps sur une population de pyrale assez faible. En effet, seulement 64 papillons ont été capturés sur un ensemble de 40 pièges. Très vite, dès le début du vol des adultes de la pyrale du buis et malgré les très faibles captures, deux groupes de pièges ont été identifiés : (i) les pièges avec ajout liquide Entonnoir et CAMERatrap® plus efficaces et (ii) les pièges à glu DELTatrap® et Cooper Mill®, ainsi que le piège à eau Procerex® (ou ProcessaTrap Expert) peu performants.

Les pièges Entonnoirs et CAMERatrap® chargés d'eau salée et de mouillant étant significativement plus performants (figure 2) que les autres modèles comparés ont été sélectionnés comme référence pour les expérimentations suivantes.

Figure 2 : Résultat comparatif d'efficacité des 5 modèles de pièges testés (en nombre de papillons cumulés pour chaque modalité).

(Comparative efficacy of 5 tested traps (cumulative number of moths for each modality))



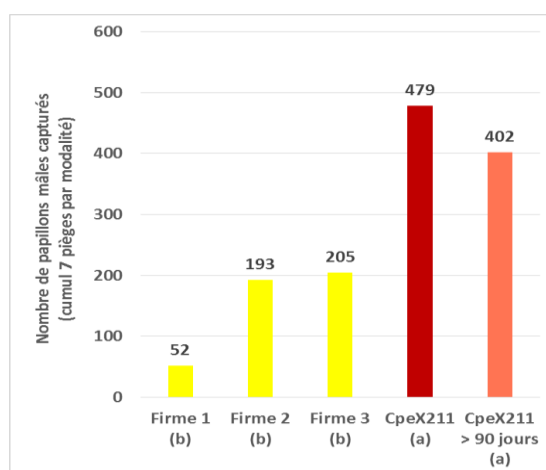
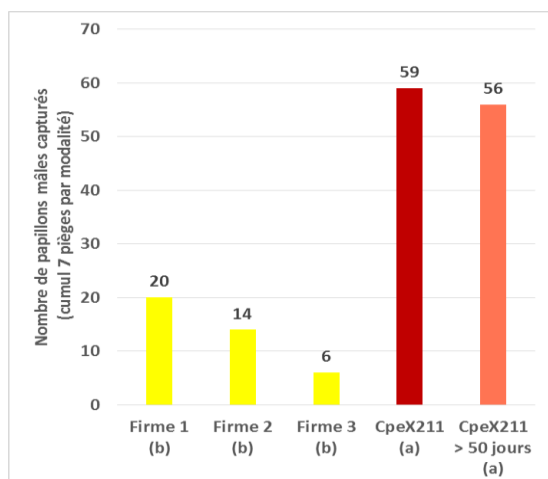
Test comparatif des phéromones commercialisées, de la phéromone CpeX211 et de sa persistance d'action

Le dispositif de comparaison des phéromones a été répété lors des 2^{ème} et 3^{ème} vols des adultes. La figure 3 représente le cumul des adultes mâles capturés pour chaque modalité mise en test lors du 2^{ème} vol. Dans cet essai, la phéromone CpeX211 mise en place lors du premier test avec 50 jours d'usage, a été réutilisée en comparaison avec la phéromone du même modèle nouvellement installée. De même, pour le dispositif mis en place lors du 3^{ème} vol des adultes (figure 4), c'est encore la phéromone CpeX211 du premier test avec plus de 90 jours d'usage au début de ce vol qui a été utilisée en comparaison avec une phéromone du même modèle nouvellement installée. Les analyses des résultats de piégeage obtenus au cours de ces deux vols, permettent de mettre en évidence

deux groupes de phéromones : (i) les phéromones commercialisées en 2014 par 3 firmes françaises (firmes 1 à 3) révèlent une très faible attractivité pour les adultes mâles de pyrale du buis et inversement, (ii) la phéromone CpeX211 confirme sa grande performance ainsi qu'une excellente persistance d'action d'avril à novembre, c'est-à-dire sur l'ensemble des 3 (voire plus) périodes de vol.

Figures 3 (gauche) & 4 (droite): résultat du test de comparaison de 3 phéromones commercialisées, de la phéromone CpeX211 et de sa persistance d'action au-delà de 50 jours (Figure 3) et au-delà de 90 jours (figure 4)

(Test result of comparing 3 marketed pheromones and pheromone CpeX211 figures 3 (left) & 4 (right))



Test d'efficacité du piège Prototype INRA

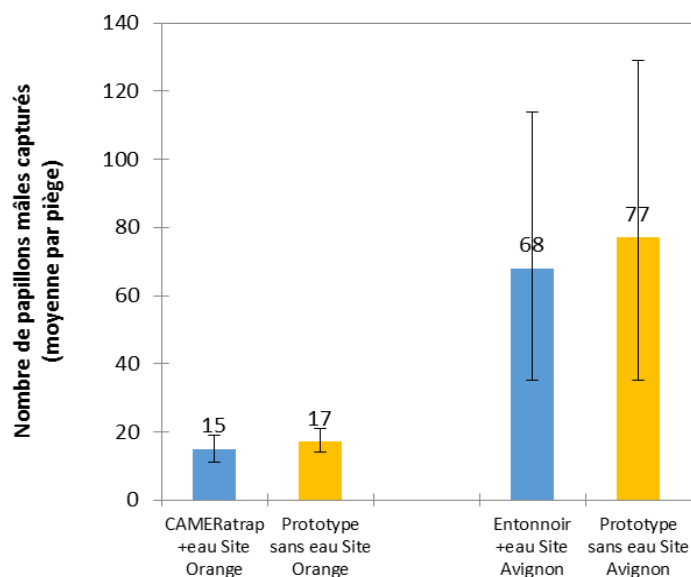
Pour chacun des 2 dispositifs tests, les pièges Prototype INRA sans ajout d'eau montrent une efficacité similaire, voire supérieure à leur piège de référence (CAMERatrap® et Entonnoir chargé d'eau salée et de mouillant) (figure 5). Les papillons capturés ne s'échappent pas du piège même lorsque les quantités deviennent très importantes. En effet, des observations complémentaires ont été conduites dans un jardin privé (Orange Sud). Sur ce site, 3 pièges du même modèle Prototype INRA sans ajout d'eau, ont permis de capturer pendant un mois 1188 papillons mâles de pyrale du buis (tableau II). Ponctuellement, des dénombrements des papillons vivants présents dans ces pièges ont été réalisés par l'analyse d'image à l'aide de photos de pièges ouverts. Afin d'éviter l'envol des papillons, ces pièges ont été très rapidement refermés sans vider leurs contenus. Cette opération a été renouvelée à plusieurs reprises. Par ce moyen, il n'a pas été constaté de « fuite » de papillons, confirmant ainsi l'efficacité dans le temps du Prototype INRA sans ajout d'eau. Ce piège présente un réel atout par rapport aux pièges Entonnoir et CAMERatrap® chargés d'eau salée et de mouillant : facilité d'utilisation et sans entretien, ni surveillance.

Tableau II : Résultat des dénombrements des papillons dans 3 pièges Prototypes INRA au cours de la période du 12 sept. au 8 oct. 2014

(Results of moths crops in 3 INRA Prototypes Traps during the period from Sep 12 to Oct 8, 2014)

Pièges	12-sept	19-sept	26-sept	03-oct	08-oct
Prototype INRA Piège 1	115	122	75	24	5
Prototype INRA Piège 2	94	80	78	35	14
Prototype INRA Piège 3	184	174	101	65	22
Total hebdomadaire	393	376	254	124	41
Total site du 12 sept. au 8 oct. 2014 = 1188 pap.					

Figure 5 : Comparaison des captures de papillons mâles obtenues dans les pièges Prototypes INRA par rapport aux pièges de référence pour les 2 sites (moyenne par piège pour chaque modalité)
(Comparison of male moth catches obtained in traps Prototypes INRA from the reference traps average per trap per category)



DISCUSSION

Un kit performant

Plusieurs dispositifs tests ont permis de mettre en évidence d'une part, la non-efficacité des phéromones testées et commercialisées en 2014 par plusieurs firmes françaises et d'autre part l'excellente attraction de la phéromone CpeX211. Cette dernière a aussi montré une persistance d'action sur l'ensemble de la période de vol des adultes de pyrale du buis. Dès la saison 2015, le nom commercial et le distributeur de cette phéromone CpeX211 seront communiqués (au moment du colloque AFPP à Lille).

Les pièges à phéromone sexuelle qui traditionnellement sont proposés pour plusieurs genres de lépidoptères tels que les pièges chargés de plaque de glu (en particulier le DELTatrap®), ne sont pas efficaces pour capturer les papillons mâles de la pyrale du buis. De même, le piège Procerex® (ou ProcessaTrap Expert) n'a pas la capacité de capture souhaitée. De plus, bien que ce dernier soit reconnu encore à ce jour comme le piège le plus efficace pour réguler la processionnaire du pin (Brinquin *al*, 2014), il serait trop volumineux pour le suspendre sur des arbustes généralement de faible hauteur comme le buis.

Les pièges CAMERatrap® et Entonnoir remplis d'eau salée et de mouillant sont significativement plus performants. Cependant, ils présentent de fortes contraintes d'utilisation car ils demandent un entretien hebdomadaire et une remise à niveau d'eau et de mouillant. En effet, en période estivale, en quelques jours l'eau s'évapore du piège. Les observations des techniciens notateurs montrent qu'elle s'évapore dans les pièges Entonnoir plus vite que dans le piège CAMERatrap® qui présente en plus, un fort intérêt technique par sa taille plus discrète dans la végétation.

Le Prototype INRA a fait l'objet d'une Déclaration d'Invention (DI) à la date du dépôt de cette publication. Il présente plusieurs avantages : son fort potentiel de capture, sa facilité d'utilisation (aucun entretien), sa taille et sa couleur discrète pour les placer dans les haies de buis. Ce piège « sec » sans ajout permet de réceptionner un nombre important de papillons mâles de pyrale du buis lesquels meurent dans le réservoir plastique de mort « naturelle » ou sous l'effet des fortes

températures estivales. Au cours de la saison, la prédation du piège par des hyménoptères (généralement les fourmis) permet d'éviter une saturation en papillons. Ils contribuent ainsi à éviter une manipulation pour le nettoyage des pièges en cours de saison.

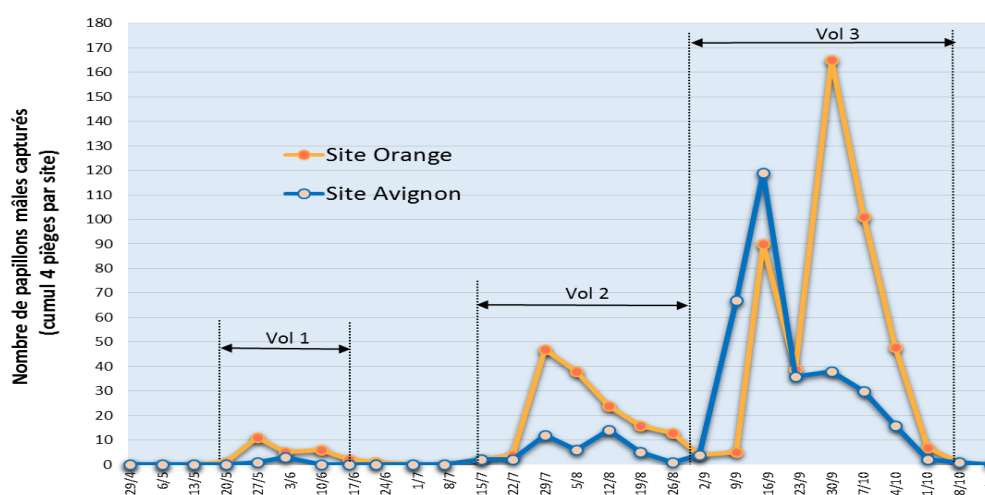
Le kit piège Prototypé INRA chargé avec la phéromone CpeX211 ouvre une perspective de lutte alternative novatrice contre la pyrale du buis. Le piégeage à grande capacité de ce ravageur envahissant pourra s'effectuer avec de réelles facilités d'usage : pose en avril-mai des pièges et retrait en novembre-début décembre de la même année. La méthode de piégeage devra néanmoins être optimisée.

Cas particulier du monitoring et gestion

Le suivi des populations par piégeage phéromonal permet de détecter la présence d'un insecte ou de suivre sa dynamique. Pour la pyrale du buis, cette étude montre l'importance d'effectuer ce monitoring avec de bons outils : pièges performants et pratique d'usage, diffuseurs de phéromone attractifs. Les relevés obtenus sur les 2 sites de piégeage d'Orange et d'Avignon (figure 6) mettent en évidence les 3 périodes de vols des adultes au cours de l'année 2014 pour le département du Vaucluse, ainsi qu'un fort étalement de ces vols entre le 1^{er} mai et le 1^{er} novembre. Malgré la faible présence de la pyrale du buis en début de printemps, celle-ci a été décelée dès le premier vol des adultes (mai-juin 2014) sur les deux sites expérimentaux, grâce à la performance de la phéromone CpeX211. La faible présence au printemps a été suivie par une propagation rapide du ravageur sur ces deux sites avec des défoliations généralisées des buis dès le 15 août. Le pic de captures a été observé dans les pièges au 3^{ème} vol des adultes (figure 6). La capacité d'attraction de la phéromone CpeX211 a permis une détection précoce de la pyrale du buis sur ces sites à un moment où aucun dégât n'était visible. **Détecter au premier vol une présence même très faible de pyrale du buis, permet de prévoir une défoliation lors des vols suivants** et ainsi de mettre en place une lutte appropriée et respectueuse de l'environnement.

Lors des relevés hebdomadaires pour un suivi de la dynamique des populations, l'ouverture du piège pour le dénombrement des papillons est facilitée lorsque les papillons sont morts. C'est ainsi que dans le cas particulier du monitoring, le piège CAMERatrap® est conseillé. Il doit être au préalable rempli d'eau salée additionnée de mouillant afin d'éviter que les papillons ne s'échappent. A ce jour, seule la nouvelle phéromone CpeX211, grâce à ses performances enregistrées, permet une précision des captures même lorsque les niveaux de populations sont bas. Pour ces raisons, le Kit piège CAMERatrap® avec ses ajouts (eau, sel et mouillant) et phéromone CpeX211 est fortement conseillé dans le cas particulier du monitoring de la pyrale du buis.

Figure 6 : Courbe de vol des adultes en 2014 pour les 2 sites tests
(adult flight 2014 for two test sites)



CONCLUSION

La pyrale du buis récemment connue en France, est devenue en quelques années l'ennemi public des gestionnaires de parcs et jardins dans lesquels cette espèce est présente. Le projet SaveBuxus, initié au printemps 2014 par Plante & Cité, Astredhor et Koppert a permis à l'INRA dès la première année du projet de mettre en évidence la déficience des solutions actuelles de piégeage des adultes et d'en proposer de nouvelles avec des performances démontrées.

Des diffuseurs commercialisés en France pas assez efficaces jusqu'à ce jour

Les diffuseurs commercialisés aujourd'hui (2014) en France (voire en Europe ?) ne donnent pas une réponse suffisante en termes d'attractivité des adultes de la pyrale du buis (test effectué sur 3 diffuseurs fournis par 3 firmes différentes).

Performance démontrée de la phéromone CpeX211

Les tests comparatifs d'efficacité de la phéromone CpeX211 montrent une attractivité nettement supérieure par rapport aux phéromones commercialisées en France (3 diffuseurs fournis par 3 firmes différentes). De plus, un même diffuseur de cette phéromone installé au mois d'avril pourra couvrir toute la période de vol des adultes de la pyrale du buis allant jusqu'en novembre soit environ 8 mois.

Un piège adéquat et difficilement saturable avec une manipulation et une utilisation facilitées

Les tests comparatifs du Prototype INRA sans ajout de liquide, CAMERatrap® et Entonnoir avec ajout d'eau salée et de mouillant, montrent le Prototype INRA comme étant un piège performant, adapté, pratique d'utilisation et avec une saturation plus longue que les 2 autres modèles. Enfin, ce piège présente un intérêt majeur car il ne nécessite aucun entretien.

Un kit « piège et phéromone » sans maintenance d'avril à novembre

Ces résultats permettent d'envisager une solution de protection par un piégeage de grande capacité avec une efficacité prouvée, à l'aide du meilleur piège et de la meilleure phéromone (efficacité mise en évidence lors des tests réalisés en 2014). En effet, le « kit », piège Prototype INRA chargé d'un diffuseur de phéromone CpeX211 présente un fort potentiel pour réguler les populations de pyrale du buis. De plus, son intérêt économique est à prendre en compte grâce à une baisse des coûts de main d'œuvre obtenue par la réduction du nombre d'interventions pour sa mise en œuvre. En effet, il ne sera nécessaire que d'un passage par an pour le montage et le démontage des dispositifs.

Les résultats obtenus au cours de cette première année du projet SaveBuxus sont encourageants et prometteurs. Ils offrent aux gestionnaires un référentiel d'efficacité dans le choix des pièges, une solution fiable comme outil de monitoring et un kit performant et innovant de piégeage pour la protection des jardins contre la pyrale du buis. Dès la saison de piégeage 2015, le piège Prototype INRA et la phéromone CpeX211 seront commercialisés afin de fournir aussi aux gestionnaires un outil de protection utilisable. Néanmoins des travaux seront menés au cours de la période 2015-2017, l'INRA et ses partenaires vont poursuivre les études du volet piégeage du projet SaveBuxus. Elles seront orientées vers l'optimisation de cette stratégie de protection présentant un réel potentiel afin de l'intégrer dans une stratégie de protection globale.

REMERCIEMENTS

En 2014, le projet SaveBuxus a bénéficié du soutien financier de l'interprofession Val'Hor, de l'ONEMA dans le cadre du Plan Ecophyto et de FranceAgriMer. Il est coordonné par Plante & Cité et Astredhor en partenariat avec l'INRA et la firme Koppert.

Les auteurs remercient tous les agents de l'Unité expérimentale Entomologie et Forêt Méditerranéenne qui ont assuré la mise en place et le suivi des dispositifs expérimentaux. Ils remercient aussi F. Chastan de la pépinière Chastan-Bosquet à Orange (84) et B. Bourret gestionnaire du site d'Avignon (84) qui ont accepté de mettre à disposition leurs sites en tant que sites d'études avec les conséquences encourues (figure 7).

Figure 7 : Site d'étude d'Orange en avril 2014 (gauche) et le même site le 20 août 2014 (Study site in Orange in April 2014 (left) and the same site August 20, 2014)



BIBLIOGRAPHIE

Brinquin A.S., Martin J.C., 2014. Alterpro, mise au point de stratégies de piégeage combinées pour la gestion de la processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa*, appliquées aux zones non agricoles. <http://www.ecophytozna-pro.fr/documents/detail/108>

Brua C., 2014. La pyrale du buis : le point sur cette espèce envahissante. *Phytoma La santé des végétaux*, **675**, 15-22.

Kawazu K., Honda H., Nakamura S., and Adati T., 2007. Identification of sex pheromone components of the box tree pyralid, *Glyphodes perspectalis*. *J. Chem. Ecol.*, **33**, 1978-1985.

Kenis M., Nacambo S., Leuthardt F., Domenico (di) F., Haye T., 2013. The box tree moth, *Cydalima perspectalis*, in Europe : horticultural pest or environmental disaster ? *Aliens*, **33**, 38-41.