

**AFPP – 4^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN
DES JARDINS, ESPACES VÉGÉTALISÉS ET INFRASTRUCTURES
TOULOUSE – 19 et 20 OCTOBRE 2016**

**L'UTILISATION DE DRONES POUR L'APPLICATION DES PRODUITS DE BIOCONTROLE EN JEVI :
L'EXEMPLE DU TRAITEMENT DES PALMIERS**

S. BESSE⁽¹⁾, K. PANCHAUD⁽²⁾, E. GRIMAUD, J. VANIE⁽³⁾

⁽¹⁾ Arysta LifeScience Corporation – Natural Plant Protection SAS – 35 avenue Léon Blum – 64000
PAU – France – samantha.besse@arysta.com

⁽²⁾ Vegetech – 33 chemin de la Source – 83260 LA CRAU – France – vegetech.panchaud@wanadoo.fr

⁽³⁾ MC-Clic – Rue des Açores – MONACO - 6 rue des Acores - 98000 Monaco -
mcclimonaco@yahoo.com

RÉSUMÉ

Le nouveau plan Ecophyto et la Loi d'Avenir ont la volonté de promouvoir l'utilisation des produits de biocontrôle. Toutefois, l'accès à des techniques d'application adaptées est essentiel pour favoriser leur utilisation en zones non agricoles. Or, ces zones présentent souvent des contraintes importantes en matière d'accessibilité pour les traitements (zones éloignées, inaccessibles par voie terrestre, accès publics, traitements de nuit...). Le traitement à l'aide de drones de petite taille s'avère une solution efficace pour contourner bon nombre de ces inconvénients et permet de réaliser des traitements localisés en un minimum de temps.

Mots-clés : drone, application, biocontrôle, *Beauveria bassiana*, palmiers.

ABSTRACT

BIOCONTROL PRODUCTS APPLICATION USING DRONES IN GARDENS, GREEN SPACES AND INFRASTRUCTURES : THE PALM TREES TREATMENTS EXAMPLE

New French regulations aim to promote the use of biocontrol products. However, the access to innovative methods for application is essential to favour their use in non agricultural zones. Important constraints are often met in these areas in term of accessibility for treatments (impossible to reach by land way, public access, treatments by night...). Treatments thanks to small drones are an efficient solution to get round many drawbacks and would allow realization of localized treatments in a minimum of time.

Keywords: drone, treatment, biocontrol products, *Beauveria bassiana*, palm trees.

INTRODUCTION

Récemment, la Loi d'Avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt, puis le nouveau plan Ecophyto, ont mis en avant les bienfaits de l'agro-écologie afin de faire entrer l'agriculture française dans une nouvelle ère permettant à la fois un gain en compétitivité et une maîtrise accrue des risques dans un souci de préservation de la santé des hommes et de leur environnement.

Deux axes, définis dans les nouvelles orientations du plan Ecophyto, associent entre autres deux techniques novatrices et prometteuses pour atteindre les objectifs ambitieux fixés par le gouvernement: le biocontrôle et les agro-équipements. Ainsi, l'axe 1 du plan vise à « Agir aujourd'hui et faire évoluer les pratiques » en renforçant la place des agroéquipements de nouvelle génération et en promouvant et développant le biocontrôle. L'axe 2 cherche, quant à lui, à « Améliorer les connaissances et les outils pour demain et encourager la recherche et l'innovation » en lançant, notamment, des programmes de Recherche & Développement opérationnels associant le biocontrôle et l'agroéquipement.

Les produits de biocontrôle apparaissent donc comme une alternative très crédible aux produits phytosanitaires conventionnels pour conserver une agriculture compétitive mais aussi en diminuer ses impacts sur la santé humaine et sur l'environnement. Toutefois, l'accès à des techniques d'application adaptées de ces produits est essentiel pour favoriser leur utilisation auprès des professionnels du paysage et de l'agriculture et en maximiser l'efficacité.

Ceci est d'autant plus vrai en zones non agricoles où l'interdiction de l'utilisation des produits phytosanitaires - hors produits de biocontrôle - à partir du 1er janvier 2017 rend la démocratisation de l'utilisation des méthodes alternatives de protection des plantes, ainsi que leur développement, extrêmement urgente.

Or, les contraintes pour la mise en œuvre des traitements au sein de ces zones sont bien souvent importantes, principalement en terme d'accessibilité des sites à traiter. Autant de problématiques que les élus locaux sont amenés à gérer.

L'utilisation de drones permettrait de contourner bon nombre de ces obstacles, rendant possible un développement accru des produits de biocontrôle en jardins, espaces verts et infrastructures (JEVI).

Le groupe Arysta LifeScience tente aujourd'hui d'associer les produits de biocontrôle de sa gamme à des techniques novatrices d'applications permettant un gain d'efficacité, mais aussi une meilleure prise en compte de la pénibilité pour les opérateurs et une limitation des impacts environnementaux et sanitaires des traitements.

Le développement d'un nouveau système d'application de produits à base du champignon entomopathogène *Beauveria bassiana* pour lutter contre les ravageurs des palmiers en est un bon exemple.

L'UTILISATION DES DRONES EN AGRICULTURE

Les Japonais utilisent la technologie depuis près de 20 ans pour pour le traitement des rizières mais ce n'est que depuis 5 ans environ que la technologie est testée et utilisée aux Etats-Unis pour le traitement des vignes dans la Napa Valley en Californie (Figure 1) ou pour la démoustication en Floride (www.smartdrones.fr).

En Europe, et notamment en France, les drones sont désormais utilisés comme Outils d'Aide à la Décision (OAD) pour cartographier des parcelles, détecter des foyers d'infestations dans les cultures ou pour identifier des zones carencées ou soumises à des stress. Toutefois, en France l'application des produits phytopharmaceutiques sur les cultures à l'aide de drones reste très marginale car elle est frappée – au titre de la classification de l'engin comme aéronef – par l'interdiction d'épandage aérien (**article L253-8 de Code Rural et arrêté du 31 mai 2011**). Ainsi, seuls des traitements à l'aide de macro-organismes échappent à cette réglementation, permettant les lâchers de trichogrammes pour lutter contre la pyrale sur maïs (125 000 hectares couverts par ces parasitoïdes) par exemple (Delos, 2016).



Figure 1 : Drone Yamaha RMAX utilisé pour le traitement des rizières au Japon, capable d'embarquer 16 litres de bouillie dans ses réservoirs. L'appareil doit voler à 24 km/h pour assurer une bonne répartition du produit de traitement.
(Drone Yamaha RMAX used for the treatment of rice fields in Japan, able to load 16 liters of treatment mixture in its tanks. The device has to fly at 24 km/h to assume a good product distribution).

LA LEGISLATION EN VIGUEUR EN FRANCE

En France, l'utilisation de drones est régie par l'arrêté du 17 décembre 2015 relatif à la « conception des aéronefs civils qui circulent sans aucune personne à bord, aux conditions de leur emploi et sur les capacités requises des personnes qui les utilisent ». Cet arrêté définit les règles pour la circulation des drones qui sont gérées par le Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC).

Il classe aussi les drones en sept catégories allant de A à G en fonction de leur poids (catégorie C : aéronefs captifs, D : moins de 2 kg, E : entre 2 et 25 kg, F : plus de 25 kg et moins de 150 kg, G : plus de 150 kg) et définit quatre scénarios opérationnels cadrant leur utilisation (Tableau I).

L'arrêté du 11 avril 2012 relatif à « l'utilisation de l'espace aérien par les aéronefs qui circulent sans personne à bord » précise, quant à lui, les distances et hauteur de vol de ces drones (Tableau I).

Pour utiliser un drone à des fins agricoles, l'exploitant doit satisfaire aux 2 arrêtés du 11 avril 2012 et du 17 décembre 2015 cités précédemment. Entre autres, son drone doit avoir été déclaré pour activités particulières de travail en agriculture pour « traitements agricoles, phytosanitaires ou de protection sanitaire et [pour] les autres opérations d'épandage sur le sol ou de dispersion dans l'atmosphère » et autorisé par la DGAC après dépôt d'un dossier technique. Le pilote doit, de plus, obtenir un certificat d'aptitude théorique de licence de pilote reconnu par la DGAC (ULM ou hélicoptère par exemple).

Toutefois, le drone étant considéré comme un aéronef au sens de l'article L6100-1 du Code des transports, il est aujourd'hui frappé par l'interdiction d'épandage aérien (article L253-8 de Code Rural et arrêté du 31 mai 2011 qui considère comme épandage aérien toute application de produits phytopharmaceutiques au moyen d'aéronefs).

Tableau I : Scénarios opérationnels définis pour l'utilisation des drones lors d'activités particulières.
(Operational scenario defined for the use of drones for particular activities)

Scénario	S-1	S-2	S-3	S-4
Descriptif	Opération en vue directe du télépilote se déroulant hors zone peuplée, à une distance horizontale maximale de 100 mètres du télépilote	Opération se déroulant hors vue directe, hors zone peuplée, dans un volume de dimension horizontale maximale de rayon d'un kilomètre et de hauteur inférieure à 50 m /sol et obstacles artificiels, sans aucune personne au sol dans cette zone d'évolution	Opération se déroulant en agglomération ou à proximité de personnes ou d'animaux, en vue directe et à une distance horizontale maximale de 100m du télépilote	Activité particulière (relevés, photographies, observations et surveillances aériennes) hors vue directe, hors zone peuplée et ne répondant pas aux critères du scénario S-2
Catégorie d'aéronef concernée	C, D ou E	C : aérostats de moins de 25 kg, D et E : moins de 4 kg et 6 J d'énergie maximale à l'impact, ainsi que ceux captifs de même caractéristiques.	D ou E	D
Espace aérien	Hors espace aérien contrôlé (ou réglementé) et hors aire d'atterrissage/décollage et hauteur de vol < 150m			Hors espace aérien contrôlé (ou réglementé), et éloigné de tout aérodrome, hauteur de vol < 50 m par rapport au sol ou aux
Autorisation préfectorale	Sans objet	Oui, car survol de rassemblement de personnes, animaux ou agglomération	Personnes, animaux ou agglomération	

L'UTILISATION DES DRONES EN JEVI : L'EXEMPLE DE LA PROTECTION DES PALMIERS

LES PALMIERS SUR LE POURTOUR MEDITERRANEEN

Les palmiers sont des végétaux très fortement présents sur le pourtour méditerranéen, avec environ une vingtaine d'espèces couramment plantées depuis les années 1820. Ils ont une grande valeur patrimoniale, culturelle, et ornementale.

La plupart des sujets sont âgés et de grande hauteur (18/20 mètres) et ont été plantés en alignement urbain ainsi que dans tous les endroits où il était difficile ou déconseillé de planter un arbre (restanques, patios, bords de piscine...). En milieu urbain, beaucoup sont plantés en zone de fréquentation par le public (parcs, écoles, hopitaux, voies de circulations, bords de plage ou hôtels...).

Deux ravageurs principaux sont référencés et réglementés : le papillon palmivore, *Paysandisia archon* (Burmeister, 1880) et le charançon rouge du palmier, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790). Des méthodes de biocontrôle sont d'ores et déjà commercialisées ou en cours de développement pour lutter contre ces ravageurs, à base de nématodes *Steinernma carpocapsae* ou du champignon entomopathogène *Beauveria bassiana*.

Les caractéristiques et emplacements des palmiers sont autant de contraintes à l'application efficace des traitements phytosanitaires, qu'ils soient ou non de biocontrôle.

LE TRAITEMENT DES PALMIERS A L'AIDE DE PRODUITS DE BIOCONTROLE

Plusieurs méthodes d'application peuvent être utilisées en fonction de la formulation des produits de biocontrôle et de la hauteur et de l'emplacement du palmier à traiter.

Pour les formulations microgranulées de *Beauveria bassiana*, le traitement est réalisé à l'aide de petites poudreuses manuelles pour les sujets de petite taille, d'atomiseurs dorsaux ou de pistolets à paillettes couplés à un compresseur pour des sujets plus imposants.

Pour les nématodes, des pissettes de laboratoire peuvent être utilisées pour des traitements de précision directement dans les galeries du ravageur ou des pulvérisateurs à haute pression avec mitrailleuse ou perche.

Toutefois, l'utilisation de ces outils de traitements requière, dans la majeure partie des cas, une nacelle élévatrice suivant la hauteur des palmiers à traiter ou leur positionnement. Malgré cela, certains palmiers restent complètement inaccessibles et ne peuvent être traités qu'en grimpé.

LES LIMITES DU TRAITEMENT DES PALMIERS

- Limites organisationnelles

Les difficultés d'accès des palmiers traités, la grande variabilité des espèces présentes et leur hauteur entraînent la démultiplication des moyens techniques chez le client et donc des coûts élevés d'intervention. Parfois, les conditions de travail en sécurité ne peuvent plus être respectées.

Pour les chantiers de traitements dans les lieux publics, il est nécessaire de préalablement signaler le chantier et de déclarer les travaux auprès des mairies. La mobilisation de plusieurs opérateurs et le temps de travail additionnel pour ces tâches administratives génèrent là encore des coûts supplémentaires. D'autre part, une gêne est aussi occasionnée pour les riverains du fait des interdictions de circulation sur les voies où ont lieu les traitements et des bruits liés à l'utilisation des atomiseurs, parfois de nuit. Dans les cas extrêmes, des agressions physiques ou verbales des intervenants par des riverains excédés peuvent se produire. Pour éviter les problèmes, *in fine*, les palmiers de ces zones ne sont plus traités.

- Impact sur la santé des salariés des entreprises de traitements

Les tâches de traitement, quelque soit l'appareil utilisé, sont répétitives ainsi que les postures de torsion qui leur sont associées. Les atomiseurs ou compresseurs sont bruyants (50 à 87 décibels) et générateurs de vibrations. A terme, des troubles musculo-squelettiques au niveau du dos et des avant-bras et des troubles auditifs peuvent apparaître chez les applicateurs.

De plus, les horaires de travail sont décalés car liés aux contraintes du milieu urbain et à la météo. Les traitements se font ainsi très souvent de nuit ou très tôt en journée. Une perte de vigilance accidentogène peut rapidement s'installer chez les opérateurs.

La lutte contre les ravageurs des palmiers étant récente, les effets sur les salariés ne sont sans doute pas encore tous connus aujourd'hui. Une étude de terrain a été réalisée à ce titre par le Dr Hemmer de l'Institut National de Médecine Agricole (communication personnelle).

- Impacts sur la santé des particuliers

Dans les lieux publics, les chantiers nocturnes entraînent des troubles du sommeil liés au bruit des engins ; tandis que les chantiers de jour font apparaître un stress lié au bruit et aux embouteillages générés par la fermeture des voies en cours de traitement.

- Impact sur les résultats des traitements

La difficulté d'accéder à certains sujets peut entraîner :

- Une dérive du produit qui tombe sur le sol,
- Une mauvaise répartition du produit sur le sujet traité et donc une perte d'efficacité,
- Le non traitement de certains sujets qui, malades, ne sont pas traités et servent de réservoir à insectes, hypothéquant la lutte.

La lourdeur de la mise en place des traitements et leurs coûts n'encouragent pas les particuliers à les mettre en œuvre.

LA TECHNOLOGIE DRONE COMME REPOSE

Face à toutes les problématiques exposées précédemment, les sociétés Arysta LifeScience, Vegetech et MC-Clic ont travaillé conjointement au développement d'un drone adapté au traitement des palmiers à l'aide de produits de biocontrôle. Pour le largage de la formulation microgranulée de *Beauveria bassiana*, le drone développé appartient à la catégorie E (scénario S1, S2 et S3 sous dérogation). Il est composé d'un système breveté de trois réservoirs pouvant contenir chacun 200g de produit. Des clapés libérant le granulé sont ouverts sur commande une fois que le drone est positionné convenablement à la verticale du palmier. Pour ce faire, une caméra et un laser sont embarqués sur l'appareil et permettent de viser le cœur du palmier (Figure 2). Un altimètre offre la possibilité de faire descendre l'outil à une hauteur adéquate pour effectuer le traitement avec précision.

Ce drone a été validé par la DGAC pour un usage en agriculture. Comme l'exige la législation en vigueur, tout pilote doit être formé au pilotage d'aéronefs mais aussi au pilotage de drones. Il doit aussi être assuré et son activité déclarée.



Figure 2 : Drone développé pour l'application de la formulation microgranulée de *Beauveria bassiana* et largage du produit au-dessus du cœur d'un palmier.

(Drone developed for the application of microgranular formulation of *Beauveria bassiana* and product above the palm tree heart).

Crédit photo: MC CLic

Ce drone a donc été conçu comme une réponse aux problèmes et limites rencontrés sur les chantiers de traitement à l'aide de produits de biocontrôle, à la demande et en coopération avec des applicateurs professionnels. Il permet, de par sa capacité de positionnement à l'aplomb de la plante, de faire un largage ciblé très précis du produit. Il répond aussi à une volonté de réduire les risques liés au travail en hauteur (environ 40 000 accidents par an) et à la limitation de la dérive.

Cette technologie est donc conforme aux demandes du plan Ecophyto 2018 qui demande de généraliser les systèmes agricoles permettant de réduire l'utilisation des pesticides chimiques.

Ses avantages sont donc nombreux :

- Traitement précis et localisé
- Limitation des dérives
- Réduction des risques liés au travail en hauteur
- Limitation des nuisances pour les particuliers (bruit limité en comparaison d'un atomiseur classique, embouteillages...).
- Un bilan carbone maîtrisé car l'appareil fonctionne sur batteries au lithium, contrairement aux moteurs diesel des nacelles et des pulvérisateurs.

Ses inconvénients d'utilisation sont liés au long temps de recharge des batteries qui demande à l'opérateur de disposer de plusieurs jeux afin de les interchanger et aux déclarations qui sont à réaliser (plan de vol) avant le lancement du chantier. Le coût d'un drone aux alentours de 15 000€ peut freiner les applicateurs mais les gains en temps de traitements permettent de rentabiliser cet investissement relativement rapidement. L'appareil doit aussi être minutieusement manipulé, entreposé et régulièrement entretenu. Il faut aussi que le pilote dispose de son brevet de pilote d'ULM à minima et s'entraîne de nombreuses heures au préalable afin d'être en mesure de bien maîtriser l'appareil.

COMMENT FAIRE EVOLUER LA REGLEMENTATION ?

Le traitement à l'aide de drones de petite taille s'avère une solution efficace pour contourner bon nombre des inconvénients des techniques de traitements classiques et permet d'effectuer des traitements très localisés en un minimum de temps.

De plus, cette technique d'application permet de maîtriser le risque opérateur pendant la phase d'application, en évitant, par exemple, le risque de chutes d'une nacelle ou les troubles musculo-squelettiques dus à l'utilisation de pulvérisateurs dorsaux.

D'autre part, l'application par drone permet aussi de limiter les risques d'exposition au produit de l'homme et de l'environnement. En effet, les applications par drones de catégories D (moins de 2 kg) ou E (de 2 à 25 kg) sont très précises et ne mettent en œuvre que des quantités de produit très limitées. Dans ce cas, le produit appliqué n'est pas épandu mais déposé localement, avec une grande précision, sur la surface visée.

Toutefois, la réglementation freine le développement de cette technologie. Pourtant, en encadrant clairement l'utilisation des drones et en réservant les traitements aux seuls drones de petite taille et aux produits de biocontrôle, il serait possible de faire entrer les moyens d'application dans une nouvelle ère, tout en s'assurant d'une limitations des risques.

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), la Direction Générale de l'Alimentation (DGAI) du Ministère de l'Agriculture et le Ministère de l'Ecologie doivent désormais être les acteurs de ce nouveau développement, encore plus essentiel en JEVI où les contraintes sont bien plus fortes qu'en zones agricoles.

CONCLUSION

Le drone est une innovation qui pourrait permettre de faciliter l'utilisation des produits de biocontrôle dans la lutte contre les ravageurs des palmiers. Par une application très précise et localisée des

produits, par la protection des travailleurs en limitant les dangers liés au travail en hauteur, par la protection du particulier en limitant les nuisances et par la diminution des coûts de traitement, cette technologie d'application est en parfait accord avec le Plan Ecophyto 2018 et la Loi d'Avenir. Leur autorisation pour les traitements à l'aide de produits de biocontrôle favoriserait l'emploi de ces produits dans les lieux publics et en JEVI.

Cette technologie adaptée au traitement des palmiers a été primée l'an passé aux AgroAwards par un jury d'experts en agronomie en recevant le prix de la meilleure technologie d'application.

BIBLIOGRAPHIE

Arrêté du 31 mai 2011 relatif aux conditions d'épandage des produits mentionnés à l'article L. 253-1 du code rural et de la pêche maritime par voie aérienne. Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire. Journal officiel de la République Française. 8 juin 2011.

Arrêté du 11 avril 2012 relatif à l'utilisation de l'espace aérien par les aéronefs qui circulent sans personne à bord. Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des transports et du logement. Journal officiel de la République Française. 10 mai 2012.

Arrêté du 17 décembre 2015 relatif à la conception des aéronefs civils qui circulent sans aucune personne à bord, aux conditions de leur emploi et sur les capacités requises des personnes qui les utilisent. Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des transports et du logement. Journal officiel de la République Française n°0298 du 24 décembre 2015.

DELOS M. 2016. Freins à l'utilisation de la technologie Drones en Agriculture. Réunion Débat dans le cadre de la 4AF. Académie d'Agriculture de France. 31 mars 2016.