

PHYTOMA

La santé des végétaux

17€

MARCHÉ

PANORAMA DES VENTES
DE PHYTOS EN FRANCE p. 39

BIOAGRESSEURS

CHANCRE DE L'ABRICOTIER
ET DIVERSITÉ BACTÉRIENNE p. 42

PORTRAIT

DÉTECTEUR DE PATHOGÈNES
VIA L'ADN p. 48

Jevi

**Jardins,
espaces végétalisés
et infrastructures**

- Les scolytes exotiques menacent le maquis p. 16
- Processionnaires : BtK et drone, la combinaison gagnante p. 22
- Les trichogrammes, un outil de lutte efficace mais insuffisant contre la pyrale du buis p. 28
- Charançon rouge du palmier : point réglementaire et évolution des techniques p. 33

Photo : J.-C. Martin



Veille réglementaire et actualité phytosanitaire

Zones non traitées : ne pas dépasser les limites... p. 5

Combiner BtK et drone contre les processionnaires

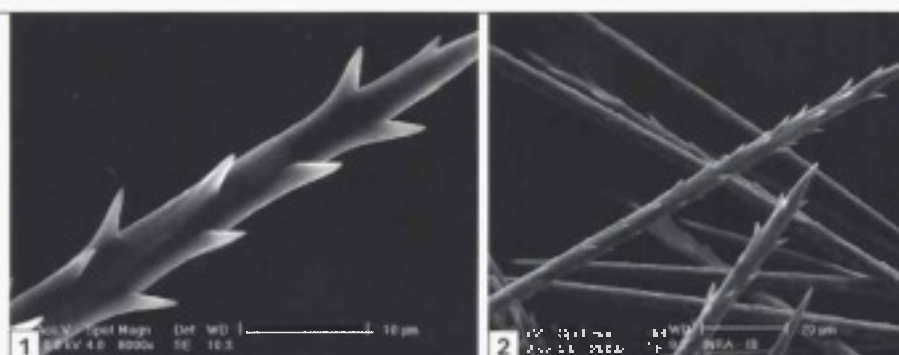
De nouveaux outils se révèlent prometteurs pour la protection des personnes et des animaux contre les chenilles urticantes. Les tests ont été conduits sur les processionnaires du pin et du chêne en 2018 et 2019.

JEAN-CLAUDE MARTIN* ET ROBERT BIGEL** *Unité expérimentale arboricole et forêt méditerranéenne - INRAE, **Agroclit Test - Ivry

Les chenilles processionnaires dites du pin ou du chêne sont connues pour leurs comportements grégaires, leurs déplacements en procession, les défoliations sur les arbres mais surtout pour les fortes nuisances occasionnées par les soies urticantes qu'elles larguent (photos 1 et 2). Ces dernières sont de véritables petits harpons toxiques qui pénètrent dans la peau, les yeux ou les voies respiratoires des hommes comme des animaux.

Les chenilles urticantes Un risque de santé publique

Le mécanisme de défense par projection de soies urticantes est rare chez les lépidoptères. En dehors des processionnaires, seulement deux autres espèces sont aussi connues en France pour le risque santé publique : une au stade larvaire, les chenilles du bombyx du brun et une autre au stade adulte, le papillon cendre présent en Guyane française⁽¹⁾. Pour la processionnaire du pin, le risque santé publique est important au moment des processions de nymphose au sol ou lorsqu'on coupe les nids d'hiver. Pour la processionnaire du chêne, les chenilles arrivées à maturité vont muser un ocreon directement sur le tronc, sans quitter l'arbre hôte. Les plaques de nymphose ainsi consti-



soie urticante de la chenille processionnaire du pin (1) et de la processionnaire du chêne (2), observées au microscope électronique.

tuées de nœuds et d'exuvies restent sur les troncs. Elles sont vécues pendant plusieurs années d'infestations causées par l'action des soies dispersées par le vent.

Tester le BtK en bioécide

Face à la processionnaire du pin, la plus étudiée, la recherche a mis au point des stratégies alternatives de régulation qui peuvent être employées avec succès pour protéger les personnes contre cet insecte (Martin et al., 2017). Néanmoins, dans certaines conditions (observation tardive des nids, manque de personnel de terrain, hauteur des arbres, niveau d'attaque trop élevé...), l'usage des spécialités microbiologiques à base de *Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki* BtK est nécessaire pour des raisons de santé publique. Dans le cas de la processionnaire

du chêne, seul le BtK permet à ce jour une protection raisonnée. Or, depuis mai 2018, en France, aucune spécialité microbiologique à base de BtK avec la mention bioécide n'a d'autorisation de mise sur le marché (AMM). C'est ainsi que l'expérimentation du Foray ES a été réalisée contre ces deux types de processionnaires pour pallier ce manque.

Une double expérimentation : bioécide et drone Des dépôts ciblés pour un moindre impact environnemental

Le Foray ES est un produit bioécide microbologique, à base de BtK en formulation granulaire. Allemagne. L'objectif de cette étude est d'en évaluer l'effet sur deux chenilles urticantes, les processionnaires du pin et du chêne, en largage par drone.

Le dépôt du BtK par drone s'effectue avec des stratégies adaptées à chaque espèce et aux configurations végétales :

- pour la processionnaire du pin, le dépôt est ciblé sur le pourtour des nids et sur le feuillage de proximité ($\pm 4 \text{ m}^2$) grâce à une caméra située sous le drone et l'écran déporté utilisé par le pilote. L'analyse d'image et la reconnaissance automatique des nids de chenilles processionnaires du pin pourront être expérimentés par la suite ;
- pour la processionnaire du chêne en forêt ou en bosquet, le dépôt est automatisé en lignes espacées de 3 mètres de largeur.

RÉSUMÉ

■ CONTEXTE - Les chenilles urticantes posent un véritable problème de santé publique. Il n'existe pas actuellement de produit bioécide autorisé en France. De plus, le positionnement des nids en hauteur complique les conditions d'application.

■ ÉTUDE - L'efficacité du Foray ES à base de *Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki*, un microorganisme commercialisé en Allemagne, a été éva-

luée sur deux chenilles urticantes, les processionnaires du pin et du chêne (*Bupalus piniarius* et *Thaumetopoea pityocampa*), en largage par drone. Deux stratégies de pulvérisation ont été proposées : ciblé et en dépôt linéaire.

■ RÉSULTATS - La pulvérisation par drone permet de cibler le bioécide sur les nids ou de diminuer la largeur de dépôt, et ainsi de diminuer la quantité d'intrants utilisés.

La biodiversité est préservée, sur processionnaire du chêne, le calage précis de la date d'intervention permet d'éviter de nuire à l'impact du BtK sur le milieu.

■ MOTS-CLÉS - *Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki*, Foray ES, drone, pulvérisation ciblée, processionnaire du pin, processionnaire du chêne, *Thaumetopoea pityocampa*, *Bupalus piniarius*, bioécide.

Fig. 1 : Quatre zones expérimentales

Résultat du dépôt ciblé du Foray ES sur les quatre zones expérimentales Virage des pins, Fort de la Rivière, Maison de la Nature et Maison des Gardiens et pourcentage de colonies mortes ou vivantes. L'effectif dénombré est de cinquante nids par zone pour les trois premières et de dix nids pour le site « Maison des Gardiens ».

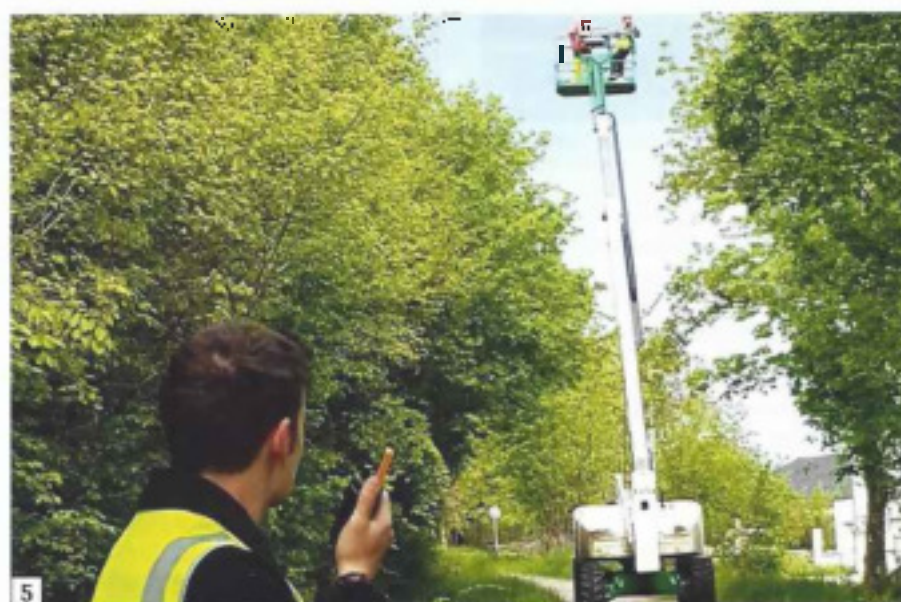
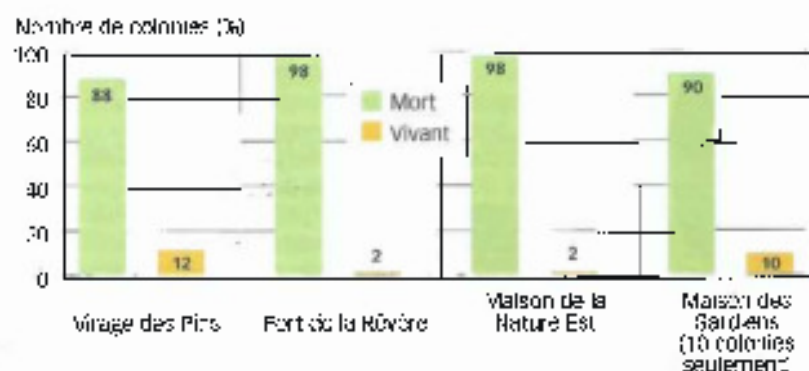


Photo: J. S. V. S. V.

3. Navette avec le pilote et son assistant au sol. Le drone n'est pas visible sur cette photo. 4. Tracé enregistré du passage du drone en mode dépôt de Foray ES en lisière nord de la ville de Guérande.

le dispositif RTK[®]. L'application enregistre aussi les données de vol et de largage de produit pour une meilleure traçabilité.

Les interventions en cours d'essai

Sur processionnaire du pin

Pour la processionnaire du pin, l'expérimentation a été conduite dans les parcs départementaux de la Grande Corniche (Alpes Maritimes) en période pré-hivernale (11-13 décembre 2018). À cette période, les nids d'hiver commencent à être formés et sont plus visibles. Le dépôt à vue sur le pourtour des nids est facilité. Les nids de quatre parcelles de 4 hectares chacune, et infestées par la processionnaire du pin, ont ainsi été ciblés. Le drone Agras MG1 avec ses buses orientables à la perpendiculaire (photo 4) a permis de diriger les jets sur les nids lorsque ceux-ci étaient situés sur le flanc de l'arbre. Le Foray ES a été utilisé en dilution 0,25 l pour 0,75 l d'eau (soit 1 l de brouillard). Le vol est stationnaire au-dessus des nids pour un dépôt ciblé.

Sur processionnaire du chêne

Pour la processionnaire du chêne, l'expérimentation a été conduite en 2019 avec la ville de Guérande (Nouvelle) sur une lisière de 2,5 km de longueur et environ 40 m de largeur. Les conditions de phénologie tant de l'insecte que des arbres-hôtes ont permis de lancer l'intervention dès la semaine 19. Elle s'est déroulée sur deux semaines à cause de la pluviométrie en milieu de première semaine.

La réglementation impose au pilote de garder son drone en vue directe pendant tout le vol. Ainsi, pour pallier cette contrainte, du fait de la grande hauteur des arbres, la ville de Guérande a mis à disposition une nacelle élévatrice autoportée de 25 m. Cette nacelle a permis au pilote du drone de piloter à vue son appareil au-dessus de la canopée. Par mesure de sécurité, la firme a ajouté un assistant au pilote à partir du sol. Les deux restaient en contact par talkie-walkie (photo 5).

Le vol du drone Agras MG1J utilisé pour cette intervention a été automatisé pour une vitesse de 6 km/h, une largeur de dépôt de 3 m et une hauteur de vol de 5 m, quelle que soit la hauteur de la végétation (radar de hauteur). L'enregistrement du tracé (photo 6) permet une traçabilité par rapport à la zone traitée au Foray ES. Le Foray ES a été utilisé en dilution 0,25 l pour 0,75 l d'eau.

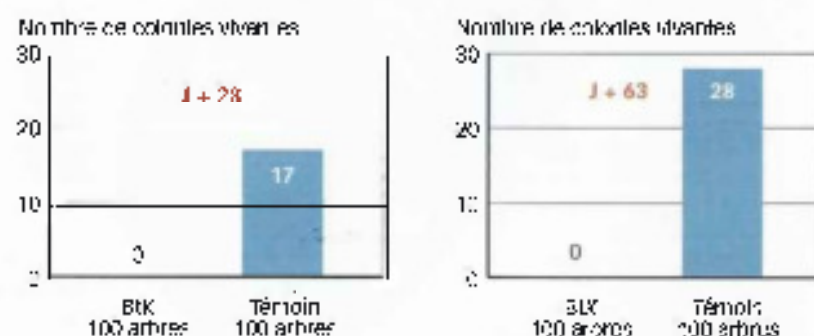
Évaluation des résultats

Sur processionnaire du pin

Deux modes d'évaluation de l'efficacité ont été utilisés en fonction du comportement de l'espèce cible. Sur processionnaire du pin, le dénombrement est fait sur 50 nids

Fig. 2 : Processionnaire du chêne en forêt traitée

Résultat des dénombrements de colonies vivantes de processionnaires du chêne en forêt traitée et témoin de Guénange 1 et 2 mois après l'intervention.



par placette expérimentale de 1 ha, trois à quatre semaines après le dépôt du Foray ES. À cette période, sont notées les colonies mortes ou vivantes. Les nids vivants sont bien entretenus et soyeux, alors que dans les nids morts, les chenilles pendent et la soie est lisse et dégradée (photo 7). Les

résultats rapportés en pourcentage sont présentés dans la Figure 1. Ils montrent une forte réduction des populations, allant de 88 à 98 %. Les quelques cas d'échec résultent de nids qui n'ont pas été observés, et par conséquent qui n'ont pas été traités, lors de l'intervention.

Processionnaire du chêne

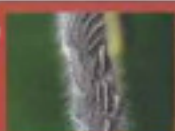
Sur processionnaire du chêne, l'efficacité est évaluée par dénombrement des colonies vivantes et notation des dégâts sur les arbres. Deux relevés ont été réalisés un mois (J+28 et 29) et deux mois (J+63) après intervention. Ces arbres répartis sur l'ensemble de la parcelle traitée et sur celles en secteur non traité (témoin) ont été scrutés à l'aide de jumelles à partir du sol. À J+28, les chenilles avec quelques amas de soies étaient encore peu visibles. À J+63, les nids étaient bien construits, certains faisant la taille d'un ballon de rugby (code D5F). La précision des résultats est donc plus sûre lors de ce dernier relevé (Figure 2).

Les notations des chenilles mortes et des dégâts sur les chênes n'ont pas été effectuées à cause de la contrainte de hauteur. En comparant avec les secteurs non traités, l'efficacité du Foray ES en dépôt ciblé de Btk apparaît sans aucun conteste dès le premier relevé. En effet, aucun nid n'a été observé sur

(7) Technique de dénombrement par soie sur les colonies de processionnaires du chêne.



7. Colonie de processionnaires du pin mortes trois à quatre semaines après le dépôt ciblé de Foray ES. 8. Chenilles de processionnaires du chêne.



toute la lisière drainée, contre 17 et 28 pour cent au-dessus lors des relevés 1 et 2 (Figure 2).

Impact du Foray ES sur le milieu

Pas de dégâts collatéraux

Sur processionnaire du pin, la précision du
dépôt a permis de réduire considérablement

ment la quantité de Fosy ES éparpillée, soit 29,75 % d'un traitement exhaustif (soit 1,19 litre en moyenne par hectare de produit pur contre 4 litres par hectare dans un traitement systématique de la parcelle).

zome tannique. L'effet, j'écyle é au très proche de celui de la processorinaire du chêne, les chenilles de ce ravageur des chênes ont été également ingérées du Porac ES. Le colénotère s'ille à quatre points.

Intervenir au
printemps
n'est pas
sans risque
sur les autres
lépidoptères.

Un bilan positif
Réduction des intrants
et préservation
de la biodiversité

Le Foray FS utilise habituellement 3 à 4 litres de produit par hectare dilués dans 100 l'eau. C'est un excellent insecticide biologique contre les acariens, limitant ainsi les nuisances pour les personnes et les animaux.



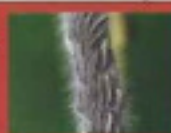
Observation des cartons pour la notation des nifs de professionnels du client.
Page : 00000

La dose moyenne de produit utilisée à l'hectare dans le cas du dépôt ciblé sur les nids pour la processionnaire du pin est extrêmement faible.

BULLETIN D'ABONNEMENT

☐ **OUI, JE M'ABONNE** à **PHYTOMA** et je choisis la formule :

☐ **1 an, 10 numéros** au prix de 135 € à l'unité de 135 € +
livraison en 1 exemplaire.



- 10 à 13. Quelques exemples de larves de lépidoptères observées vivantes, en lisière traitée et témoin. Le bombyx disparète (photo 12) n'a pas été observé en secteur traité.
- 14 à 16. Exemples d'insectes observés en lisières traitées et témoin.
- 14. Siffre à quatre points *Dentroneura quadrimaculata*. 15. Un cécidomyide.
- 16. *Meloe scabrus* (mécanécère).

...the ...

un traitement exhaustif sur l'ensemble de la papauté :

- aucun dégât collatéral post-traitement avec le Poray ES sur la biodiversité entomologique. En effet, les larves de lépidoptères non-cibles sont bien présentes en août (aoûté 1x2 mois après intervention, sauf le boursin disparait). La demande d'AMM du Poray ES en biocide contre les chenilles arboricoles répond maintenant à une forte attente par les instances décisionnelles ou de santé, comme par les gestionnaires ou utilisateurs de la forêt.

Le drone, par sa précision de programmation et par ses automatismes de vol, apporte une réponse adaptée pour la protection des personnes contre le risque lié aux chenilles urticantes. Dans le cas d'arbres de grande

hauteur, le dépôt de Foray ES au plus près de la végétation, par le moyen d'un drone réduit fortement la dérive plus observée lors d'un traitement aérien type hélicoptère ou depuis le sol.

Une expertise biologique et une technicité drone nécessaires

Intervenir au printemps sur les chenilles processionnaires du chêne n'est pas sans risque sur les autres lépidoptères. Il est important de bien ciller l'interversion dès la fin d'éclosion des chenilles cibles afin de réduire l'impact sur les autres chenilles (un expert en entomologie est souhaitable). De même, l'usage du drone sur des grands arbres (1 / 25 m) ne peut se faire sans un travail préparatoire de terrain et avec un

matériel pointu et instrumenté (technique Licar, formation pilote, commande depuis une nacelle élévatrice, appui au sol...).

POUR EN SAVOIR PLUS

CONTACTS : contact@klimatologie.org
 02 60 10 80 10

LIENS UTILES : http://www.aspe.ca/va/va/lienologie_fra/index.html ; <http://www.aspe.ca/gli/index.html>

BIBLIOGRAPHIE : la bibliographie de cet article est disponible auprès de ses auteurs (contacts : info@editions-lesherminiers.com).

REMERCIEMENTS Les auteurs tiennent à remercier les personnes du CIGAL et les participants au séminaire de la région Rhône-Alpes-Montpellier et à l'école de Gestion pour leurs nombreuses contributions et conseils économes.

 **Agrobio TECH** SOCIÉTÉ D'EXPERTISE, DE CONSEIL
ET D'ORGANISME DE FORMATIONS

Formations thématiques et variées autour
des arbres d'ornement.

Découvrez toutes nos formations 2020 sur
WWW.AGROBIO.TECH

80 route de Grenoble - 38110 - 06200 Nice
agrobio@agrobio.tech - Tél. : 04 93 96 32 80

JOURNÉE FOCUS SUR :
LA CHENILLE PROCESSIONNAIRE DU CHÊNE
04 FÉVRIER 2020



Les chenilles processionnaires du chêne sont présentes de mai à septembre.
Elles se déplacent en file indienne sur les branches et les feuilles.