

# 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. 3



# 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.

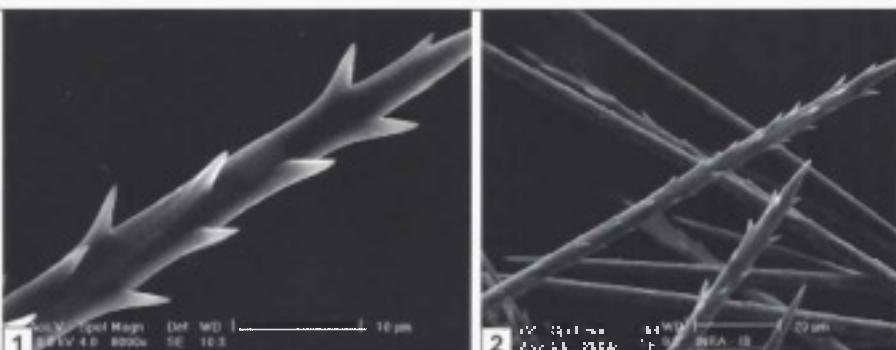
JEAN-CLAUDE MARTIN\* ET ROBERT BIGEL\*\* \*Unité exotique de l'Institut de zoologie et d'écologie méditerranéenne - Aix-en-Provence; \*\*Mycotox Tech - Nice

**L**es 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 défausse par projection de soies urticantes est varié 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 brin et une autre au stade adulte, le papillon cendre présent en Guyane française<sup>[1]</sup>. Pour la processionnaire du pin, le risque santé publique est important au moment des processions de nymphose au début de l'été jusqu'à la fin de l'hiver. Pour la processionnaire du chêne, les chenilles arrivées à maturité vont former un cocoon de recouvrement sur le tronc, sans quitter l'arbre hôte. Les plaques de nymphose ainsi installées de



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

ruées de nymphose et d'exuvies restent sur les arbres. Elles peuvent surviver pendant plusieurs années d'infirmités causées par l'action des soies dispersées par le vent.

### Tester le BtK en biocide

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 (Mazzia et al., 2017). Néanmoins, deux certaines conditions doivent être respectées : manquer de personnel de terrain, hauture des arbres, niveau d'altérité assez élevé... L'usage des spécielles microbiologiques à base de *Bacillus thuringiensis* subsp. kurakawai 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 raisonnable. Or, depuis mai 2018, en France, aucune spécialité microbiologique à base de Btk avec la mention biocide n'a d'autorisation de mise sur le marché (ADM). 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 : biocide et drone

### Des dépôts ciblés pour un moindre impact environnemental

Le Foray ES est un produit biocide microbiologique, à base de Btk sous forme liquide. 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 rameaux feuillagés de pin (1 à 4 m<sup>2</sup>) grâce à une caméra située sous le drone et l'écran déporté utilisée par le pilote. L'analyse d'image et la reconnaissance automatique des rameaux processionnaires du pin pourront être expérimentées par la suite :

- pour la processionnaire du chêne en forêt ou en bosquet, le dépôt est au quotidien en lignes espacées de 3 mètres de largeur.

## RÉSUMÉ

**■ CONTEXTE** — Les chenilles urticantes posent un véritable problème de santé publique. Il existe peu actuellement de produit biocide autorisé en France. De plus, le pilotage manuel des râles entraîne le déversement des conditions d'application.

**■ ÉTUDE** — L'efficacité du Foray ES à base de *Bacillus thuringiensis* subsp. kurakawai, un couvert herbeux basé sur un Altocopt, a été évaluée

lors du déroulement des processions du pin et du chêne. L'assureur phytosanitaire est l'IFPMA (processionnaire), un organisme drone. Deux stratégies de pulvérisation ciblées ont été testées : ciblage en dépôt linéaire.

**■ RÉSULTATS** — La pulvérisation par drone permet de cibler le dépôt sur les rameaux à délimiter à l'aide du dépôt, et ainsi de diminuer la quantité d'intrants utilisés.

La bioéfficacité est préservee. Sur processionnaire du chêne, le ciblage précis ne a date d'intervention tardive (mai) garanti de minimiser l'impact du Btk sur le milieu.

**■ MOTS-CLÉS** — *Bacillus thuringiensis* subsp. kurakawai, Foray ES, drone, pulvérisation ciblée, processionnaire du pin, processionnaire du chêne, Thaumetopoea pityocampa, altocopt, couvert herbeux, robotique.



Photo 3

correspondant à la largeur de pulvérisation couverte. Dans le cas de chênes isolés au milieu d'autres essences, seuls les chênes font l'objet de l'intervention ciblée par BtK.

Ce dépôt ciblé du BtK (localisation sur tuiles ou arbres infestés) associé au bon calcul de la date d'intervention a pour objectif de réduire davantage l'impact sur l'environnement. Dans le cas de la processionnaire du pin, le dépôt ciblé a lieu en période hivernale ou fin d'automne. À cette période, il y a une présence rare de lépidoptères au stade larvaire hors processionnaires. Pour la processionnaire du chêne,

- 3. Drone Agras MG1P utilisé contre la processionnaire du chêne en 2019 à Guerange.
- 4. Déposé à la demande du Furay ES par drone : les jets dirigés sur le nid de processionnaire du pin et son pourtour sont visibles.



l'observation de la phénologie des feuilles (dès la fin de la période d'éclosion), autant que de la phénologie végétative (fin du stade d'allongement du feuillage), permet de cibler une courte période où le traitement est plus efficace (jeunes stades des insectes-cibles) avec peu d'autres lépidoptères au stade larvaire.

#### Des drones adaptés

L'usage intelligent du drone nécessite pour le pilote une grande technicité. L'appareil doit posséder un équipement adapté et être bien instrumenté. Le respect de la réglementation en vigueur (procédures, autorisations de vol et de dépôt de produit... ; voir encadré ci-dessous) fait aussi partie de la réussite de l'intervention.

La société AgroBio Tech partenaire du projet possède deux drones de type Agras MG. Ce sont des drones octocoptères de diagonale 1,50 m avec une masse maximale de 24,8 kg, pouvant emballer 10 litres de produit. Ils sont équipés de quatre buses avec un débit max. de 0,38 l/min, permettant d'obtenir des gouttelettes comprises entre 130 et 250 µm. Le modèle MG1 a été utilisé pour les dépôts ciblés sur les nids de processionnaires du pin. Pour les expérimentations sur processionnaires du chêne, la hauteur des arbres de 20 à 25 mètres a nécessité un drone plus performant et mieux inséré. Ainsi, la firme s'est équipée du modèle MG1P (photo 3) qui possède un module radar haute précision anticonfusion Lidar. Ce dernier permet le maintien du vol à une hauteur fixe par rapport au couvert végétal quelle que soit les variations de hauteur des arbres. L'automatisation du parcours est assurée par une application intégrée pilotant

l'outil d'aide à la trajectoire et aux stratégies de tirs en Guyane concernant le « papillon cerise ». Mais ce sujet est traité en 2019. <http://www.agrobiotech.com/doc2019/iss0212.pdf>

## Applications par voie aérienne : rappels réglementaires

**La pulvérisation aérienne** des produits phytopharmaceutiques est interdite, conformément à l'article L. 253-8 du code rural et de la pêche maritime. Toutefois, « en cas de danger sanitaire grave qui ne peut être maîtrisé par d'autres moyens, la pulvérisation aérienne de produits phytopharmaceutiques pour lutter contre ce danger peut être autorisée temporairement par arrêté conjoint des ministres chargés de l'environnement, de l'agriculture et de la santé ».

Les conditions de dérogation sont fixées par l'arrêté interministériel du 15 septembre 2014<sup>1</sup>. Des dérogations temporaires peuvent ainsi fixées pour certains organismes nuisibles sur vigne et sur riz listés dans l'arrêté, ainsi que pour d'autres organismes nuisibles ciblés par dérogation ministérielle ou préfectorale (l'arrêté est alors pris au titre de l'article L. 251-8 du CRPM). Les

épandages aériens autorisés à titre dérogatoire doivent être déclarés en mairie au moins 72 heures avant l'opération, et respecter une distance minimale de sécurité de 50 mètres avec les habitations et jardins, points d'eau consommable, bassins de pisciculture, parcs d'élevage, espaces classés...

L'article 82 de la loi EGRII prévoit qu'une expérimentation soit menée afin de déterminer les bénéfices liés à l'utilisation d'aéronefs télépilotés. Cette expérimentation est strictement encadrée : produits autorisés en agriculture biologique ou dans des exploitations faisant l'objet d'une certification du plus haut niveau d'exigence environnementale (HVE) ; pente supérieure ou égale à 30% ; échéance avant fin octobre 2021. Un projet d'arrêté relatif à la mise en œuvre de cette expérimentation a été mis en consultation

du 26 juin au 17 juillet 2019<sup>2</sup>. Concernant les produits biocides, le règlement européen n° 528/2012 vise à harmoniser leur mise sur le marché et leur utilisation, mais il ne mentionne pas les conditions de traitement aérien. En France, des procédures d'autorisation de traitements par épandage aérien peuvent être mises en œuvre au titre de l'article L. 1311-2 du code de la santé publique. En effet, des aménages préfectoraux ou municipaux peuvent édicter des dispositions particulières en vue d'assurer la protection de la santé publique dans le département ou la commune. La lutte contre les processionnaires a fait l'objet de tels arrêtés.

Concernant la réglementation applicable aux aéronefs télépilotés, un arrêté du 18 mai 2018 précise les exigences applicables aux télépilotes qui utilisent des aéronefs civils circu-

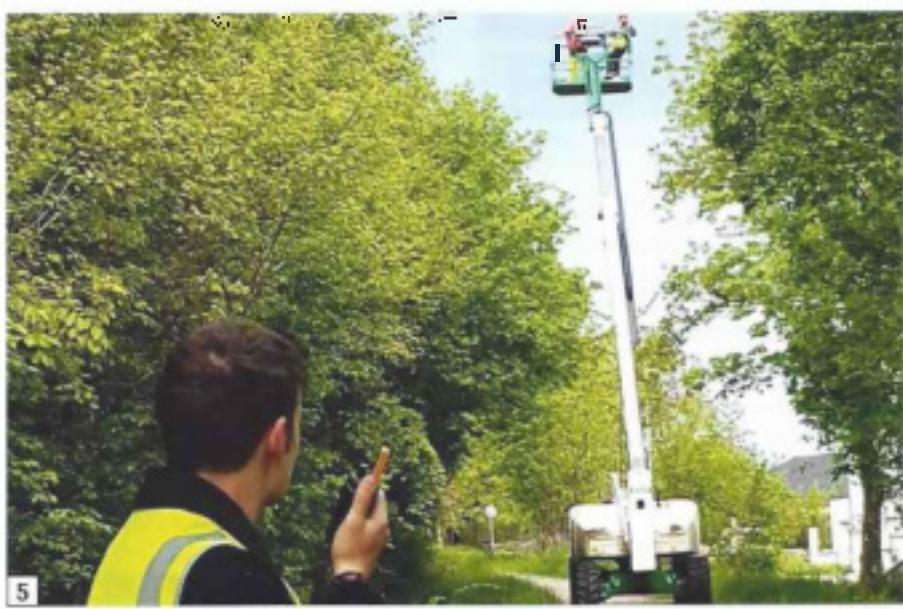
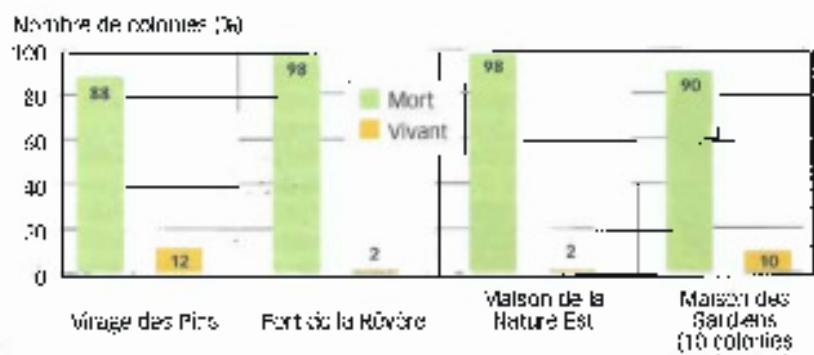
lant sans personne à bord à des fins autres que le loisir. Deux arrêtés du 17 décembre 2015 détaillent respectivement les conditions d'utilisation de l'espace aérien par ces aéronefs et leur conception, les conditions d'emploi et capacités requises des personnes qui les utilisent.

Les produits biocides et phytopharmaceutiques utilisés à des fins de pulvérisation aérienne doivent avoir une autorisation de mise sur le marché pour l'usage considéré. Ces derniers utilisés en pulvérisation aérienne sont expressément approuvés à cet effet sur la base d'une évaluation spécifique des risques réalisée par l'Anses.

<sup>1</sup> <http://agriculture.gouv.fr/actu/09-09-2014-arrete-sans-dates-pour-l-exploitation-aerienne-de-produits-phytosanitaires-en-cas-de-danger-sanitaire>

### Fig. 1 : Quatre zones expérimentales

Résultat du dépôt ciblé du Foray ES sur les quatre zones expérimentales (Virage des pins, Fort de la Rövere, Maison de la nature et Maison des gardiens) : pourcentage de coléoptères morts ou vivants. L'effectif dénombré est de cinquante nids par zone pour les trois premières et de dix nids pour le site «Maison des gardiens».



5



6

5. Nacelle avec le pilote et son assiettant au sol. Le drone n'est pas visible sur cette photo. 6. Tracé enregistré du passage du drone en mode dépôt de Foray ES en illière nord de la ville de Guérange.

le dispositif RTK<sup>9</sup>. L'applications enregistre aussi les données de vol et de largage du produit pour faire évaluer leur efficacité.

### 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 Grange 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 positionnement des nids en 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 Parc. Le Foray ES a été utilisé en dilution 0,25 l pour 0,75 l d'eau (soit 11 de bouteille). Le vol est statique juste 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 Guérange (Moselle) sur une illière de 2,5 km de longueur et environ 40 m de largeur. Les conditions de phénologie sont de l'insecte que des arbres taillés ont permis de lancer l'intervention dès la semaine 19. Elle s'est déroulée sur deux semaines à cause de la pluviométrie au 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 Guérange 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 MG1 utilisé pour cette intervention a été autorisé pour une vitesse de 6 km/h, une hauteur 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 évaluation 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.

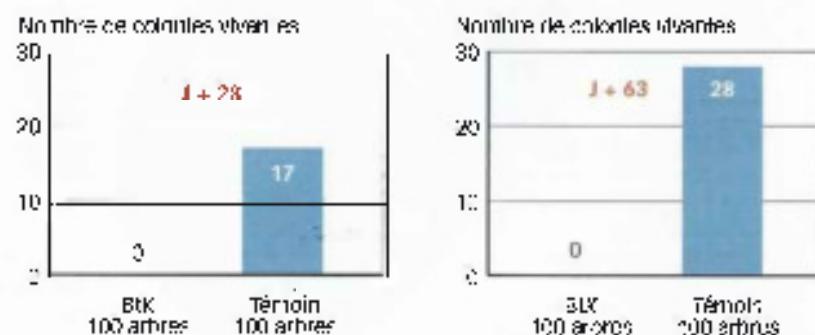
### Evaluation des résultats

#### 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 placeuse expérimentale de 1 ha, trois à quatre semaines après le dépôt du Foray RS. À cette période, sont traitées les colonies mortes ou vivantes. Les nids vivants sont bien entretenus et soyeux, alors que dans les nids morts, les chenilles pendent en la sueur est brune 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 mortalité des cégâts sur les arbres. Deux relevés ont été réalisés un mois (J+28) et deux mois (J+63) après intervention. Ces arbres répartis sur l'ensemble de la forêt traitée et ces arbres en secteur non traité (témoins) ont été suivis à l'aide de jumelles à parturition. À J+28, les chenilles avec quelques amas de soies étaient encore peu visibles. À J+63, les nids étaient bien constitués, certains faisaient la taille d'un ballon de rugby (code DSF). La précision des résultats est donc plus sûre lors de ce dernier relevé (Figure 2).

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

12/10/2009 à 10h00min par sachet en temps réel (Réf. File Atemik, 00174).



7. Colonie de processionnaires du pin mortes trois à quatre semaines après le dépôt ciblé de Foray RS.



8. Chenille de processionnaire du chêne.

toute la lisière traînée, contre 17 et 28 pour cent laissées lors des relevés 1 et 2 (Figure 2).

## Impact du Foray ES sur le milieu

#### **Pas de défauts collatéraux**

**Sur processus de dépot**

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

n'est pas sans risque sur les populations de lépidoptères.

zome témoin. En effet, le cyclide a été très pris de celui de la processionnaire du chêne, les Chenilles de ce ravageur des chênes ont dû également ingérer du Pinay E6. Le malénotère file à quatre points, prédateur des chenilles processionnaires du pin, a été observé en grand nombre en secteur témoin, mais aussi traité (photos 10 à 12).



- Observation des variations pour la rotation des murs de pice-sous-sol du silo

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

Néanmoins,  
dans cette étude,

La méthode de pénétration permet de calculer la dose effective déposée au mètre carré traité. Le traitement ciblé, comme le traitement des îles habitées ou fréquentées par le public, ainsi que le bon calage de l'intervention, permettent de réduire fortement l'impact sur le milieu : - réduction des intrants grâce à l'usage précis et ciblé du drone par rapport à un traitement depuis le sol ou par rapport à

## BULLETIN D'ABONNEMENT

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

- 1 an, 10 numéros** au prix de 173 € au lieu de 217 €  
(hors frais de port)
- 2 ans, 20 numéros** au prix de 199 € au lieu de 340 €  
(hors frais de port)

First Name	Last Name
Street Address	
E-mail	
Address	
Code postal / Zip code	
Region/State	
Country	

Desenvolvimento de alto desempenho de grupo-France-Vietnam, levando a um crescimento econômico sustentável. A iniciativa é apoiada por uma rede de parceiros e é realizada em parceria com o Banco Mundial.

 **Рекомендации**  
Нормативные документы по вопросам оценки недвижимости

**Par telefon 01 40 22 79 85**

Par Internet [www.abonnements-gfa.com/pbytoma](http://www.abonnements-gfa.com/pbytoma)

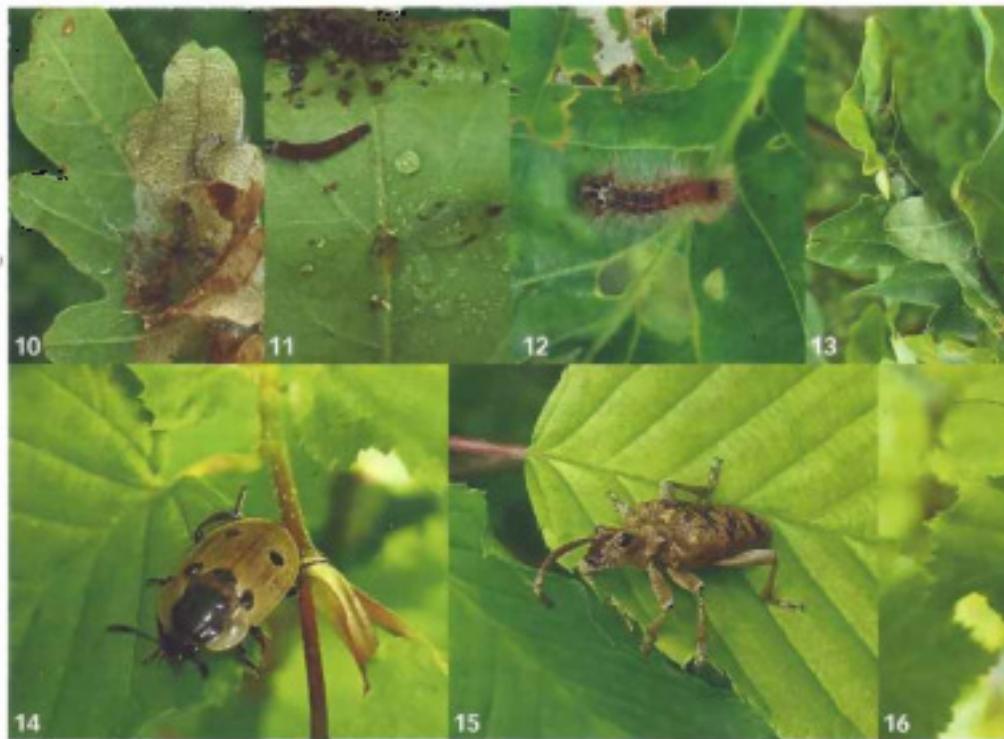
100

**CHAQUE MOIS,  
VOTRE PUBLICATION  
DE RÉFÉRENCE**

dédiée aux professionnels  
de la protection des végétaux



- 1 La seule publication en langue française  
se voulant technique et certifiée sur la santé végétale
  - 2 Une veille sur la réglementation et les AMM,  
complète, synthétique et exhaustrice
  - 3 L'expertise du comité de rédaction de PHYTOMA  
garantit la fiabilité des informations publiées.
  - 4 Une vision multisectorielle et transversale  
des maladies et la protection des végétaux.



• 10 à 13. Quelques exemples de larves de lépidoptères observées vibrantes en hêtre traité et bâti. Le bombyx disparate (photo 12) n'a pas été observé en secteur traité.  
• 14 à 16. Exemples d'insectes observés en hêtres traités et bâti.  
14. Sille à quatre points *Dentroctonus quadricollis*. 15. Un cérambycidé.  
16. Mouche scorpion (mécoptère).

PHOTO : C. MARTIN

un traitement exhaustif sur l'ensemble de la parcelle ;  
- avec un dégât collatéral post-traitement avec le Poryay ES sur la biodiversité entomologique. En effet, les larves de lépidoptères non-cibles sont bien présentes en hêtre traité 1 ou 2 mois après intervention, sur le bombyx disparate. La demande d'AMM du Poryay ES en blonde contre les Chenilles processionnaires maintient à une forte ariale par les autorités décisionnelles ou de santé, comme par les gestionnaires ou utilisateurs de la forêt.

Le drone, par sa précision de programmation et par ses améliorations 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 Poryay ES au plus près de la végétation, par le moyen du drone réduit fortement la dérive plus ceci grâce à l'effet 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 alors portant de bien caler l'intervention 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 (cochonique Licar, formation pilote, commandé depuis une nacelle élévatrice, appui au sol...).

#### POUR EN SAVOIR PLUS

**CONTACTS :** [compta@agrobio.tech](mailto:compta@agrobio.tech) / [agrobio.tech/orange/](http://agrobio.tech/orange/)

**Liens utiles :** <https://www.agrobio.tech/entomologie.html> ; <https://www.agrobio.tech/>

**BIBLIOGRAPHIE :** La bibliographie est accessible dans chaque article (bonne bibliographie).

**REMERCIEMENTS :** Nous remercions les partenaires pour la mise en œuvre et nos collègues de la Chambre régionale des métiers et de l'artisanat de Savoie (Savoie) pour leur soutien financier et théorique à cette étude.



SOCIÉTÉ D'EXPERTISE DE CONSEIL  
ET D'ORGANISATION DE FORMATIONS

Formations thématiques et variées autour des arbres d'ornement.

Découvrez toutes nos formations 2020 sur  
[WWW.AGROBIO.TECH](http://WWW.AGROBIO.TECH)



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