



La science participative traque le papillon palmivore

Parmi les initiatives pour la gestion des organismes invasifs figure l'application Agiir, créée par l'Inra. Présentation de son utilisation contre *Paysandisia archon*.

ÉLISABETH TABONE*, MARINE VENARD*, ETTY COLOMBEL*, ÉLISA PAL** ET JEAN-CLAUDE MARTIN**

*Inra PACA, UEFM, Laboratoire Biocontrôle - Antibes. **Inra PACA, UEFM - Avignon.

De nombreuses espèces végétales et animales sont disséminées du fait de la multiplication des transports et des échanges commerciaux. Même si la majorité de ces espèces ne posent pas problème⁽¹⁾, certaines sont envahissantes.

Espèces envahissantes

Une menace pour les écosystèmes

Selon l'UICN (Union internationale pour la conservation de la nature), les espèces envahissantes sont la seconde cause de régression et d'extinction d'espèces dans le monde après la disparition et la fragmentation des habitats.

Parmi les nombreuses espèces végétales et animales introduites (volontairement ou non) dans de nouveaux milieux hors de leur aire géographique d'origine, certaines s'adaptent aux conditions locales, s'installent et s'étendent⁽¹⁾. Elles se sont installées en majorité dans des milieux liés à l'activité humaine comme les champs, les parcs et jardins ou les habitations, mais beaucoup moins dans les milieux naturels⁽²⁾.

L'étude et le suivi de ces espèces sont devenus essentiels⁽¹⁾. La plupart des espèces envahissantes proviennent d'Asie et d'Amérique du Nord. Leur présence perturbe la dynamique et le fonctionnement des écosystèmes dans lesquels elles se sont installées.



1. Papillon du palmier *Paysandisia archon* adulte. Il est issu d'une chenille qui s'est développée au détriment d'un palmier. 2. Exuvie de *Paysandisia archon*.



Les espèces indigènes rares ou protégées peuvent alors se trouver menacées de disparition. Des problèmes économiques ou sanitaires peuvent également survenir⁽¹⁾.

Quatre exemples

Ainsi, en France métropolitaine, le papillon palmivore *Paysandisia archon* (Burmeister, 1880) (*Lepidoptera*: *Castniidae*), introduit en 2001, et le charançon rouge du palmier *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790), introduit en 2006, ravagent les palmiers d'ornement. De même, le frelon asiatique *Vespa velutina*, détecté en 2004, est une grave menace pour l'apiculture et une source d'inquiétude pour la santé humaine dans les zones habitées. La pyrale du buis *Cydalima perspectalis*, arrivée en 2008, va jusqu'à re-

mettre en question l'utilisation du buis dans les jardins et espaces verts.

La mission de l'UEFM

Objectif : maîtriser les invasions de lépidoptères exotiques

Face à cet enjeu, l'UEFM, Unité expérimentale entomologie et forêt méditerranéenne de l'Inra PACA, s'est vu confier pour mission la recherche/développement pour la gestion des risques entomologiques en forêt.

L'unité est spécialisée dans la recherche de solutions innovantes et respectueuses de l'environnement pour la protection des arbres contre les chenilles défoliatrices. Elle possède une expertise forte sur la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa*, le bombyx disparate *Lymantria dispar*, la processionnaire du chêne *Thaumetopoea processionea* et la pyrale du buis.

Le laboratoire biocontrôle rattaché à cette activité, situé à Antibes (site Villa Thuret), développe des stratégies de régulation à base de parasitoïdes oophages. Il travaille sur les lépidoptères dont les chenilles ravagent des arbres forestiers mais aussi ceux qui s'attaquent aux palmiers et aux buis.

Divers projets en cours

Des projets en partenariat sont conduits afin de mettre au point et d'expérimenter des solutions respectueuses de l'environ-

RÉSUMÉ

✦ **CONTEXTE** - La gestion des espèces invasives, insectes notamment, affectant les jévi, se complique vu les interdictions d'usage phytosanitaire des pesticides chimiques dans ces espaces.

✦ **TRAVAUX** - Face à cela, l'UEFM de l'Inra travaille avec des partenaires sur des ravageurs des arbres, arbustes et végétaux assimilés en forêt et jévi, d'une part sur

la protection alternative et d'autre part sur la détection des ravageurs. Ainsi, concernant le papillon palmivore *P. archon* :

- les projets PalmProtect (qui est abouti) puis Biopalme (en cours) visent à compléter la protection physique et le contrôle biologique disponibles ; des parasites oophages de *P. archon* sont à l'étude.
- l'application Agiir de science par-

ticipative, disponible sur mobile, permet l'identification et l'envoi d'alerte de présence de *P. archon*, et diffuse des conseils de gestion.

✦ **MOTS-CLÉS** - Jévi (jardins, espaces végétalisés et infrastructures), espèces invasives, insectes, détection, diagnostic, Agiir (Alerter et gérer les insectes invasifs et/ou ravageurs), palmiers, papillon palmivore *Paysandisia archon*.



nement pour réguler les insectes ravageurs (SaveBuxus : pyrale du buis, AUTOPPheno : processionnaire du pin, Prochêne : processionnaire du chêne, BioPyr : la pyrale du buis en milieu naturel, la science participative avec l'ONG Objectif Sciences International, PalmProtect : le papillon du palmier...). En 2018, le laboratoire biocontrôle, en partenariat avec la ville de Marseille, poursuivra ses investigations quant à une régulation du papillon palmivore par l'action de parasitoïdes d'œufs dans la continuité des résultats obtenus au cours du projet européen PalmProtect (2012-2014).

Palmiers : le cas du papillon De très nuisibles chenilles

Les palmiers, plantes ornementales historiques du paysage urbain en région méditerranéenne, sont menacés par deux insectes, le charançon *R. ferrugineus* introduit en 1992 en Europe et le papillon du palmier *P. archon* arrivé en 2001⁽³⁾.

Ce dernier a été accidentellement introduit, via des importations de palmiers⁽⁴⁾, dans la région méditerranéenne, en provenance d'Amérique du Sud où il n'est pas un ravageur menaçant les palmiers.

Les larves (chenilles) de ce papillon s'attaquent à vingt-deux espèces de palmiers appartenant à dix genres, dont *Chamaerops humilis*, *Trachycarpus fortunei*, *Phoenix canariensis*, *Phoenix dactylifera* ou *Washingtonia filifera*. Les dégâts ne sont détectables que plusieurs mois après la ponte des premiers œufs, ce qui favorise la dissémination du ravageur par transport de plantes infestées. Généralement, quand les symptômes sont visibles, ils sont très prononcés et sont suivis du déclin général de l'arbre puis de sa mort⁽³⁾.

Or, ces plantes rendent de nombreux services paysagers, touristiques et environnementaux et permettent de faire vivre de nombreux professionnels⁽³⁾. Les coûts de traitement, d'abattage et de remplacement des arbres qui meurent sont considérables.

La protection passe par l'alternatif

Point important, les palmiers de France métropolitaine sont pour la plupart implantés en ville. Or :

- le traitement avec des insecticides chimiques est interdit dans la grande majorité des espaces publics ; en effet, la loi interdit depuis le 1^{er} janvier 2017 l'utilisation de pesticides chimiques à des fins phytosanitaires par l'État, les collectivités territoriales et les établissements publics sur leurs jectifs (jardins, espaces végétalisés et infrastructures) accessibles au public ;

les exceptions possibles (ex. : voirie difficilement accessible) sont rares ;
- de plus, les traitements phytosanitaires à base de pesticides chimiques seront interdits aux jardiniers amateurs à compter du 1^{er} janvier 2019 ; resteront autorisés les produits de biocontrôle, les produits qualifiés à faible risque et ceux utilisables en agriculture biologique⁽⁸⁾.

PalmProtect : trouver une stratégie complémentaire

Il existe différentes méthodes alternatives pour contrôler *Paysandisia archon*. Il s'agit du contrôle mécanique (filet, glu) et du contrôle biologique par des organismes vivants entomopathogènes (champignons, nématodes). Mais ces méthodes sont coûteuses et difficiles à mettre en place.

C'est pourquoi il est souhaitable de trouver une stratégie complémentaire, efficace et réalisable, susceptible de réduire la population du papillon, tout en respectant l'environnement et la santé humaine.

Des ennemis naturels existent, notamment certaines espèces d'oiseau ainsi que des guêpes de la famille des *Ichneumonidae* signalées en Argentine.

Dans ce contexte, et grâce au financement européen

du projet PalmProtect⁽⁹⁾, l'UEFM Inra PACA a travaillé de 2012 à 2014 avec des parasitoïdes oophages capables de pondre dans les œufs du papillon⁽⁶⁾.

toïdes oophages capables de pondre dans les œufs du papillon⁽⁶⁾.

Projet Biopalme : Marseille et divers partenaires passent à l'action

En 2018, après des essais de laboratoire et de terrain prometteurs d'utilisation de parasitoïdes d'œufs de *P. archon*, l'UEFM s'associe avec la ville de Marseille et plu-

L'application Agir a été mise à jour pour intégrer un module *Paysandisia archon*.

(1) www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/indicateurs-indices/1965/1115/especes-introduites-en-vahissantes-france-metropolitaine.html

(2) www.actu-environnement.com/ae/news/inventaire_especes_invasives_inra_4378.php4

(3) OEPP, 2008. Fiches informatives sur les organismes de quarantaine : *Paysandisia archon*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 38, 163-166.

(4) Plante & Cité, 2014, Reconnaître et lutter contre le papillon palmivore (*Paysandisia archon*). Fiche de synthèse. https://www.plante-et-cite.fr/data/fichiers_ressources/pdf_fiches/synthese/Papillon%20palmivore%20final.pdf

(5) Projet Biopalme : www6.paca.inra.fr/entomologie_foret_med/Projets/Projet-BioPalme

(6) Emma Ferrero, Annabel Fourcade, Ety Colombel, Marine Venard, Maurane Buradino, et al., 2015, Un parasitoïde oophage pour contrôler *Paysandisia archon* (*Burmeister, 1880*) (Lepidoptera : Castniidae) : le trichogramme. Premiers succès en laboratoire. Entomologie faunistique - Faunistic Entomology, 2015, 68, p. 195-201. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01201739>

(7) <http://ephytia.inra.fr/fr/Home/index>

(8) www.onema.fr/sites/default/files/exe_dp_ecophyto_v05_p_p.pdf

(9) <https://secure.fera.defra.gov.uk/palmprotect/index.cfm>

#fierdebiocontroler

Nous biocontrôlons et vous ?





Tricholine vitis

Votre allié contre les Tordeuses de la vigne

BIOCONTRÔLE • MULTI-CIBLES • EFFICACE ET SOUPLE

Nous protégeons nos vignes naturellement avec
Tricholine Vitis, la biosolution efficace et rentable.



www.biolineagrosciences.com/fr




100% FRANÇAIS



sieurs partenaires (Sauvons nos palmiers, les jardins de la Riviera, la ville d'Antibes...) pour engager un processus de régulation alternatif de ce papillon palmivore utilisant des parasitoïdes indigènes d'œufs.

À terme, le développement d'une lutte biologique à grande échelle sera envisagé en intégrant les techniques de lutte actuellement disponibles visant les autres stades du ravageur (larves et adultes), afin d'obtenir les meilleurs résultats.

En parallèle, l'application nomade Agiir (« Alerter et gérer les insectes invasifs ou ravageurs ») a été mise à jour de façon à intégrer un nouveau module sur ce ravageur du palmier. L'utilisateur peut ainsi identifier le ravageur et mieux connaître sa biologie, son cycle de vie et les moyens de lutte actuellement disponibles.

« Agiir » contre les insectes invasifs

Une « appli » Inra de science participative pour les insectes

Face aux menaces agronomiques, écologiques ou de santé publique, que certaines nouvelles espèces (dites émergentes) représentent, l'Inra a développé Agiir. Cette application nomade de science participative permet de les géoréférencer et, pour certaines, de les gérer de façon écoresponsable. Grâce à elle, reconnaître un insecte invasif, signaler sa présence dans un endroit donné et apprendre à mettre en œuvre les mesures qui s'imposent est aujourd'hui possible sur son smartphone ou sa tablette.

Cette application, simple d'utilisation, permet de reconnaître plusieurs insectes invasifs afin de déclarer leur présence dans des situations caractérisées. Grâce à cet outil de reconnaissance et de gestion par l'image, le public est en mesure de les identifier à partir de paramètres parfois différents en fonction de l'espèce (Figure 1) : stade de développement, plante-hôte, période de l'année, zone géographique, autres insectes prêtant à confusion.

Présence géoréférencée avec prise de photo

Cet outil d'aide à la décision facilitera également la gestion de leur présence dans l'environnement en suivant une démarche optimisée reprenant l'expertise de spécialistes. L'accès aux fiches de cet outil permet de confirmer l'identification de ces insectes, de compléter les connaissances de chacun sur ces insectes, en particulier celles portant sur leur biologie.

Une fois reconnu, il peut être déclaré depuis un smartphone à tout moment, sur le terrain, en remplissant un questionnaire succinct, complété ou non de photos associées. Il est également possible de déclarer sa présence directement sur le web, en s'inscrivant gratuitement sur le site Ephytia via

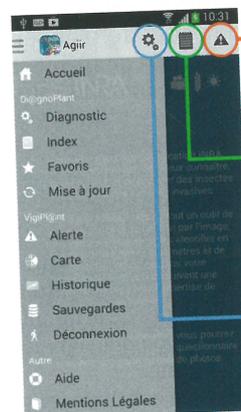
Fig. 1 : Outil « Diagnostic » d'Agiir, la force de l'image

Les photos (ici, d'adulte, œufs et chenilles de papillon palmivore) facilitent l'identification du ravageur.



Fig. 2 : Page d'accueil de l'application Agiir

Cet outil de surveillance et d'aide à la décision s'étend désormais à *P. archon*.



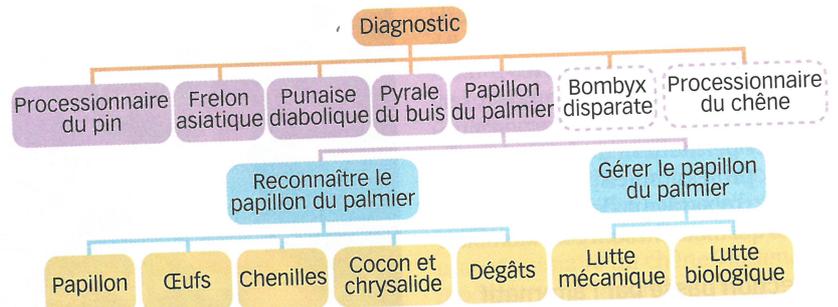
Onglet Alerte : un formulaire pour déclarer la présence d'un ravageur.

Onglet Index : des informations pour mieux connaître, gérer et déclarer l'insecte identifié.

Onglet Diagnostic : des images des différents stades de développement de l'insecte ainsi que des symptômes d'attaque et de dégâts pour aider à l'identification.

Fig. 3 : Ce que propose l'onglet « Diagnostic »

Ouvrir la case « reconnaître » permet de visualiser les photos afin d'identifier chaque stade de l'insecte ravageur. Certaines fiches (en pointillés) sont en cours d'intégration.



l'onglet « Inscription » en haut à droite. Une fois connecté, l'onglet « Ajouter une observation » apparaît et l'internaute accède à la page déclarative où il peut ajouter une observation.

L'objectif est de créer une alerte de présence géoréférencée par la prise de photo. Celle-ci peut concerner n'importe quel stade de l'insecte. L'information nouvellement saisie

sera automatiquement pointée sur une carte mise à jour. La dernière version de la carte est toujours disponible sur l'application. Ainsi, ce signalement citoyen permet de connaître les nouveaux foyers d'attaque du ravageur par le biais de cette application. Plus les utilisateurs exploiteront ce même logiciel, plus la carte de répartition sera fiable et précise.



Fig. 4 : Ce que propose l'onglet « Index »

Il s'agit d'informer : les onglets permettent de repérer l'information recherchée.

<p>Situation sanitaire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arrivée et expansion du ravageur 	<p>Mieux connaître et déclarer le papillon du palmier</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cycle de vie • Comportement de reproduction • Plante-hôte • Ennemis naturels • Déclarer le papillon du palmier 	<p>Dégâts et symptômes</p>	<p>Gérer la présence du ravageur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stratégie de lutte • Mesures prophylactiques • Lutte mécanique • Lutte biologique 	<p>Situation sanitaire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projets associés • Bibliographie • Webographie
--	---	-----------------------------------	--	--

Fig. 5 : L'onglet « Alerte » pour un signalement rapide

Le formulaire de l'application Agiir pour déclarer l'observation de *P. archon* est disponible.

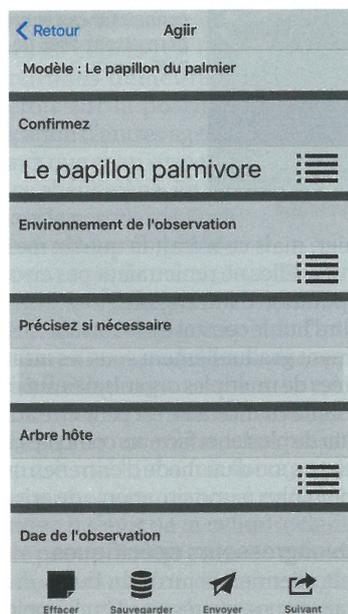
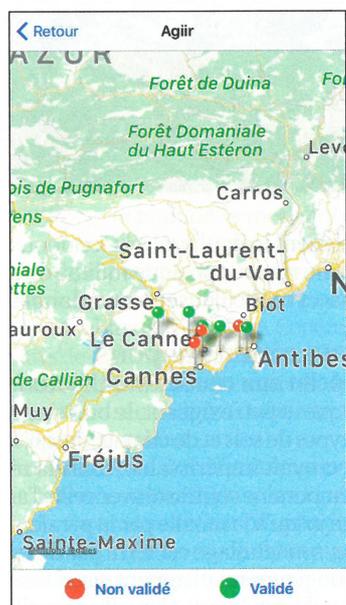


Fig. 6 : Une cartographie en mouvement

Détail de la carte de répartition de *P. archon* au 28/05/2018. « Non validé » signifie « pas encore validé ».



Détection précoce et à grande échelle

Grâce à ce type d'outil, l'Inra propose de mettre à contribution les citoyens afin d'étudier à grande échelle la répartition en France d'insectes envahissant le territoire et causant de fortes nuisances sur l'homme et les arbres. En plus d'améliorer la biovigilance, les informations obtenues permettront de mieux connaître le comportement de ces insectes, et d'échafauder des stratégies de protection optimisées et respectueuses de l'environnement. Forte de la participation du public grâce à cette application de science participative et de biovigilance, la recherche devrait pouvoir détecter précocement et à grande échelle des insectes potentiellement à risques, et suivre leur extension en France.

Comment utiliser Agiir Diagnostiquer

La page d'accueil de l'application (Figure 2) comprend trois onglets. Celui destiné au diagnostic permet actuellement celui de sept espèces d'insectes ravageurs (voir Figure 3). La reconnaissance est facilitée par un jeu de photos des divers stades de développement de chaque espèce.

S'informer via l'Index

L'Index se structure en plusieurs onglets et sous-onglets qui donnent accès à de nombreuses informations sur la biologie et l'épidémiologie de ravageurs préoccupants. Il donne également des conseils quant au contrôle du ravageur en présentant diverses

techniques de biocontrôle (Figure 4). Toutes ces informations sont également disponibles sur le web via le site Ephytia de l'Inra.

Alerter : le formulaire de signalement

Après identification d'un insecte ravageur, l'application permet de signaler son positionnement par la rédaction d'un formulaire (Figure 5).

La création d'une alerte est vivement recommandée puisqu'elle permet de suivre l'expansion du ravageur déclaré, de détecter précocement les nouveaux sites d'attaque et donc potentiellement d'agir avant l'ancrage trop profond d'une population de ce ravageur dans un secteur.

Le formulaire est simple et rapide à remplir, ce qui permet de le faire à tout moment et en tous lieux. Les informations suivantes sont importantes à renseigner :

- l'espèce identifiée, son stade de développement (adulte, chenille, œuf, cocon...) et le nombre d'individus ;
- la date (relevé automatique de la date du jour), le lieu (localisation par GPS automatisée) et l'environnement (forêt, parc, jardin privé...) où elle a été observée.

Il est possible de joindre des photos prises sur le moment ou stockées dans le téléphone et d'ajouter des commentaires. À noter que pour pouvoir créer une alerte, il est au préalable nécessaire de créer un compte dans l'application Agiir.

Une fois l'alerte enregistrée, il est possible de visualiser les points d'observation sur une carte (Figure 6) à différentes échelles (pays, région, ville).

L'application est téléchargeable gratuitement sur les plateformes Google Play (smartphone) ou App Store (Iphone). Dans un futur proche, elle a vocation à s'étendre encore à d'autres insectes ravageurs tels que la processionnaire du chêne, *Lymantria dispar*, etc.

POUR EN SAVOIR PLUS

CONTACTS : elisabeth.tabone@inra.fr
jean-claude.martin@inra.fr
marine.venard@inra.fr

LIENS UTILES : <http://ephytia.inra.fr/fr/P/128/Agiir>
<http://ephytia.inra.fr/fr/C/25444/Agiir-Le-papillon-palmivore>

BIBLIOGRAPHIE : voir notes (1), (2), (3), (4) et (6) p. 21.

REMERCIEMENTS L'application a été mise au point en partenariat avec l'UMR Santé et agroécologie du vignoble (Inra Bordeaux) et l'Inra CBGP Campus international de Baillarguet. Nos remerciements vont tout particulièrement à MM. Dominique Blancard, Jean-Marc Armand et Jonathan Gaudin, concepteurs et gestionnaires d'Agiir, qui continuent à mettre à jour et à améliorer en permanence cet outil.