

Mémoire de Fin d'Etudes

Master 2 Mention Biologie Végétale (BV)
Parcours : Santé des plantes

Année universitaire 2024 - 2025

**Etude de nouvelles stratégies de lutte contre l'hoplocampe du poirier
(*Hoplocampa brevis*)**

Par : Klervi LAUTRIDOU



Soutenu à Angers le : 8 septembre 2025

Maître de stage : Carine MESTRE



Mémoire de Fin d'Etudes

Master 2 Mention Biologie Végétale (BV)
Parcours : Santé des plantes

Année universitaire 2024 - 2025

**Etude de nouvelles stratégies de lutte contre l'hoplocampe du poirier
(*Hoplocampa brevis*)**

Par : Klervi LAUTRIDOU



Soutenu à Angers le : 8 septembre 2025

Maître de stage : Carine MESTRE



ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné (e) Klervi LAUTRIDOU, déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce rapport ou mémoire.

Signature :

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'KLERVI LAUTRIDOU'.

Cet engagement de non plagiat doit être inséré en première page de tous les rapports, dossiers, mémoires.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au bon déroulement de ce stage ainsi qu'à la rédaction de ce rapport.

Je remercie tout particulièrement Carine MESTRE, responsable d'essai au pôle « protection du verger », pour m'avoir offert un stage très enrichissant, ainsi que pour son accompagnement, ses conseils et sa gaieté.

Merci également à Valérie RAYMOND, en sa qualité de tutrice pour m'avoir guidée et avoir répondu à mes nombreuses questions tout au long de cette expérience.

Un grand merci à Catherine REYNIER, technicienne, pour la formation sur le terrain et sa disponibilité à répondre à mes nombreuses interrogations.

Je souhaite aussi remercier chaleureusement les autres membres du pôle « protection du verger », Thomas, Hamza, et particulièrement Claire, ma collègue de bureau, pour son aide précieuse dans la rédaction du rapport, son soutien moral et sa bonne humeur quotidienne.

Je remercie également toutes les personnes qui ont pris le temps de relire et de m'accompagner dans la rédaction de mon rapport – Kerenza, Gabriel, Loriane, Enora et Cassandre.

Merci à mes parents pour la relecture et le soutien constant tout au long du stage.

Merci à toute l'équipe de La Pugère — Bernard, Vincent, Mireille, Philomène, Mathilde, Seb, Thanos, Kacem et Milan — pour la bonne ambiance.

Je remercie également les autres stagiaires et apprentis — Théo, Nasra, Paul, Tatiana, Robinson, Malo, Guénola et Romane — pour leur accueil et les bons moments partagés.

Enfin, je n'oublie pas de remercier Luna, Sophie et Oscar pour leurs conseils avisés.

TABLE DES MATIERES

Remerciements	5
Table des matières	6
Glossaire	7
Liste des abréviations.....	8
Liste de annexes.....	9
Liste des figures	10
Liste des tableaux.....	11
I - Introduction	13
1 - La filière Poire en France	13
2 - L'hoplocampe du poirier	15
3 - Méthodes de lutte appliquées en Agriculture Biologique	21
4 - Nouvelles solutions recherchées	25
5 - Cadre et objectifs de l'étude	27
II - Materiels et méthodes	31
1 - Présentation du site	31
2 - Dispositif expérimental	31
3 - Paramètres observés	35
4 Analyses statistiques	37
III - Résultats	39
1 - Conditions climatiques.....	39
2 - Vol de l'hoplocampe	39
3 - Résultats des notations	41
4 - Efficacité relative des traitements	43
IV - Discussion	47
2 - Analyses des résultats.....	49
3 - Historique des essais sur l'hoplocampe à La Pugère : projet HOPUCE PYRI ..	51
4 - Comparaison àu projet HOPUCE PYRI et à la littérature : <i>Quassia amara</i> et SUCCESS 4	53
Perspectives	55
V - Conclusion.....	57
Annexes	60
Bibliographie	64
Sitographie	66

GLOSSAIRE

Parthogenèse : Reproduction sans intervention d'un mâle dans une espèce, caractérisée par l'existence de deux sexes.(Larousse, s.d.)

Liste des abréviations

CTIFL : Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes

PACA : Provence-Alpes-Côtes-d'Azur

PFI : Production Fruitière Intégrée

SICA : Société d'Intérêt Collectif Agricole

LISTE DE ANNEXES

Annexe 1 - Suivi pièges hoplocampes producteurs	61
Annexe 2 - Synthèse des résultats du QUASSOL et du SUCCESS 4 dans le projet HOPUCE PYRI	62

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Répartition de la production européenne de poires (Avelin, 2024)	12
Figure 2 - Répartition de la production de poires en France (Avelin, 2024)	12
Figure 3 - Plan aérien des parcelles de la station la Pugère	14
Figure 4 - Photographie d'hoplocampe du poirier adulte (INRAe, 2025)	16
Figure 5 - Photographie d'oeuf d'hoplocampe du poirier (INRAe, 2025)	16
Figure 6 - Photographie de larve d'hoplocampe du poirier (source personnelle) ...	16
Figure 7 - Photographie d' <i>Hoplocampa testudinea</i> , hoplocampe du pommier, au stade adulte	18
Figure 8 – Photographie d' <i>Hoplocampa minuta</i> , l'hoplocampe du prunier, au stade adulte	18
Figure 9 - Photographie de dégât secondaire de l'hoplocampe du poirier (source : Carine Mestre)	18
Figure 10 - Photographie d'un piège englué REBELL® (source personnelle)	20
Figure 11 – Photographie d'un exemple de bande fleuri d'une parcelle du nord prise dans le cadre du projet Muscari (Crédit : Pierre Lecerf)	20
Figure 12 – Photographie nématodes <i>Steinernema feltiae</i> (Koppert, s.d.)	22
Figure 13 - (A) Cicatrices en ruban (c'est-à-dire les dommages primaires) laissées par les larves de premier stade de l'hoplocampe du pommier sur l'épiderme d'un jeune fruit ; (B) Présence de déjections à l'entrée d'une galerie creusée par les larves de l'hoplocampe du pommier (c'est-à-dire les dommages secondaires) ; (C) Adulte de <i>Lathrolestes ensator</i> ; (D) Larve de <i>Lathrolestes ensator</i> (flèche rouge) se développant à l'intérieur d'une larve de troisième stade de l'hoplocampe du pommier. Vincent, C., Appleby, M., Eaton, A., Lasnier, J.....	22
Figure 14 - Exemple résultat modèle RIMPRO (source Pugère)	24
Figure 15 - Plan de l'essai	30
Figure 16 - Stades phénologiques 2025 des Poirier Williams de la parcelle P11a (La Pugère)	34
Figure 17 - Données météorologiques du printemps 2025 - MALLEMORT	38
Figure 18 - Piégeage des hoplocampes du poirier en 2025	40
Figure 19 - Piégeage de l'hoplocampe du poirier entre 2019 et 2019 et 2025	40
Figure 20 - Pourcentage de bouquets touchés par des dégâts d'hoplocampes par modalité au 15 avril	40
Figure 21 - Pourcentage de fruits piqués par des dégâts d'hoplocampes par modalité au 15 avril	42
Figure 22 - Pourcentage de bouquets touchés par des dégâts d'hoplocampes par modalité au 29 avril	42
Figure 23 - Pourcentage de fruits piqués par des dégâts d'hoplocampes par modalité au 29 avril	42
Figure 24 - Efficacité relative des traitements sur fruits piqués	44
Figure 25 - Efficacité relative des traitements sur bouquets touchés	44
Figure 26 - Efficacité de différents traitements contre l'hoplocampe du pommier (CTIFL, 2025)	54

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I - Caractéristiques de la parcelle.....	30
Tableau II - Correspondance stade BBCH / Description.....	34
Tableau III - Pluviométrie dans les 36h après traitement (en mm).....	38

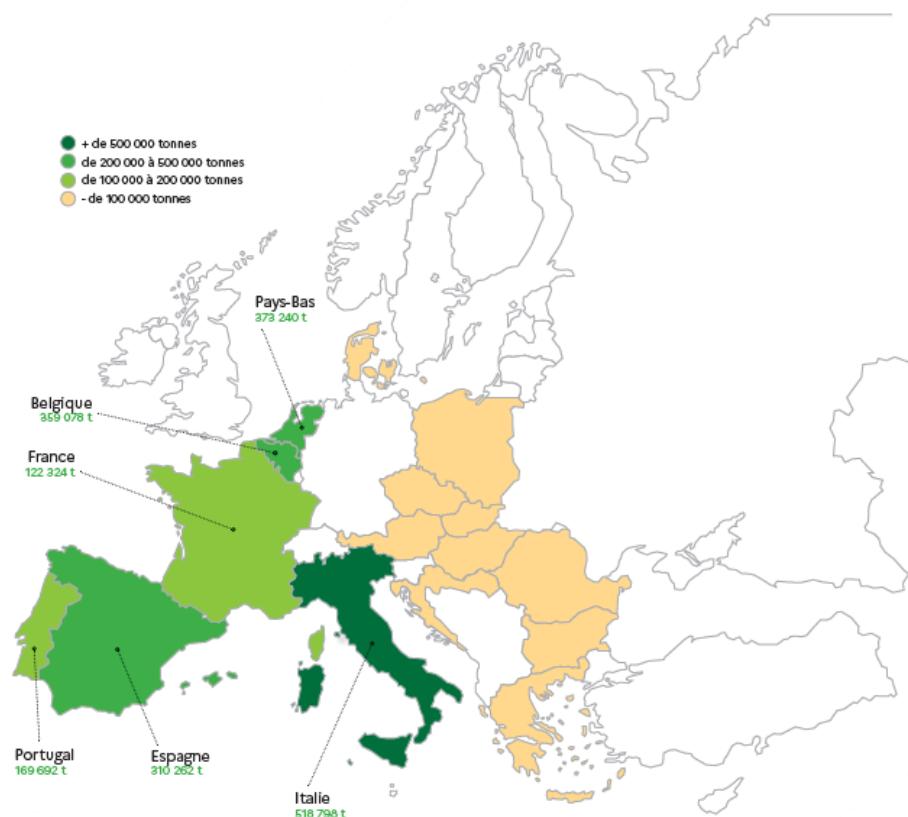


Figure 1 - Répartition de la production européenne de poires (Avelin, 2024)

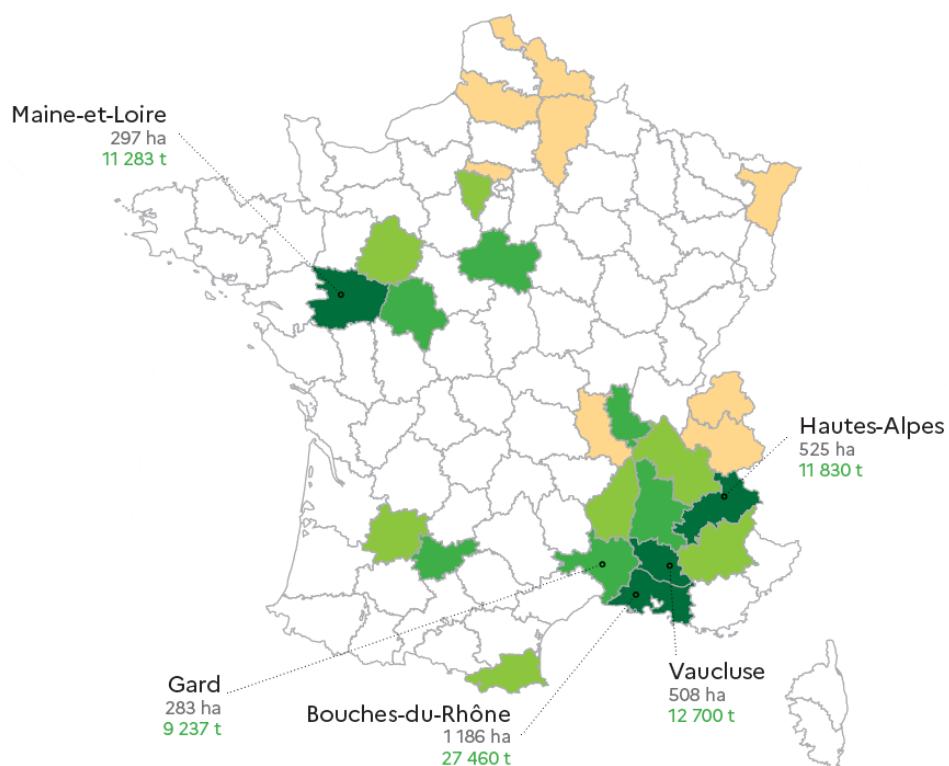


Figure 2 - Répartition de la production de poires en France (Avelin, 2024)

I - INTRODUCTION

1 – LA FILIERE POIRE EN FRANCE

La poire (*Pyrus communis* L.) est un fruit largement cultivé dans le monde, principalement dans des pays tempérés. En 2022, la production mondiale de poire s'élevait à 26 314 506 tonnes. La Chine est le principal producteur de poire avec 19 366 800 t, ce qui représente environ 73% de la production mondiale (FAO, 2025).

En France, la filière poire est la troisième plus grosse production fruitière, en volume, derrière celle de la pomme et de la pêche-nectarine, avec une production annuelle de 142 569 tonnes de fruits en 2022 (Avelin. C, 2024, CTIFL, 2024). Parmi ce volume, 22 507 tonnes proviennent de la production biologique du réseau de la Fédération Nationale d'Agriculture Biologique (FNAB, 2023). Ces poires sont consommées en France ou exportées à l'international, vers des pays comme l'Allemagne ou le Royaume-Uni. Au sein du commerce mondial, les exportations de poires françaises représentent 13 717 tonnes en 2022. Cette quantité exportée a généré un chiffre d'affaires de 14,6 millions d'euros pour la France cette année-là. L'importance de la France dans la production de poire est visible surtout en Europe, où elle figure parmi les six principaux producteurs, aux côtés de l'Italie, de l'Espagne, du Portugal, de la Belgique et des Pays-Bas (Figure 1). Toutefois, les importations de poires restent plus importantes que les exportations en France (Avelin. C, 2024). Celles-ci proviennent quasi exclusivement d'Europe et sont complétées avec des arrivages d'Afrique du Sud, d'Argentine et du Chili (CTIFL, 2024).

À noter que la production de poires n'est pas répartie de manière homogène sur le territoire français. Les deux grands pôles de productions se situent dans la région angevine et dans la région Provence Alpes Côtes d'Azur (PACA). Cette dernière a produit 52 000 tonnes de poires en 2022, dont 15 300 en agriculture biologique, soit un tiers de la production française (Avelin. C, 2024 ; Renault, C., Lepeule, C., Chever, T., Romieu, V., Herry, L., & Shaer, B., 2023).

Parmi les cinq premiers départements producteurs de poires, on retrouve trois départements de la région PACA avec les Bouches du Rhône en tête certifiant à nouveau l'importance de la production de poire dans cette région (Figure 2) (Avelin, 2024).

La station d'expérimentation la Pugère est implantée dans ce bassin de production fruitière sur la commune de Mallemort.

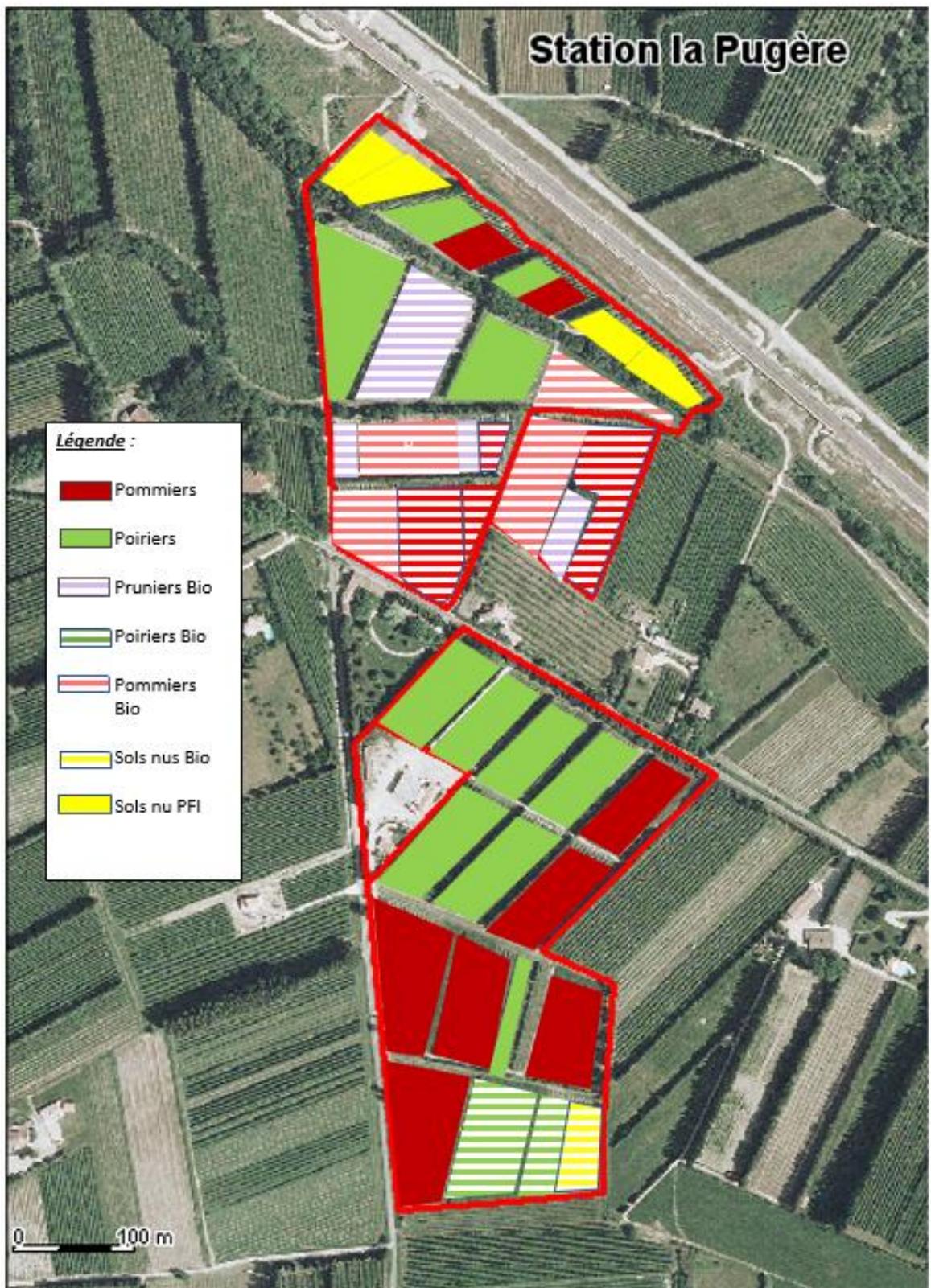


Figure 3 - Plan aérien des parcelles de la station la Pugère

Cette station est une SICA (Sociétés d'Intérêt Collectif Agricole) spécialisée dans l'expérimentation en arboriculture de poires, de pommes et de prunes, en agriculture conventionnelle et biologique. Les 18,7 hectares de parcelles de la station (Figure 3), complétées par celles des producteurs de Basse Durance et des Alpes, lui permettent de réaliser une grande diversité d'expérimentations. Ces dernières sont organisées sur quatre thématiques : le matériel végétal (variétés de pommes et de poires), l'itinéraire cultural (modes de conduites des pommiers et des poiriers), la qualité et l'itinéraire post-récolte et enfin la protection des vergers contre les maladies et les ravageurs. Ces sujets d'études sont élaborés autour de problématiques concrètes que rencontrent les arboriculteurs locaux émises lors de commissions techniques. La production de poires, par exemple, fait face à de nombreux ravageurs et maladies qui causent des baisses de rendement conséquentes. Entre autres, se distinguent la tavelure, le puceron mauve ou encore le carpocapse. Parmi ces bioagresseurs, l'hoplocampe du poirier, *Hoplocampa brevis*, est un nuisible en recrudescence, qui devient de plus en plus préoccupant chez les producteurs de poiriers en agriculture biologique comme en conventionnel. Ce dernier provoque la chute prématuée des fruits avec des pertes de rendement pouvant atteindre 80% (Parveaud, C-E et Jacquot, M, 2023). Ces dégâts importants, ainsi que le manque de solutions en agriculture biologique amènent les arboriculteurs à solliciter des recherches sur des méthodes qui pourraient être mises en place pour réguler les populations d'hoplocampe.

2 - L'HOPLOCAMPE DU POIRIER

Biologie de l'insecte

L'hoplocampe du poirier est un hyménoptère de la famille des *Tenthredinidae* (Figure 4). Au stade adulte, il mesure généralement entre 5 et 5,5 mm de long. La couleur de son corps, sur la partie ventrale, varie entre l'orange pâle et le marron. Ses pattes sont orangées et hyalines. La face dorsale de l'insecte est généralement plus sombre. Les hoplocampes sont hétéromorphes, c'est-à-dire que la larve ne ressemble pas à l'adulte. Celle-ci a une apparence qui pourrait être comparée à une chenille. Sa taille est de 8 à 12 mm avec un corps jaune grisâtre et une tête plus sombre (Figure 6). L'œuf de l'insecte est blanc à translucide, comme présenté en Figure 5 et mesure environ 1 mm de long (Liston, A., Prous, M., & Vårdal, H., 2019 ; Leleu-Wateau, K., Porez, A., Jamar, L., & Tournant, L. 2013).



Figure 4 - Photographie d'hoplocampe du poirier adulte (INRAe, 2025)

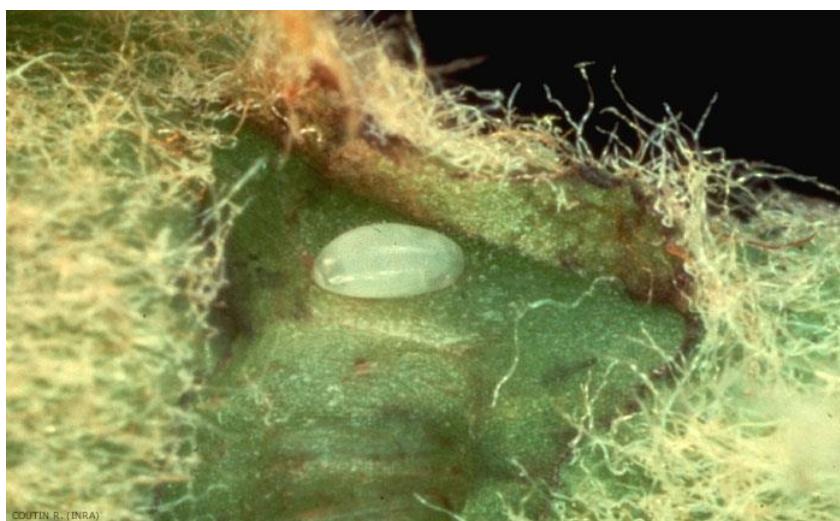


Figure 5 - Photographie d'oeuf d'hoplocampe du poirier (INRAe, 2025)



Figure 6 - Photographie de larve d'hoplocampe du poirier (source personnelle)

L'hoplocampe du poirier ressemble beaucoup, par son aspect mais également par les dégâts causés, à une autre espèce du même genre, *Hoplocampa testudinea* (l'hoplocampe du pommier). Des observations ont démontré la présence de *Hoplocampa testudinea* sur poirier et de *Hoplocampa brevis* sur pommier indiquant que ces 2 espèces sont capables de se développer sur les mêmes hôtes mais ces cas restent rares. Certaines caractéristiques visibles à l'œil nu, comme la taille, permettent de les différencier. L'hoplocampe du pommier est généralement plus grand que l'hoplocampe du poirier (Liston, A., *et al.*, 2019). Ces deux espèces étant très similaires, et la documentation sur l'hoplocampe du poirier limitée, certaines informations proviendront de connaissance sur l'hoplocampe du pommier dans la suite de ce rapport.

L'espèce hôte de l'hoplocampe du poirier est presque exclusivement le poirier. À la suite d'une période de diapause, l'adulte sort du sol vers fin mars - début avril, selon la température du sol. Cet insecte est adapté à des climats tempérées. Chez l'hoplocampe du pommier, les températures de développement optimales se trouvent entre 15 et 27°C (Graf, B., Höhn, H., & Höpli, H. U., 1996). Cette phase d'émergence coïncide avec la période de préfloraison du poirier. Généralement, les individus mâles, bien que peu nombreux, émergent plus précocement que les femelles. En effet, cet insecte se reproduit principalement par parthénogénèse, ce qui explique la rareté des mâles. Les femelles pondent moins de 24h après émergence. La période de vol est variable allant de quatre jours à plusieurs semaines, selon différents facteurs comme les conditions météorologiques de l'année, la zone géographique ou encore la variété de poirier. L'hoplocampe a une durée de vie moyenne de 1 à 2 semaines. Chaque femelle pond généralement 1 œuf par fleur et peut piquer jusqu'à 40 fleurs mais en fonction de l'abondance d'insectes, plusieurs œufs peuvent être pondus dans la même fleur. L'hoplocampe femelle insère son ovipositeur dans le réceptacle floral en dessous de la couronne des sépales et y dépose l'œuf sous l'épiderme, entre 2 sépales (au stade de début de floraison du poirier). L'incubation des œufs dure entre 10 et 13 jours. Arrivé à terme, la larve sort de l'œuf (généralement au stade de chute des premiers pétales du poirier) et creuse une galerie circulaire sous-épidermique qui va causer le flétrissement des sépales. Elle va ensuite se diriger vers le centre du fruit en formation pour y ronger les pépins. Cette première phase s'appelle l'attaque primaire. Pour l'attaque secondaire, la larve cible un autre fruit afin de se nourrir des pépins à nouveau. Une troisième attaque est rarement observée. La période de développement de la larve dans les fruits dure de 20 à 34 jours (Liston, A., *et al.*, 2019 ; Leleu-Wateau, K. *et al* 2013).



Figure 7 - Photographie d'*Hoplocampa testudinea*, hoplocampe du pommier, au stade adulte



Figure 8 – Photographie d'*Hoplocampa minuta*, l'hoplocampe du prunier, au stade adulte



Figure 9 - Photographie de dégât secondaire de l'hoplocampe du poirier (source : Carine Mestre)

Lorsque la larve est suffisamment développée, elle va se laisser tomber au sol et se réfugier à quelques centimètres sous terre afin d'y tisser un cocon et d'y réaliser sa diapause jusqu'au printemps suivant (Liston, A., et al., 2019, Leleu-Wateau, K., et al., 2013). Cet insecte a un cycle de vie annuel. Il est présent en Amérique du Nord et en Europe (centre et sud) mais également dans le Caucase, en Jordanie et en Iran. En comparaison avec l'espèce du pommier *Hoplocampa testudinea* (Figure 7), *H. brevis* peut être très abondant dans des régions plus chaudes (Liston, A., et al., 2019).

Nuisibilité du ravageur

Dans le genre *Hoplocampa*, *H. brevis* figure parmi les 3 espèces les plus répandues en culture fruitière avec l'hoplocampe du pommier (*H. testudinea*) et l'hoplocampe du prunier (*Hoplocampa minuta*) (Figure 8) (Liston, A., et al., 2019). En effet, ce ravageur du poirier peut causer jusqu'à 80% de pertes en verger biologique (Parveaud, C-E et Jacquot, M, 2023). En verger, il n'y a pas de seuil minimum pour traiter. C'est un insecte avec un cycle annuel, la pression augmente donc d'année en année (Planche, communication personnelle).

Cet insecte cause 3 types de dégâts tout au long de la floraison et de la fructification. Le premier se passe lors de la ponte, avec l'insertion de l'ovipositeur de l'hoplocampe femelle dans la fleur. Cette piqûre va provoquer une légère déformation du fruit sans pour autant impacter la qualité. Le deuxième type de dégâts s'observe lorsque les larves se nourrissent à l'intérieur du fruit, suite aux 10 jours d'incubation de l'œuf, et causent des dommages qui rendent le fruit impropre à la consommation. Cela correspond à l'attaque primaire. Le troisième type se passe lorsque la larve sort du fruit où il a éclos et va se nourrir d'un autre fruit (Figure 9) (Leleu-Wateau, K. et al., 2013 ; Vincent et al., 2019). Ce troisième type de dégât est également appelé attaque secondaire. Ces dégâts se caractérisent par un arrêt de croissance du fruit, un noircissement et un pourrissement de celui-ci jusqu'à sa chute précoce. Des différences de dégâts ont pu être observées en fonction de la période de floraison, qui, lorsqu'elle est plus tardive ou plus précoce, est moins sujette aux attaques de l'hoplocampe. De même, les fleurs blanches semblent être priorisées par l'insecte par rapport aux fleurs roses (Leleu-Wateau, K. et al. 2013).



Figure 10 - Photographie d'un piège englué REBELL® (source personnelle)



Figure 11 – Photographie d'un exemple de bande fleuri d'une parcelle du nord prise dans le cadre du projet Muscari (Crédit : Pierre Lecerf)

3 - MÉTHODES DE LUTTE APPLIQUÉES EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Les méthodes de lutte contre l'hoplocampe du poirier sont assez peu documentées et se basent souvent sur celles utilisées contre l'hoplocampe du pommier. Dans cette partie, des méthodes de lutte contre cette dernière espèce sont mises en avant mais celles-ci ne sont pas suffisamment efficaces contre l'hoplocampe du poirier.

Pour lutter contre l'hoplocampe, différentes méthodes sont actuellement utilisées notamment la prophylaxie (observations, piégeage, bandes fleuries, ...), l'utilisation de nématode et la lutte directe.

A) Lutte par prophylaxie

Le piégeage indicatif est une méthode de lutte utilisant des outils tels que des plaques blanches engluées disposées dans la parcelle afin de capturer les hoplocampes émergeants. Attirés par la couleur blanche, les hoplocampes vont rester piégés. Ces pièges permettent de suivre le vol des adultes et ainsi d'estimer l'intensité des attaques sur le verger. Un contrôle régulier doit être effectué sur une période s'étalant de 1 semaine avant la floraison jusqu'à la pleine floraison. Cette méthode n'est pas toujours efficace à long terme, les insectes étant plus attirés par les fleurs que par les pièges lors de la floraison. De plus, une diversité d'autres insectes non-cibles, dont des pollinisateurs, peuvent se retrouver englués ce qui peut poser un problème étant donné que les pièges sont posés en période de floraison, lorsque l'hoplocampe est actif (Figure 10) (Parveaud, CE., 2023).

Pour l'hoplocampe du pommier, des draps ont été disposés sous les arbres afin d'intercepter les larves lorsqu'elles tombent pour effectuer leur diapause dans le sol, vers fin mai, début juin. Cette technique a montré de bonnes efficacités mais la diapause des hoplocampes peut durer plusieurs années, ce qui fait que certains adultes proviennent de larves entrées en diapauses dans le sol une à plusieurs années avant la mise en place du drap. Il serait donc nécessaire de mettre en place cette méthode pendant plusieurs années consécutives afin d'éliminer les hoplocampes présents dans la parcelle (Benoit, D. L., Vincent, C., & Chouinard, G. 2006). En 2012, une étude sur l'hoplocampe du pommier a permis de mettre en évidence l'impact que peut avoir l'aménagement de bandes fleuries dans les vergers sur le développement des populations d'hoplocampe (Figure 11).



Figure 12 – Photographie nématodes Steinernema feltiae (Koppert, s.d.)



Figure 13 - **(A)** Cicatrices en ruban (c'est-à-dire les dommages primaires) laissées par les larves de premier stade de l'hoplocampe du pommier sur l'épiderme d'un jeune fruit ; **(B)** Présence de déjections à l'entrée d'une galerie creusée par les larves de l'hoplocampe du pommier (c'est-à-dire les dommages secondaires) ; **(C)** Adulte de *Lathrolestes ensator* ; **(D)** Larve de *Lathrolestes ensator* (flèche rouge) se développant à l'intérieur d'une larve de troisième stade de l'hoplocampe du pommier. Vincent, C., Appleby, M., Eaton, A., Lasnier, J.

Ces fleurs attirent les auxiliaires prédateurs mais jouent aussi un rôle répulsif sur l'hoplocampe. Cependant, l'efficacité de cette technique est assez faible avec une mise en place et un entretien pouvant s'avérer complexe (De Almeida, J., 2012).

B) Les parasitoïdes

Les nématodes entomopathogènes sont utilisé en solution sur la feuille (avec l'espèce *Steinernema feltiae*) ou dans le sol (*Heterorhabditis bacteriophora* et *Steinernema carpocapsae*) (Figure 12). Ceux-ci sont des parasitoïdes qui agissent en pénétrant l'hôte (larve d'hoplocampe) et en le tuant *via* les bactéries symbiotiques qu'ils libèrent à l'intérieur. Globalement, l'efficacité est supérieure lorsque les nématodes sont appliqués directement au sol. Ce dernier garde une humidité nécessaire à la survie des nématodes parasitoïdes sur un temps plus long que le feuillage. Une étude comparative entre ces deux types d'application a montré que 37 % des nématodes appliqués sur le feuillage ont été retrouvés dans les fruits infestés par une larve d'hoplocampe du poirier. L'application sol montre une efficacité de 100 %, avec aucune émergence du ravageur d'adultes observée (Curto, G., Boselli, M., Vergnani, S., Reggiani, A.b, 2007).

L'hoplocampe du pommier est également l'unique hôte d'une espèce de larve parasite, *Lathrolestes ensator* (Figure 13C) . C'est insecte est un parasitoïde qui va pondre dans le corps de la larve de l'hoplocampe de pommier (Figure 13D). Cette larve de parasitoïde se développe à l'intérieur de son hôte vivant, qui continue de croître, puis meurt lorsque le parasitoïde est prêt à émerger. Des études ont montré l'efficacité de la dissémination de ces insectes dans des vergers de pommier (Vincent, C., Bélair, G., Hill, S. B., & Lasnier, J., 2016). Aucune étude n'a été réalisée sur l'utilisation de ce parasitoïde sur l'hoplocampe du poirier.

C) Lutte directe

En agriculture conventionnelle, l'utilisation de produits à base de pyréthrinoïdes présente une efficacité suffisante (Soria,F, 2025). D'autres solutions existent comme le Thiacloprid utilisé en Belgique mais cette molécule est interdite en France depuis 2018 (ANSES, 2022 ; Bangels, E., & Belien, T., 2013). En agriculture biologique, il n'existe pas de produits homologués contre l'hoplocampe. Le seul produit réellement efficace est le SUCCESS 4, autorisé annuellement sous dérogation, mais son utilisation comporte des dangers pour les autres insectes, notamment les abeilles (Araújo *et al.*, 2023).

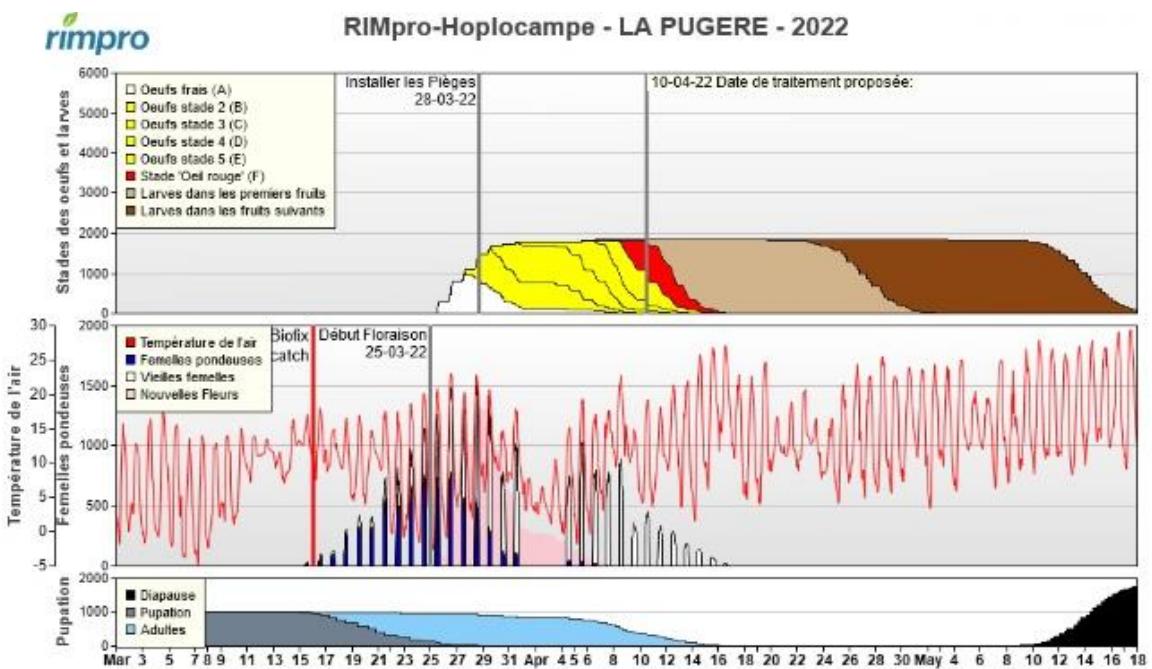


Figure 14 - Exemple résultat modèle RIMPRO (source Pugère)

À la floraison, la période la plus propice à la lutte directe contre l'hoplocampe, cette solution n'est pas autorisée. L'utilisation d'outils d'aide à la décision comme le modèle RIMPRO Hoplocampe peut permettre d'améliorer l'efficacité des stratégies de protection mais ces outils ne sont pas toujours actualisés et ne permettent que d'optimiser une méthode de lutte (Figure 14). De plus, ces modèles sont basés sur le cycle de vie de l'hoplocampe du pommier, qui est différent de celui du poirier (Decosse, M., 2024).

4 - NOUVELLES SOLUTIONS RECHERCHEES

La recherche de nouvelles solutions pour endiguer l'hoplocampe du poirier, en tenant compte de ses particularités biologiques et de la réglementation, devient un enjeu important.

LIMOCIDE

Le LIMOCIDE est un produit phytopharmaceutique de biocontrôle autorisé en agriculture biologique. Il a été développé par l'entreprise VIVAGRO et autorisé d'application depuis 2012. C'est un fongicide, insecticide et acaricide naturel à base d'huile essentielle d'orange douce pour 88 usages. Il est homologué notamment contre le psylle, l'acarien rouge, l'oïdium ou encore le mildiou mais pas contre l'hoplocampe. Ce produit est un curatif de contact qui, assèche les insectes à corps mou (œuf, larve et adulte) et les maladies fongiques et bloque les trachéoles de l'insecte. (ANSES, 2024, VIVAGRO, 2024). En effet, le d-limonène, composé organique de l'huile essentielle d'orange douce, agit sur le système respiratoire de l'insecte, provoquant son étouffement (Mursiti, S., Lestari, N. A., Febriana, Z., Rosanti, Y. M., & Ningsih, T. W., 2019). L'intérêt du LIMOCIDE pour l'hoplocampe du poirier est qu'il peut être appliqué en floraison, période où l'insecte est le plus actif et où la larve n'est pas complètement dissimulée dans le fruit.

SUCCESS 4

Le SUCCESS 4 est un produit phytopharmaceutique développé et mis sur le marché par l'entreprise Corteva en 2006. Ce dernier n'est pas homologué contre l'hoplocampe mais le manque de solution et la bonne efficacité du produit amène l'Etat français à émettre des dérogations (Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, 2025 2). Sa composition est basée sur la substance active spinosad, produite à partir d'un processus de fermentation utilisant une souche de la bactérie *Saccharopolyspora spinosa*.

Celle-ci synthétise des composés appelées spinosynes. Le spinosad est un mélange de 2 de ces composés, spinosyne A et spinosyne D. C'est une molécule naturelle, et autorisée en agriculture biologique, agissant comme un composé neuroactif. Elle cible les récepteurs nicotiniques de l'acétylcholine et certains récepteurs GABA chez les insectes, provoquant paralysie et mort. Le SUCCESS 4 cible des ravageurs comme les thrips ou les Chenilles phytophage avec un effet par contact et par ingestion que ça soit sur l'œuf, la larve ou l'adulte (Bacci, L., Lupi, D., Savoldelli, S., & Rossaro, B., 2016 ; ANSES, 2025 ; Place des Agriculteurs, s.d.). Il est possible qu'en raison de sa toxicité, il y ait une réduction de la dose autorisée. Ainsi, une étude de son efficacité à demi-dose, c'est-à-dire 0,1 l/ha au lieu de 0,2 l/ha, pourrait permettre soit d'envisager une solution alternative face à une éventuelle restriction soit de prouver la nécessité d'utiliser le produit à pleine dose (Soria, F., 2025).

QUASSOL

Le QUASSOL est un produit à base d'extrait d'une plante, *Quassia amara*, issue de la famille *Simaroubaceae*, développé par la firme Indenia. Les quassinoïdes et les alcaloïdes naturellement présents dans cette plante ont des effets insecticides, agissant notamment comme des substances non appétentes et des inhibiteurs de croissance (Mostafa et al., 2025). Il n'est pas homologué en Europe en raison du manque d'informations sur sa toxicité (European Food Safety Authority, 2024). Cependant, au vu de son efficacité contre l'hoplocampe et du manque de solutions face à ce ravageur, des dérogations sont annuellement faites en France, parfois en agriculture biologique. Cette année, la vente de ce produit peut se faire entre le 18 février et le 18 juin (Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, 2025 1). C'est notamment la volatilité du produit qui en fait un danger pour l'opérateur.

5 – CADRE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Historique des essais à la station La Pugère

Des essais sur les méthodes de lutte contre l'hoplocampe ont été menés par la station la Pugère entre 2019 et 2023 dans le cadre d'un projet public, financé par CASDAR, HOPUCE PYRI coordonné par le centre CTIFL de la Morinière, basé en Indre-et-Loire. L'objectif de ce projet était d'évaluer des solutions de lutte contre 3 ravageurs du poirier, l'hoplocampe, le puceron mauve et la cécidomyie des poirettes, en agriculture biologique.

Différentes méthodes de luttes contre l'hoplocampe ont été testées sur ces 3 années : SUCCESS4, QUASSOL, nématodes NEMAPLUS, nématodes CAPIREL, BNA PRO, CALCIBLANC, THIOPRON, PYROSTIM et savon noir. Les résultats étaient différents selon l'année mais globalement, les 2 meilleures modalités étaient celle avec le SUCCESS 4 et avec le QUASSOL.

Objectif de l'essai

Face au manque de solutions en agriculture biologique pour maîtriser ce ravageur problématique et aux limites réglementaires, La Pugère recherche toujours des solutions pour les arboriculteurs. C'est donc suite à la commission technique, et à la demande des conseillers que la station s'est à nouveau intéressée à l'étude de l'hoplocampe et aux solutions qui pourraient permettre d'éviter les dégâts causés par ce ravageur. L'objectif principal était d'évaluer l'efficacité des produits LIMOCIDE, QUASSOL et SUCCESS 4 à demi-dose contre l'hoplocampe du poirier, choisis pour leur potentiel d'utilisation en agriculture biologique malgré des statuts réglementaires incertains ou incomplets. La firme VIVAGRO commercialisant le LIMOCIDE y a également vu un intérêt, et a contribué au financement de l'essai.

C'est dans ce contexte que s'inscrit ce stage de suivi d'essai. Le travail consistait à suivre l'essai, en participant activement à chaque étape : l'application des traitements testés, l'observation et la notation des dégâts, l'analyse des données et la rédaction du rapport final.

Cette étude vise à apporter des réponses à la question suivante : **Les solutions LIMOCIDE, QUASSOL et SUCCESS 4 à demi-dose peuvent-elles apporter un intérêt dans la lutte contre l'hoplocampe du poirier, *Hoplocampa brevis* ?**

Tableau I - Caractéristiques de la parcelle

Localisation	P11a
Commune	Mallemort 13370
Coordonnées GPS de la parcelle	Latitude N= 43°44'52" - Longitude E= 5°7'30"
Exploitant	Station d'Expérimentation La Pugère
Espèce - Variété	Poirier/ Williams
Année de plantation	2003
Distance de plantation	4mx1.8m
Mode de conduite	Axe taille longue
Irrigation	Irrigation par aspersion sous frondaison

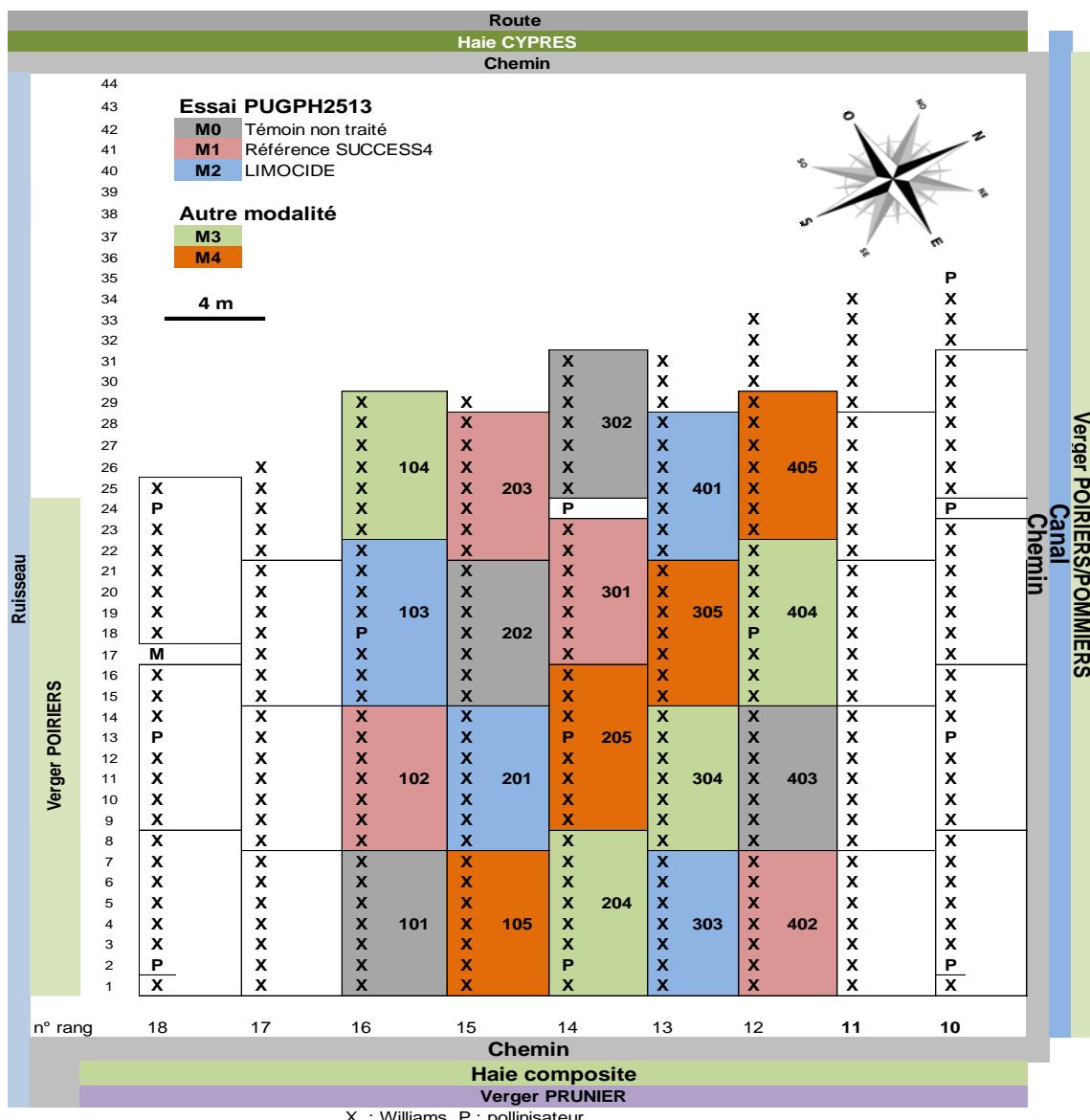


Figure 15 - Plan de l'essai

II - MATERIELS ET METHODES

1 - PRESENTATION DU SITE

A) Situation géographique de la parcelle

L'essai hoplocampe a été mis en place sur une parcelle de 0,20 hectares appelée P11A conduite en PFI (Production Fruitière Intégrée). Elle est composée de poiriers de variété Williams. La parcelle bénéficie d'une irrigation par aspersion sous frondaison (Tableau I). Elle est bordée de haies de cyprès, la séparant des vergers voisins. L'essai précédent sur cette parcelle s'intéressait aux pucerons mauves.

Le choix de cette parcelle comme support pour l'essai s'est fait en fonction des dégâts d'hoplocampe du poirier observés l'année précédente à l'œil nu afin d'assurer la validité de l'essai.

Aucune intervention insecticide spécifique n'a été réalisée durant la période d'essai afin de ne pas biaiser l'évaluation de l'efficacité des traitements.

B) Conditions climatiques

Les données météorologiques comme la température, le vent et la pluviométrie sont mesurées par le CRIIAM SUD (Centre de ressources et d'innovations pour l'irrigation et l'agrométéorologie en région Sud) *via* une station météo placée sur le site de la Pugère. Celle-ci est placée à moins d'1km de la parcelle, les données enregistrées sont donc représentatives des conditions du terrain.

2 - DISPOSITIF EXPERIMENTAL

A) Mise en place de l'essai

Cet essai comporte 5 modalités, réparties sur 20 parcelles élémentaires. Chaque parcelle élémentaire correspond à un ensemble contigu de 7 arbres appartenant à un même rang. L'essai est conduit selon un dispositif en blocs de Fisher à 4 répétitions, c'est-à-dire que les blocs sont arrangés aléatoirement et de manière homogène. Le témoin non traité ainsi que la référence (traitement standard) sont inclus au dispositif (Figure 15).

B) Description des modalités testées

La modalité M0 correspond au témoin non-traité qui va permettre de comparer les autres modalités à une parcelle n'ayant reçu aucun traitement afin d'évaluer leur efficacité. La modalité M1, la référence, représente le traitement communément utilisé par les arboriculteurs. Il va permettre de comparer les nouvelles solutions testées aux pratiques de terrain. Dans l'essai, cette référence est le SUCCESS 4, développé par CORTEVA, non homologué en agriculture biologique mais sous dérogation cette année.

La première modalité testée est le LIMOCIDE, M2, avec 4 traitements pendant la floraison le 2, 7, 11 et 18 avril 2025. Cette modalité a pour objectif de tester une solution biologique et applicable en floraison. Cette solution intervient par contact sur l'insecte, il ne faut donc pas de pluie dans les heures suivant le traitement afin qu'il ne soit pas lessivé.

La modalité M3 (QUASSOL) a été appliquée en fin de floraison en 2 traitements, le 18 et le 25 avril. Il est inclus à cet essai au vu de son efficacité observée dans des essais précédemment réalisés à la Pugère. Le but ici est donc de tester l'efficacité de cette solution dans sa formulation liquide Il n'est cependant pas homologué mais autorisé en France sous dérogation.

Enfin, dans la modalité 4, le SUCCESS 4 à demi-dose a été appliquée en encadrement de la floraison, à l'instar de la référence. Cette modalité va servir à déterminer si la solution est efficace en dose réduite ou si la dose initialement prévue selon la dérogation est justifiée.

C) Méthodes de traitement

L'application des solutions se fait à l'aide d'un atomiseur à dos de type STIHL à jet porté muni d'une pompe centrifuge. Un volume de bouillie 700 à 800L/ha a été appliquée sur la période de l'essai selon le volume foliaire. Les traitements ont été réalisés sur les 7 arbres de chaque parcelle élémentaire mais les arbres de bordure ne seront pas pris en compte dans les contrôles de dégâts afin d'éviter l'effet de dérive des traitements. Les traitements ont débuté le 26 mars et ont terminé le 25 avril.

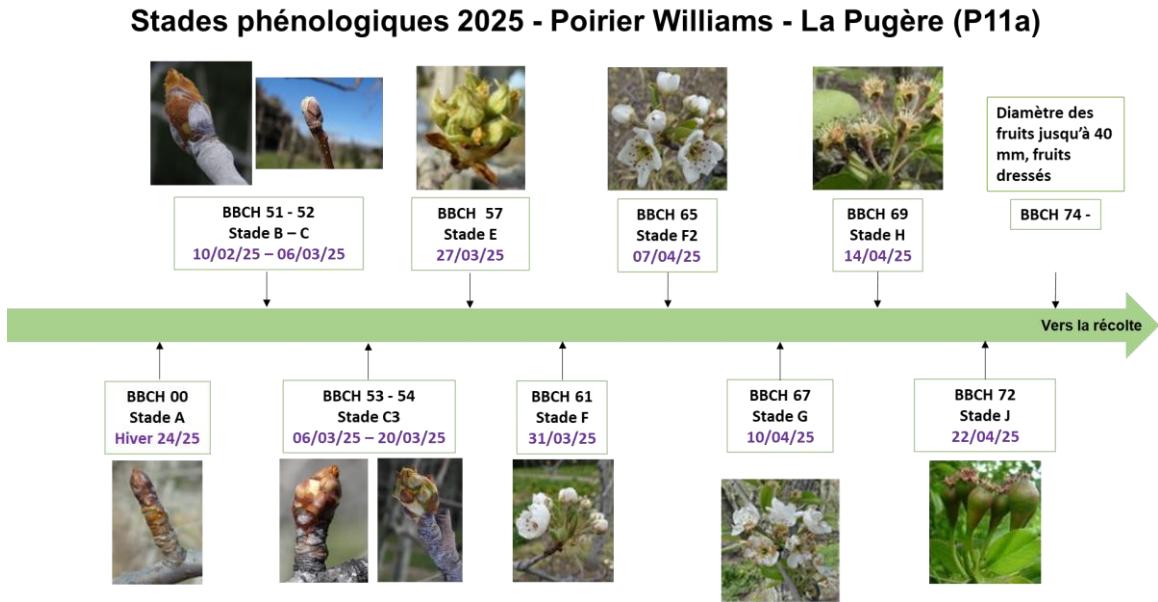


Figure 16 - Stades phénologiques 2025 des Poirier Williams de la parcelle P11a (La Pugère)

Tableau II - Correspondance stade BBCH / Description

BBCH00	BBCH51-52	BBCH53-54	BBCH57	BBCH61	BBCH65	BBCH67	BBCH69	BBCH72	BBCH74
Bourgeon d'hiver	Début de gonflement des bourgeons	Gonflement apparent	Les sépales laissent voir les pétales	Premières fleurs	Pleine floraison	Chute des premiers pétales	Chute des derniers pétales	Grossissement des fruits à 20mm de diamètre	Grossissement des fruits à 40mm de diamètre

3 – PARAMETRES OBSERVES

A) Stades phénologique

Un suivi des stades de développement des poiriers de la parcelle a été réalisé deux fois par semaine durant la période de l'essai. La Figure 16 permet de visualiser l'évolution phénologique des arbres sous la forme d'une frise. Les stades sont ici présentés à l'aide d'une échelle BBCH qui permet d'identifier les étapes de développement phénologique du poirier. Le Tableau II permet de faire la correspondance entre le stade et sa description. La floraison commence donc autour du le 31 mars pour se terminer autour du le 14 avril.

B) Suivi du vol des adultes

Afin de suivre le vol des adultes hoplocampes qui indique la période de ponte de l'insecte deux pièges blancs englués REBELL® de la société Andermatt ont été posés sur la parcelle, en dehors de l'essai. Les hoplocampes sont attirés par la couleur blanche des fleurs de poirier, ils vont donc se poser sur les plaques engluées et y rester piégés. Ces pièges ont été placés, à hauteur d'homme, au milieu des boutons floraux au niveau d'arbres non traités, sur la face sud-ouest, de part et d'autre de l'essai. Ce placement permet de traduire la distribution homogène, ou non, de la pression du ravageur sur la parcelle. Ils ont été positionnés en amont de la période de vol, au stade BBCH 53 du poirier, afin d'assurer la capture des hoplocampes dès leur émergence. Les relevés se font ensuite 2 fois par semaine.

C) Suivi des dégâts

Les notations sont réalisées sur les cinq arbres centraux de chaque parcelle élémentaire en quantifiant visuellement les fruits piqués. Elles visent à caractériser le taux de dégâts de l'hoplocampe sur la parcelle selon deux variables : le pourcentage de bouquets touchés et celui de fruits piqués. La notation par bouquet permet d'avoir une vision globale de la répartition des dégâts ainsi qu'une robustesse dans le comptage, un bouquet étant compté comme touchés dès lors qu'un fruit piqué y est observé. La notation par fruits permet, quant à elle, de connaître plus finement l'intensité de l'attaque.

Ces notations ont été réalisées sur 2 dates :

- Au 15 avril en fin de floraison BBCH 69 (piqûres de ponte) pour les attaques primaires, les dégâts causés par la larve là où elle a été pondue. Les observations ont été réalisées sur 30 bouquets par parcelle élémentaire afin d'avoir une bonne représentativité de la parcelle.
- Au 29 avril au stade BBCH 71-72 (nouaison), avant la chute physiologique des fruits (et l'éclaircissage manuel) pour les dégâts secondaires, lorsque la larve se déplace d'un fruit à l'autre. Face à la pression relativement faible de l'hoplocampe, le nombre de bouquets observés a été augmenté à 50 par parcelle élémentaire, afin d'améliorer la représentativité de la pression réelle.

Ces deux dates de notations permettent de suivre l'évolution des dégâts et de mettre en évidence une efficacité des produits testés si le nombre de piqûres observées ne varie pas entre les 2 dates de notations.

Les petits fruits perforés chutent rapidement dès la fin de la floraison jusqu'à la nouaison, il est donc impératif de contrôler le niveau de dégâts avant leur chute. À la date du 29 avril, ces petits fruits commençaient à tomber.

4 - ANALYSES STATISTIQUES

Les analyses statistiques sont réalisées avec les logiciels Rstudio et Statbox. Pour l'analyse statistique, les variables quantitatives sont analysées par analyse de variance au seuil de 5% suivi d'un test post-hoc afin d'identifier les différences significatives entre les modalités. Lorsque les données suivent les prérequis nécessaires (distribution normale et homoscedasticité des résidus), une ANOVA est réalisée, suivie d'un test post-hoc de Newman-Keuls pour identifier les différences significatives entre les modalités. Dans le cas contraire, un test de Kruskal-Wallis est utilisé, suivi d'un test de Dunn pour les comparaisons multiples des différentes modalités. Des transformations logarithmiques ont été appliquées lorsque cela était nécessaire, dans le but de rapprocher la distribution des résidus à une loi normale.

Les efficacités sont calculées selon la formule d'Abbott : $((M0-MX)/M0*100)$

- M0, % bouquets ou fruits piqués dans le témoin
- MX, % bouquets ou fruits piqués dans la modalité traitée

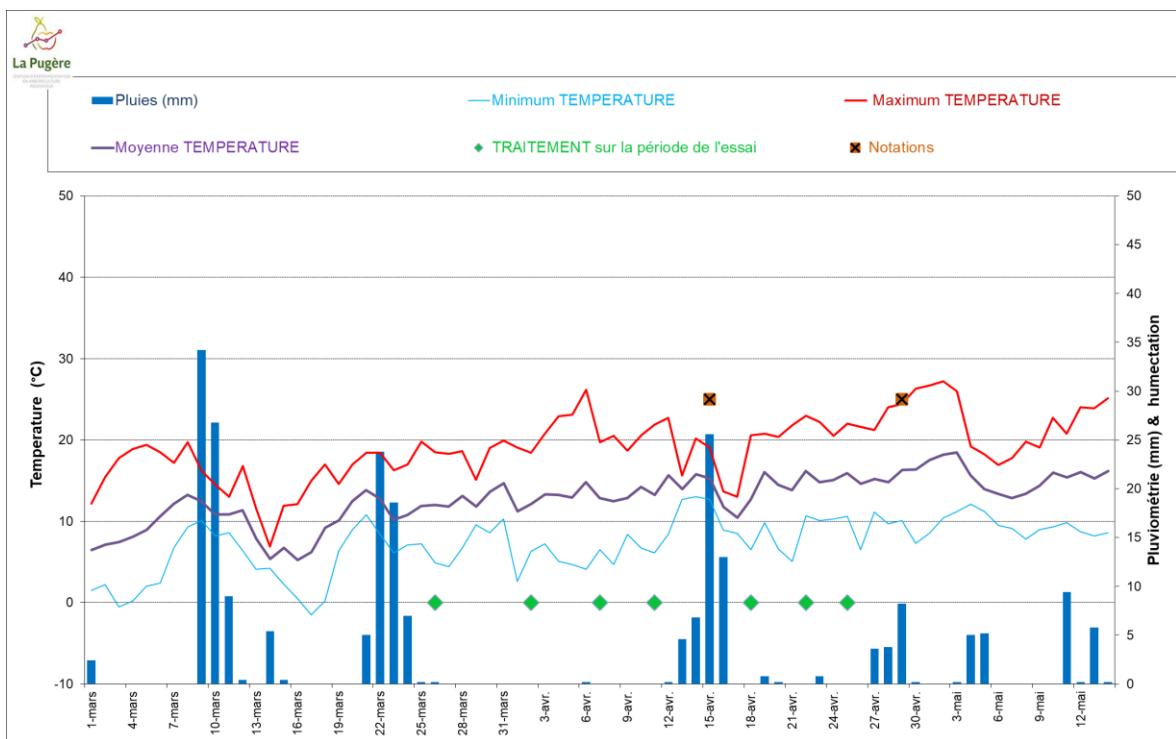


Figure 17 - Données météorologiques du printemps 2025 - MALLEMORT

Tableau III - Pluviométrie dans les 36h après traitement (en mm)

Traitement	Date et heure de fin de traitement	Pluviométrie 36 h après le traitement
T1 -> M1	26/03/25 - 11h45	0
T2 -> M2	02/04/25 - 9h30	0
T3 -> M2	07/04/25 - 10h40	0
T4 -> M2	11/04/25 - 11h30	0,2mm 7h après traitement
T5 -> M2	18/04/25 - 10h10	0,2mm 34h après traitement
T6 -> M1	22/04/25 - 12h30	0,6 30h après traitement

III - RESULTATS

1 - CONDITIONS CLIMATIQUES

Des pluies ont été recensées dans les 36h suivant les trois derniers traitements sans pour autant impacter l'essai (Figure 17). En effet, les 0,2 et 0,6 mm de précipitations mesurées ne permettent pas de lessiver des produits de contact comme le LIMOCIDE ou le SUCCESS 4 qui conservent donc leur efficacité (Tableau III).

Des rafales de vent pouvant atteindre 110 km/h ont été mesurées autour du 31 mars, lors de la fin du vol des adultes hoplocampes. Ces conditions n'ont toutefois pas impacté l'efficacité des traitements ni influencé le développement du ravageur, en comparaison aux vols des années précédentes.

Aucune période de gel n'a été recensée sur la période de l'essai. Quant aux températures, elles ont varié entre 11 et 27 °C, ce qui correspond aux bonnes conditions de développement du ravageur (Figure 17).

2 - VOL DE L'HOPLOCAMPE

Les 2 pièges placés sur la parcelle ont permis un relevé représentatif du vol des hoplocampes sur l'essai. Les pièges ont été posés le 20 février et les premiers individus capturés ont été observés le 10 mars soit 18 jours après la pose du piège.

Sur le premier piège, 80 individus ont été observés entre le 10 mars, au stade de gonflement des bourgeons, et le 10 avril, en fin de floraison. Sur le deuxième piège, 30 individus ont été observés sur la même période, soit un total de 110 hoplocampes. Ces relevés mettent en évidence une hétérogénéité de présence du ravageur dans la parcelle (Figure 18).

Le pic du vol se situe au 24 mars pour les 2 pièges au stade BBCH56, lorsque les boutons floraux apparaissent. Ensuite, le nombre décroît au fur et à mesure de l'ouverture des fleurs. En effet, les hoplocampes sont par la suite plus attirés par les fleurs que par les pièges. Leur pic de vol réel devrait donc se trouver en pleine floraison, à BBCH65, soit aux alentours du 7 avril.

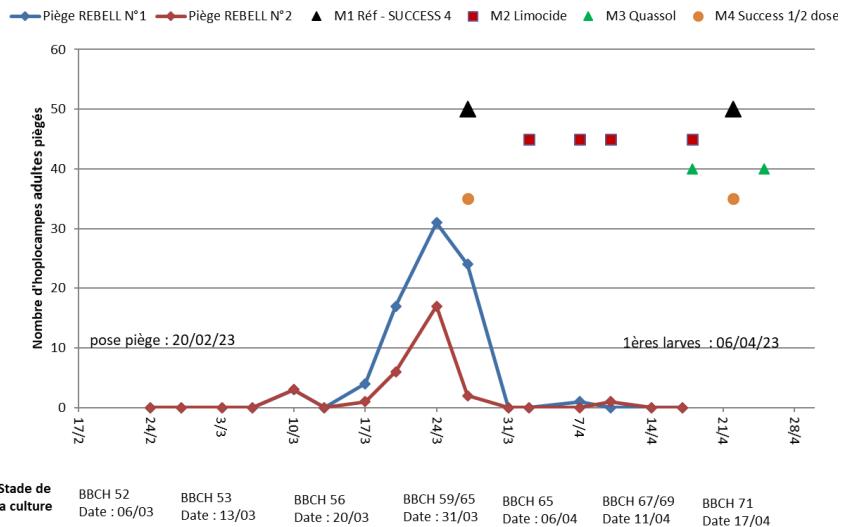


Figure 18 - Piégeage des hoplocampes du poirier en 2023

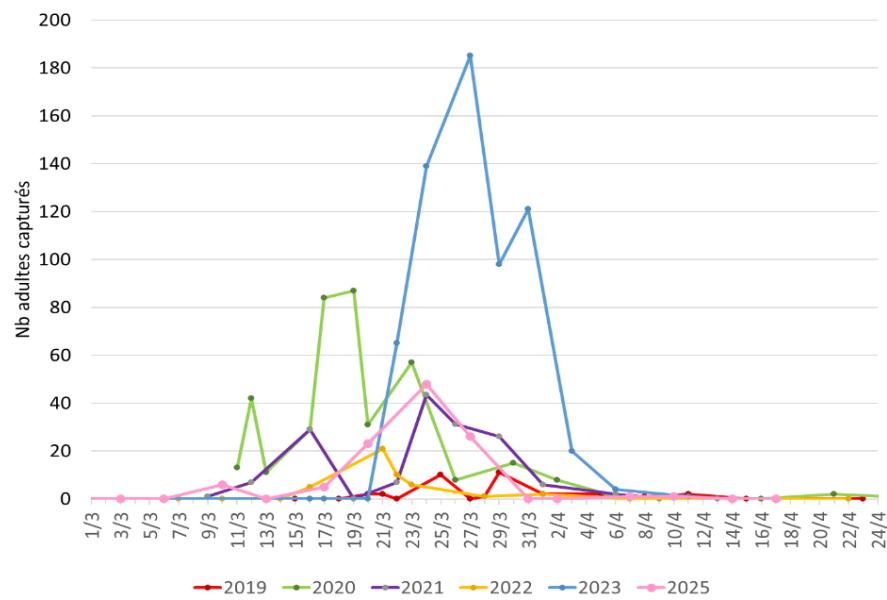


Figure 19 - Piégeage de l'hoplocampe du poirier entre 2019 et 2023

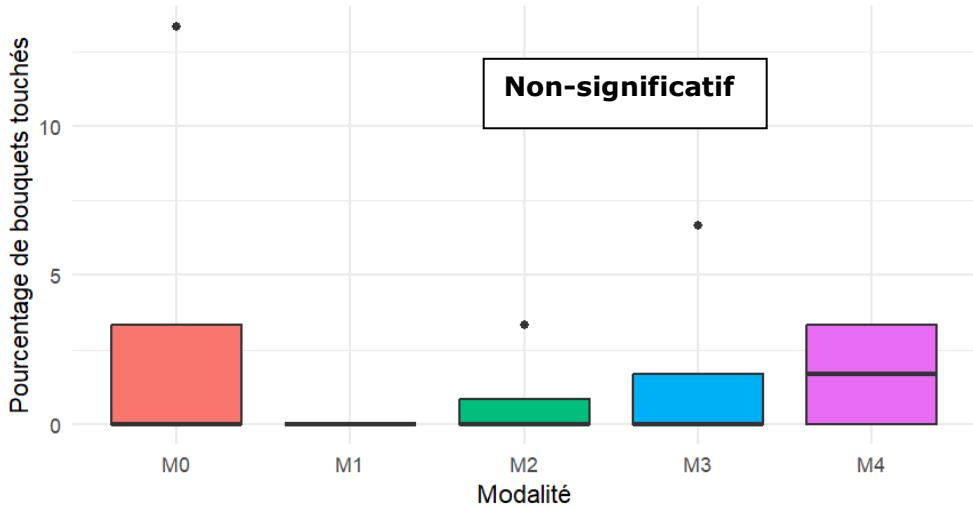


Figure 20 - Pourcentage de bouquets touchés par des dégâts d'hoplocampes par modalité au 15 avril

Entre 2019 et 2023, des essais ont été réalisés sur une parcelle de poiriers de variétés Alexandrine avec également la mise en place de 2 pièges REBELL®. En comparaison, à l'essai de cette année sur des Williams, le nombre d'hoplocampes observés est similaire et s'étend sur une même période, de début mars à début avril (Figure 19).

3 - RESULTATS DES NOTATIONS

Les modalités ont été comparées entre elles en fonction des pourcentages de dégâts sur bouquets et sur fruits à chaque notation. Les résultats sont présentés ci-dessous.

Notation du 15 avril 2025

La première notation a été réalisée au stade BBCH69 sur un échantillon de 30 bouquets floraux par parcelle élémentaire. Les fruits sont piqués mais la marque de la ponte est difficilement visible ce qui rend cette notation moins évidente. Les dégâts primaires, eux, se distinguent facilement car la larve d'hoplocampe fait un trou d'où ressort des déjections marrons caractéristiques.

Les résidus ne suivant pas une loi normale, malgré la transformation logarithmique, c'est un test non-paramétrique qui a été réalisé. À cette date, aucune différence significative n'a été relevée suite au test non-paramétrique de Kruskal-Wallis.

Le pourcentage moyen de **bouquets touchés** atteint en moyenne 3,3% dans le témoin tandis que la référence SUCCESS 4 n'a présenté aucun bouquet touché. Les pourcentages moyens de bouquets touchés pour les traitements LIMOCIDE (0,8%), QUASSOL (1,7%) et SUCCESS 4 à demi-dose (1,7%) n'indiquent pas de différences significatives, entre elles ou en comparaison avec le témoin ou la référence (p -value = 0,7158) (Figure 20).

Pour les **fruits piqués**, les résultats sont similaires à la notation sur bouquets mais avec des pourcentages plus faibles. 0,8% de fruits piqués ont été comptabilisés en moyenne dans le témoin et 0% dans la référence. Pour les modalités testées, le LIMOCIDE, le QUASSOL et le SUCCESS 4 à demi-dose comptabilisent respectivement 0,3%, 0,5% et 0,3% de fruits piqués en moyenne. Le test de Kruskal-Wallis n'a mis en évidence aucune différence significative entre les modalités (p = 0,7541) (Figure 21).

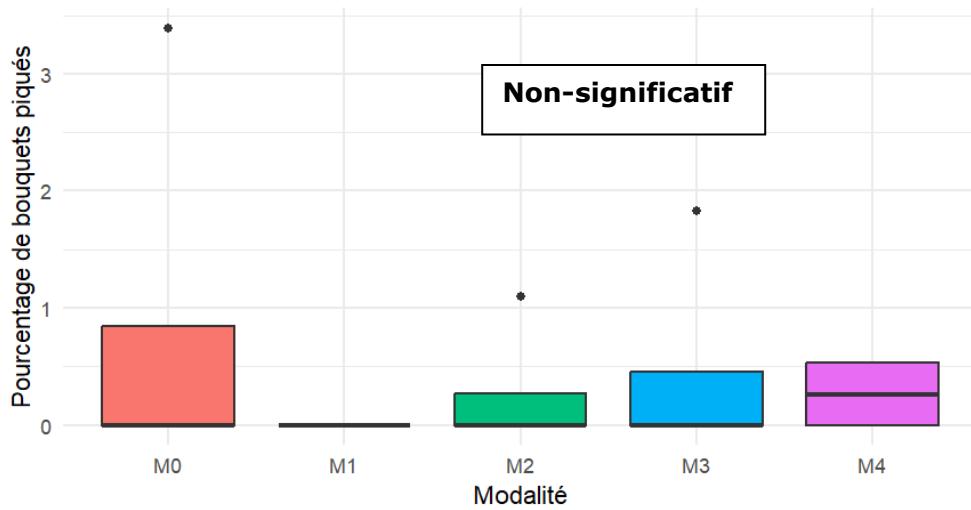


Figure 21 - Pourcentage de fruits piqués par des dégâts d'hoplocampes par modalité au 15 avril

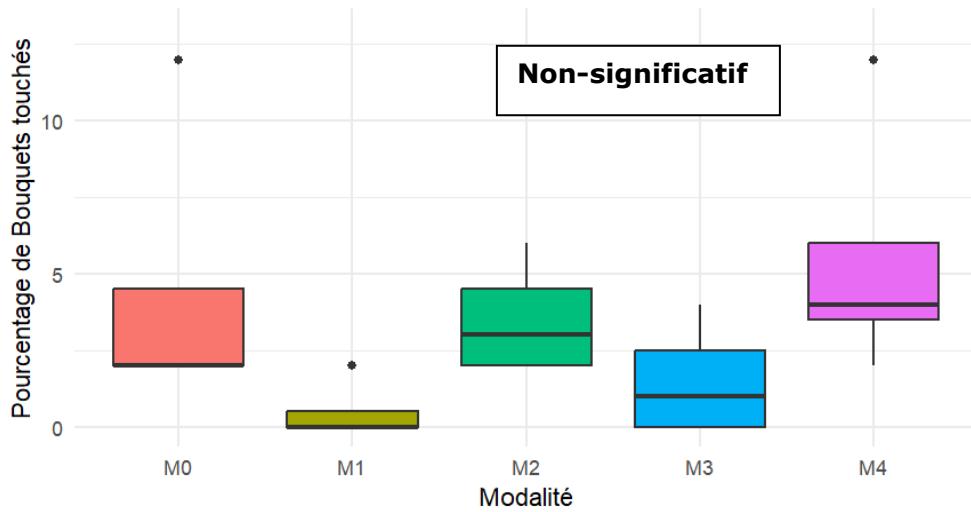


Figure 22 - Pourcentage de bouquets touchés par des dégâts d'hoplocampes par modalité au 29 avril

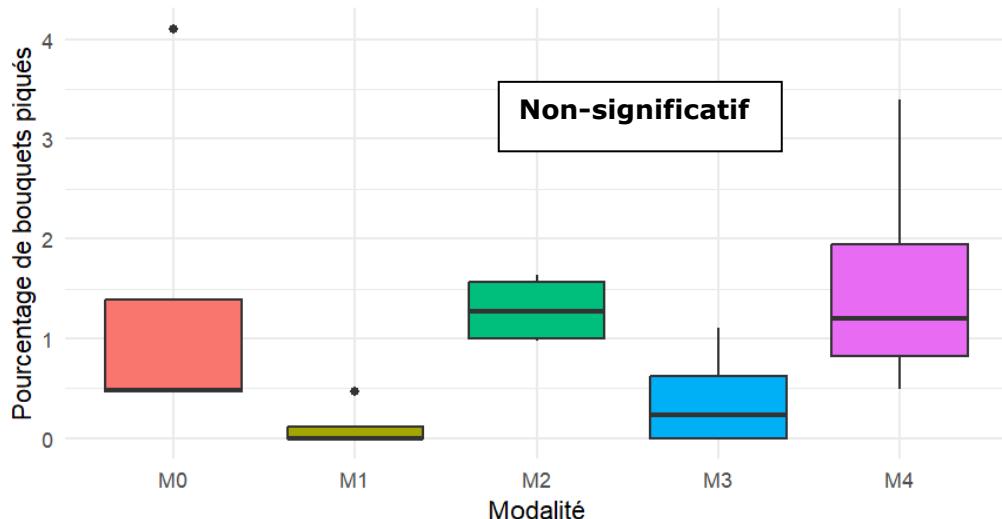


Figure 23 - Pourcentage de fruits piqués par des dégâts d'hoplocampes par modalité au 29 avril

Notation du 29 avril 2025

Sur la deuxième date de notation, au vu du faible nombre de piqûres observées en première date de notation, le nombre de bouquets observés a été augmenté à 50 bouquets par parcelle élémentaire afin d'obtenir un résultat plus précis et représentatif de la parcelle.

À nouveau, la normalité des résidus n'était pas respectée pour les données de cette notation, des tests non-paramétriques ont donc été réalisés afin d'analyser statistiquement les résultats.

Le pourcentage moyen de **bouquets touchés** atteint 4,5 % pour le témoin, contre 0,5 % pour la référence **SUCCESS 4**. Les modalités **LIMOCIDE**, **QUASSOL** et **SUCCESS 4 à demi-dose** ont respectivement un pourcentage moyen de bouquets touchés de 3,5%, 2% et 5,5%. L'analyse par Kruskal-Wallis n'indique pas de différence significative entre les différentes modalités. Cependant, au vu de la p-value faible ($p\text{-value} = 0.06259$), certaines modalités pourraient tendre à se différencier des autres (Figure 22).

Le pourcentage de **fruits piqués** est de 1,4% dans le témoin et de 0,1% dans la référence **SUCCESS 4**. Pour ce qui est des modalités, le **LIMOCIDE** présente un pourcentage moyen de fruits piqués de 1,3%, le **QUASSOL** est à 0,5% et le **SUCCESS 4 à demi-dose** à 1,6%. Le test global de Kruskal-Wallis indique une différence significative entre les modalités ($p\text{-value} = 0.0292$). Toutefois, les comparaisons post-hoc *via* le test de Dunn avec correction de Bonferroni ne mettent pas en évidence de différences significatives entre paires de modalités (Figure 23).

4 - EFFICACITE RELATIVE DES TRAITEMENTS

Les Figure 24 et Figure 25 présentent les efficacités relatives des différentes modalités par rapport au témoin, calculées selon la formule d'Abbott. Ces valeurs sont données à titre indicatif et ne reflètent pas l'efficacité réelle des produits. En effet, aucune analyse statistique n'a été faite dessus.

Sur les deux dates de notation et pour les deux variables mesurées (fruits et bouquets piqués), le produit **SUCCESS 4** montre une efficacité relative supérieure à 85%, ce qui indique un faible taux de piqûre par rapport au témoin.

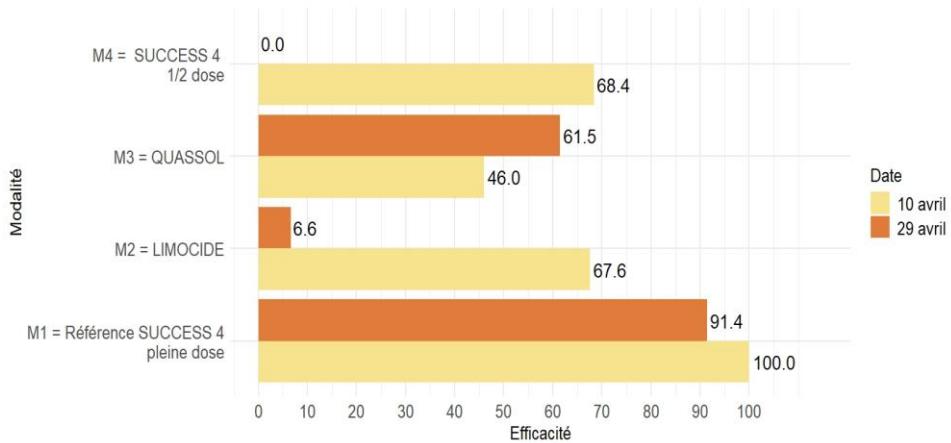


Figure 24 - Efficacité relative des traitements sur fruits piqués

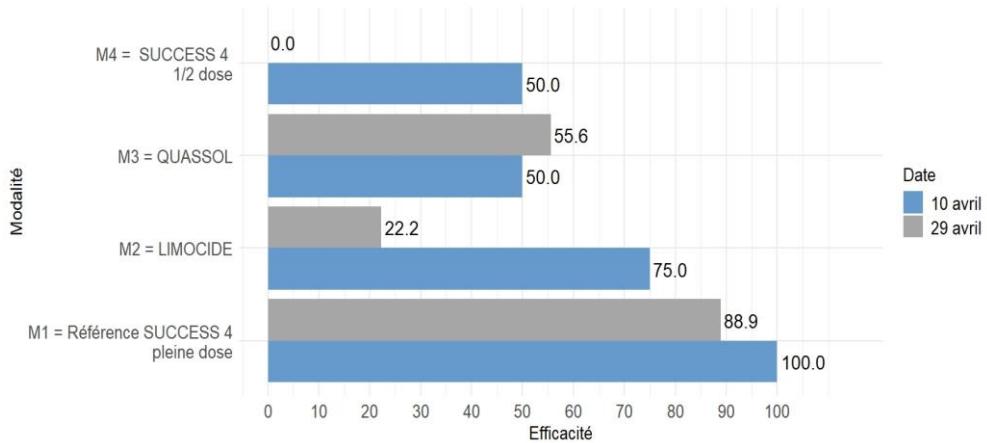


Figure 25 - Efficacité relative des traitements sur bouquets touchés

En comparaison au témoin, la modalité **LIMOCIDE** semble présenter une efficacité modérée à la première date de notation atteignant 75% sur les bouquets touchés et 68% sur les fruits piqués. Celle-ci diminue sensiblement à la seconde notation avec des valeurs de 22% sur les bouquets et 7% sur les fruits.

À l'inverse, la modalité **QUASSOL** maintient une efficacité relativement stable entre les deux dates avec des efficacités par rapport au témoin autour de 50% pour les deux variables.

Enfin, la demi-dose de **SUCCESS 4** montre également une perte d'efficacité entre la première et la deuxième notation, passant de 50% à 0% d'efficacité sur les bouquets touchés et de 68% à 0% sur les fruits piqués.

IV - DISCUSSION

Pour rappel, l'objectif de cet essai était de rechercher de nouvelles solutions de lutte contre l'hoplocampe du poirier en agriculture biologique. Pour cela, les produits QUASSOL, SUCCESS 4 et LIMOCIDE ont été testés.

1 - CONDITIONS DE VALIDITE DE L'ESSAI

Validité de la référence

La référence SUCCESS 4 ne présente pas de différence significative avec le témoin quel que soit la variable étudiée. Cela suggère que la pression du ravageur sur la parcelle était trop faible ou que l'efficacité de cette solution n'a pas atteint les résultats attendus. Toutefois, les résultats de la notation du 29 avril semblent présenter moins de bouquets et de fruits attaqués dans la référence que dans le témoin.

Validité du témoin

Dans cet essai de 2025, en observant les captures sur les pièges englués, la pression semblait faible à moyenne, ce qui est en accord avec le nombre de fruits piqués relativement bas. Le témoin était inférieur à 5% sur toutes les variables observées. Il n'existe pas de seuil pour l'hoplocampe du poirier mais au vu de la faible attaque et des résultats limités, la validité de l'essai est discutable. Répéter l'essai l'année suivante, sur une parcelle différente, avec un historique de forte pression en hoplocampe, permettrait peut-être d'affiner les résultats de cette étude.

Conditions météorologique et activité du ravageur

Les pluies enregistrées sur la période de l'essai n'ont pas lessivé les traitements ce qui a permis d'assurer la bonne application et imprégnation des solutions. Les conditions environnementales (vent, gel, pluie, ...) n'ont pas impacté non plus le bon développement du ravageur sur la parcelle. Malgré cela, la pression du ravageur n'était pas représentative de ce qui a pu être observé dans des parcelles de producteurs de la région. Dans les Hautes Alpes par exemple, les relevés ont atteint 445 individus capturés en une semaine sur la parcelle d'un arboriculteur (**Annexe 1**).

Cependant, en comparaison aux essais des années précédentes, le vol de l'hoplocampe était similaire que ce soit sur la période d'apparition ou au niveau de l'intensité des piégeages. L'intérêt qui est porté à cette parcelle est relativement récent avec l'augmentation des attaques d'hoplocampes du poirier. Si l'essai est renouvelé dans les prochaines années, l'activité du ravageur devrait s'intensifier.

Une hétérogénéité a été observée entre les 2 pièges mis en place sur la parcelle. Ce constat peut indiquer que certaines zones étaient plus attractives en fonction par exemple de la phénologie des arbres autour du piège.

2 - ANALYSES DES RESULTATS

Comparaison des modalités

En cette année 2025, l'essai n'a pas permis de mettre en évidence des différences statistiquement significatives entre les différentes modalités testées.

À la première notation, la difficulté d'observation des piqûres peut avoir biaisé et provoqué une sous-évaluation du nombre de fruits piqués. Celle-ci reste cependant intéressante afin d'avoir une première estimation de l'impact du ravageur et de pouvoir évaluer l'évolution dans le temps de l'efficacité des solutions testées.

À la deuxième notation, malgré des résultats statistiques non significatifs, des tendances ont pu être mises en évidence. Pour la notation sur bouquets touchés, la p-value est proche du seuil (0,06) ce qui pourrait indiquer qu'en conditions plus favorables une ou plusieurs modalités auraient pu se différencier des autres.

Sur les fruits piqués, le test de Kruskal-Wallis permet de mettre en évidence la présence de différences entre les modalités. Cependant, le test de Dunn, qui permet de savoir entre quelles modalités se trouvent ces différences, invalide ce constat. En effet, ce test inclus l'ajustement des données par Bonferroni qui permet d'avoir des résultats plus robustes et d'éviter les faux positifs. Aucune des modalités n'est donc significativement différente des autres.

Néanmoins, des tendances apparaissent à nouveau avec des p-value basses suite au test de Dunn. C'est le cas notamment entre la modalité M1 de référence et la modalité M2 LIMOCIDE où l'on retrouve une p-value égale à 0,06.

Ce résultat indiquerait que cette solution, dans les conditions d'application de cet essai, n'a pas eu d'impact sur le nombre de fruits piqués, en comparaison avec la référence. Ces résultats étant non-significatifs, ils doivent être interprétés avec précaution mais il semblerait que l'application de LIMOCIDE selon le protocole de cet essai ait eu une efficacité limitée.

Les efficacités relatives au témoin mettent en évidence ces tendances. Le SUCCESS 4 en référence semble être plus efficace que les autres modalités, confirmant son rôle de référence. En revanche, lorsque sa dose est divisée par deux, les résultats suggèrent une forte baisse d'efficacité. Celle-ci serait donc dépendante de la dose appliquée. Les résultats d'efficacités sur le QUASSOL semblent indiquer une stabilité d'action du produit dans le temps. A l'inverse, le LIMOCIDE semble montrer une baisse d'efficacité entre les deux dates de notation ce qui peut indiquer que face à l'hoplocampe du poirier, cette solution montre une efficacité moins constante. Ces résultats d'efficacité relative au témoin sont intéressants afin de formuler des hypothèses et de visualiser plus clairement l'impact des solutions testées. Dans le cadre de cette étude, les efficacités ont été utilisées à des fins descriptives uniquement, sans analyse statistique. Ainsi, ces interprétations doivent être prises avec précaution.

Sur les deux notations, les résultats sur fruits et sur bouquets étaient très similaires, ce qui peut indiquer que les ravageurs ont piqué de manière dispersée et que les larves sont restées dans le même fruit.

L'étude de l'hoplocampe du poirier est un sujet qui a déjà été suivi par la station de la Pugère ce qui permet de comparer l'essai de 2025 avec des essais antérieurs.

3 - HISTORIQUE DES ESSAIS SUR L'HOPLOCAMPE A LA PUGERE : PROJET HOPUCE PYRI

Description des essais précédent mené par la station

Entre 2019 et 2023, la station la Pugère a participé à un projet nommé HOPUCE PYRI qui s'intéressait aux nouvelles méthodes de luttes contre le puceron mauve (*Dysaphis pyri*), la cécidomyie (*Contarinia pyrivora*) et l'hoplocampe sur poirier (*Hoplocampa brevis*).

Ces ravageurs sont connus pour les importants dégâts qu'ils causent dans les vergers. Les essais ont été conduits sur la parcelle d'un arboriculteur partenaire de la station La Pugère, sur la commune de Sénas (13560). Un grand nombre de modalités a été testé tout au long de ce projet. Entre autres, on retrouve le SUCCESS 4 et le QUASSOL mais également les nématodes, le CALCI BLANC (à base de chaux) ou encore le savon noir. Selon les années, la pression a beaucoup varié, notamment à cause d'épisodes de gel.

Synthèse des résultats de HOPUCE PYRI

En 2019, une solution à base de *Quassia amara* couplée à du HELIOSOL, un produit phytopharmaceutique permettant d'améliorer l'efficacité des traitements de protection des plantes, a été testé. Cette modalité a présenté 25% de fruits piqués fin avril contre 40% dans la modalité témoin, cependant cette différence n'était pas significative. En 2020, cette modalité a été à nouveau intégrée aux essais et a permis de mettre en évidence une différence significative avec le témoin, suggérant une efficacité du mélange QUASSOL et HELIOSOL dans la lutte contre l'hoplocampe.

En 2021, différentes cadences de traitement du QUASSOL ont été testées. Celle en 2 traitements, similaire à l'essai de 2025, n'a pas montré de différence significative avec la modalité témoin.

En 2022 et 2023, le SUCCESS 4 a été inclus aux essais. Encore une fois, que ce soit pour le SUCCESS 4 ou le QUASSOL, les résultats ont varié avec des différences significatives uniquement sur fruits en 2022 (Annexe 2).

4 - COMPARAISON AU PROJET HOPUCE PYRI ET A LA LITTERATURE : QUASSIA AMARA ET SUCCESS 4

Les résultats des essais mis en place dans le cadre du projet HOPUCE PYRI ont beaucoup varié selon les années pouvant indiquer une irrégularité de l'efficacité des produits testés. Les conditions météorologiques, notamment de gel, la pression du ravageur et le positionnement des traitements sont des facteurs qui influencent particulièrement l'efficacité des solutions dans ces essais. Néanmoins le QUASSOL et le SUCCESS 4 sont les 2 solutions qui ont présenté les meilleures efficacités. Ces conclusions vont dans le sens des tendances observé sur l'essai de cette année.

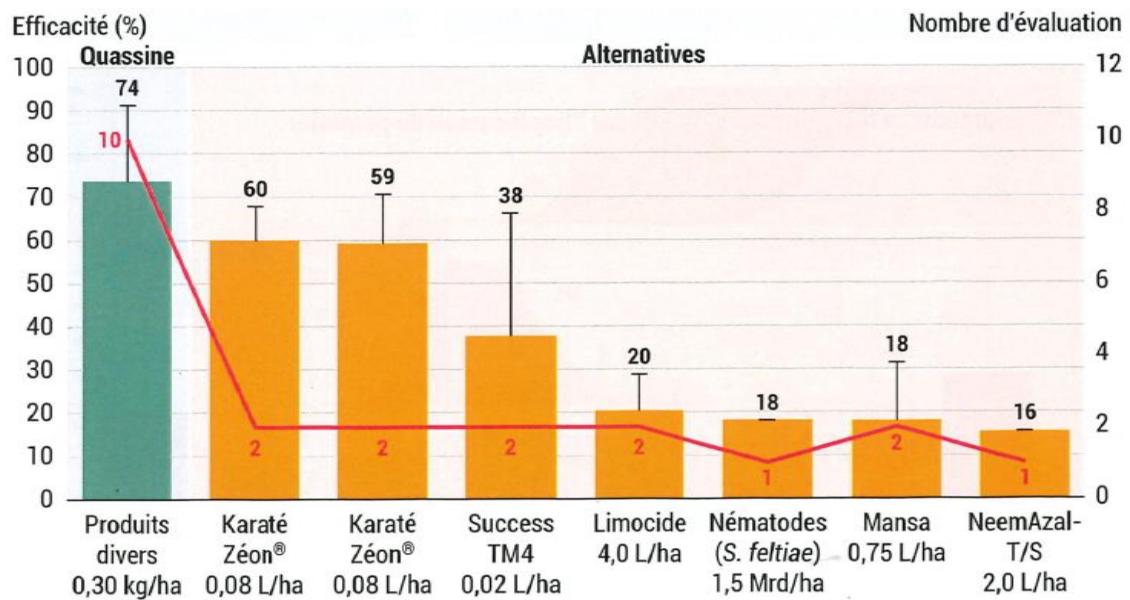


Figure 26 - Efficacité de différents traitements contre l'hoplocampe du pommier (CTIFL, 2025)

Des essais sur l'hoplocampe du pommier ont régulièrement été mis en place par les membres du CTIFL qui ont pu réaliser une comparaison exhaustive de différents produits testés sur plusieurs années. La Figure 26 présente ces résultats, où l'on retrouve le QUASSOL, avec une efficacité supérieure à la référence SUCCESS 4. Ce contraste entre les données de la Pugère et celles du CTIFL peut être lié à la différence d'espèce cible malgré la grande ressemblance entre l'hoplocampe du poirier et l'hoplocampe du pommier.

PERSPECTIVES

Dans cet essai, la principale limite a été au niveau de la pression des hoplocampes sur la parcelle d'essai. Augmenter l'échantillonnage pourrait permettre une plus grande sensibilité mais cela peut être compliqué au niveau du temps à allouer à l'essai et au personnel supplémentaire que cela nécessite. L'augmentation du nombre de notations pourrait également préciser le cycle du ravageur mais pour les mêmes raisons, cela peut être compliqué à mettre en place.

Des conditions d'applications différentes pourraient permettre d'améliorer le protocole. Par exemple la solution LIMOCIDE testée pour la première fois sur ce ravageur a l'avantage d'être applicable en floraison. Avancer le début des applications ou l'associer à une autre solution est donc plus aisément et pourrait être un levier pour optimiser son efficacité. Lors des essais réalisés pour le projet HOPUCE PYRI, le modèle RIMPRO de l'hoplocampe du poirier avait été utilisé avec des résultats probants. La pression est encore limitée sur cette parcelle mais réitérer cet essai pourrait permettre de comparer les années et ainsi de confirmer ou d'infirmer les résultats. Dans le cas où cela ne soit pas suffisant, l'essai peut être mis en place sur une autre parcelle où la pression est satisfaisante, notamment sur la parcelle support du projet HOPUCE PYRI.

V - CONCLUSION

L'hoplocampe du poirier, malgré le nombre d'étude limité sur le sujet, est un ravageur secondaire de plus en plus préoccupant, notamment dans les parcelles de producteurs du Sud Est de la France. L'intérêt d'en faire un sujet d'étude est donc important, en particulier pour la station de la Pugère qui organise ses essais en fonction des problématiques des arboriculteurs. Des solutions ont déjà été testées dans le cadre du projet HOPUCE PYRI, avec plus ou moins de résultats satisfaisants. Cette année, la station s'est tournée vers 3 solutions. Deux d'entre elles, le QUASSOL et le SUCCESS 4, ont déjà fait l'objet d'études à la Pugère avec des résultats probants. La troisième solution, le LIMOCIDE, porte l'intérêt de pouvoir être appliqué en période de floraison, contrairement aux deux autres solutions. Cette caractéristique est particulièrement intéressante, car le pic d'activité de l'hoplocampe a lieu pendant cette période et celui-ci est plus accessible pour les traitements. Le LIMOCIDE pourrait donc être une solution prometteuse pour les producteurs et pour la firme, VIVAGRO, qui pourrait ainsi étendre l'usage du produit à la lutte contre ce ravageur. Le SUCCESS 4 a, lui, été testé à demi-dose afin de déterminer s'il serait possible de réduire la dose en vue d'une restriction d'utilisation de la solution.

Les résultats de cette étude ont démontré une faible efficacité des solutions que ce soit sur le nombre de bouquets touchés ou le nombre de fruits piqués. Ces observations ne sont pas en accord ni avec les résultats des études précédentes de la Pugère sur le sujet, ni avec celles de la littérature concernant le QUASSOL et le SUCCESS 4 utilisé en référence. Toutes les modalités étaient statistiquement identiques. Cela signifie que la référence n'était pas suffisamment efficace ou alors que la pression n'était pas suffisante pour discriminer les modalités testées du témoin non traité. Cette dernière hypothèse est plus probable au vu du faible nombre d'hoplocampes capturés sur les pièges et de dégâts observés dans le témoin. Des tendances ont cependant pu être mises en évidences, ce qui montre que dans d'autres conditions, les solutions testées pourraient éventuellement montrer une efficacité.

La filière poires en France dépend chaque année des dérogations du QUASSOL et du SUCCESS 4 pour lutter contre l'hoplocampe du poirier en agriculture biologique.

Il devient donc urgent de trouver des solutions pérennes pour la gestion du ravageur en recrudescence. Cette étude permet d'offrir des perspectives notamment avec l'inclusion du LIMOCIDE parmi les modalités testées. Reconduire cet essai dans les années à venir permettrait donc de vérifier l'efficacité ou non des différentes solutions testées et d'identifier les conditions optimales d'application de ces produits, afin d'obtenir des résultats plus satisfaisants, en modifiant la cadence de traitement ou en combinant les solutions par exemple.

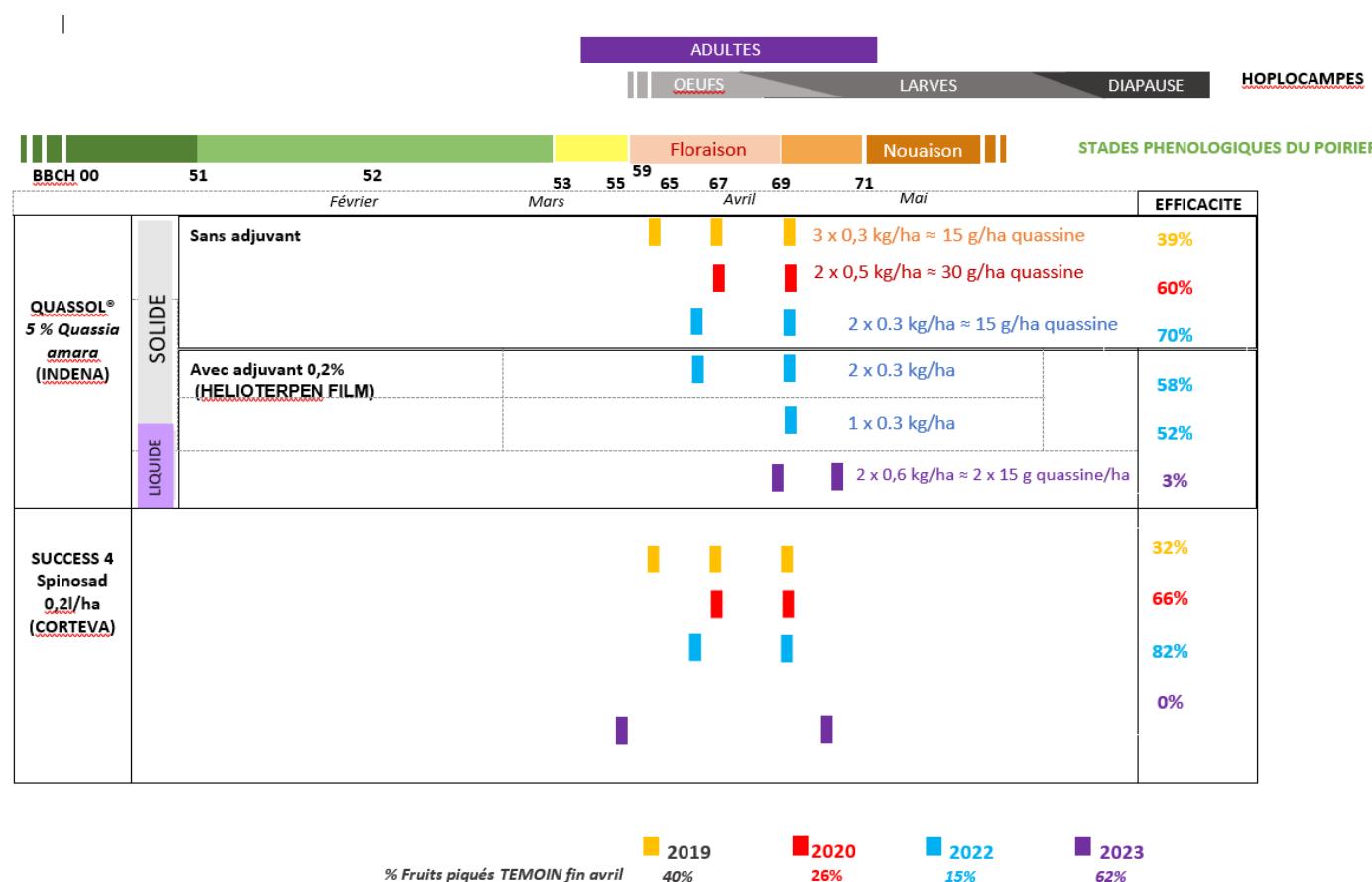
Afin d'améliorer les méthodes de luttes, il est essentiel d'avoir une bonne connaissance de la biologie de l'insecte. Celle-ci est limitée et se base en partie sur l'hoplocampe du pommier. La mise en place d'études approfondies sur le cycle de vie spécifique de l'hoplocampe du poirier et sa biologie serait donc un levier pour améliorer sa gestion. Cela pourrait mener à la création d'un modèle prédictif propre à ce ravageur ou encore à l'identification d'un prédateur ou d'un parasitoïde naturel de l'hoplocampe du poirier capable de contribuer à sa régulation.

ANNEXES

Annexe 1 - Suivi pièges hoplocampes producteurs

latitude	longitude	lib_comm	code_inse	plo_nom	raison_so	nom	code_pos	culture	variete	date_sem	id_dico	observation	valeur	obs_date	stade
43.74840515	5.124886035	MALLEMORT	13053	P11A - La Pu	STATION EXP	MELOT		Poirier	WILLIAM		11329	Hoplocampe du poirier (Hoplocampa brevis) - piège/semaine	28	20/03/2025	BBCH54
44.41486197	5.985640766	LARDIER-ET-VA	5071	poirier lardie	CA 05	CHABOT		Poirier	QTEE		11329	Hoplocampe du poirier (Hoplocampa brevis) - piège/semaine	76	26/03/2025	BBCH56
44.41486197	5.985640766	LARDIER-ET-VA	5071	poirier lardie	CA 05	CHABOT		Poirier	QTEE		11329	Hoplocampe du poirier (Hoplocampa brevis) - piège/semaine	289	28/03/2025	BBCH56
44.41486197	5.985640766	LARDIER-ET-VA	5071	poirier lardie	CA 05	CHABOT		Poirier	QTEE		11329	Hoplocampe du poirier (Hoplocampa brevis) - piège/semaine	445	28/03/2025	BBCH57
44.38626884	5.955278112	CLARET	4058	claret poirier	CA 05	CHABOT		Poirier	WILLIAM		11329	Hoplocampe du poirier (Hoplocampa brevis) - piège/semaine	1	04/04/2025	BBCH56
44.07463706	4.778494834	ORANGE	84087	poir will Cipr	CAPL	ROMET		Poirier	Mélange		11330	Hoplocampe du poirier (Hoplocampa brevis) - % fruits avec dé	2	16/04/2025	BBCH69
43.73839088	4.681291580	TARASCON	13108	WI-Mannoni	GRCE	TABA: BORIOLI		Poirier	WILLIAM'S VERTE		11330	Hoplocampe du poirier (Hoplocampa brevis) - % fruits avec dé	2	24/04/2025	BBCH71
43.79985606	5.829551759	GRÉOUX-LES-BAINS	4094	Wi-Clivaz-Ca:	GRCE	TABA: BORIOLI		Poirier	WILLIAM'S VERTE		11330	Hoplocampe du poirier (Hoplocampa brevis) - % fruits avec dé	2	25/04/2025	BBCH71
43.74590814	5.097373707	SÉNAS	13105	Wil-Dalpilles	GRCE	TABA: BORIOLI		Poirier	WILLIAM'S ROUGE		11330	Hoplocampe du poirier (Hoplocampa brevis) - % fruits avec dé	4	25/04/2025	BBCH72
43.86549547	5.085780445	ROBION	84099	GU-B-GDA24	CA 84	MESTDAGH		Poirier	GUYOT		11330	Hoplocampe du poirier (Hoplocampa brevis) - % fruits avec dé	1	06/05/2025	BBCH72
44.07463706	4.778494834	ORANGE	84087	poir will Cipr	CAPL	ROMET		Poirier	Mélange		11330	Hoplocampe du poirier (Hoplocampa brevis) - % fruits avec dé	1	06/05/2025	BBCH72

Annexe 2 - Synthèse des résultats du QUASSOL et du SUCCESS 4 dans le projet HOPUCE P



BIBLIOGRAPHIE

Araújo, A. P., Silva, J. S., Oliveira, L. A., Silva, M. A., & Lima, E. S. (2023). Bioinsecticide spinosad poses multiple harmful effects on foragers of *Apis mellifera*. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(66), 66923–66935. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27143-6>

Avelin, C (2024). Les chiffres-clés de la filière Fruits & Légumes frais et transformés en 2022. FranceAgriMer, Montreuil. 93p. Edition mars 2024

Bacci, L., Lupi, D., Savoldelli, S., & Rossaro, B. (2016). A review of Spinosyns, a derivative of biological acting substances as a class of insecticides with a broad range of action against many insect pests. *Journal of Entomological and Acarological Research*, 48(1), 40–52. <https://doi.org/10.4081/jear.2016.5653>

Bangels, E., & Belien, T. (2013). Control of sawflies in apple and pear in Belgium. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 78(2), 293–298.

Benoit, D. L., Vincent, C., & Chouinard, G. (2006). Management of weeds, apple sawfly (*Hoplocampa testudinea* Klug) and plum curculio (*Conotrachelus nenuphar* Herbst) with cellulose sheeting. *Crop Protection*, 25(4), 331–337. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.05.006>

Curto, G., Boselli, M., Vergnani, S., Reggiani, A. (2007). Effectiveness of entomopathogenic nematodes in the control of sawfly (*Hoplocampa brevis*) in pear orchards. *Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes. IOBC/wprs Bulletin*, 30(1), 13–17.

De Almeida J (2012). Aménagement d'une plate-bande de fleurs pour améliorer la lutte naturelle de deux ravageurs du pommier, *Hoplocampa testudinea* (tenthredinidae) et *Aphis pomi* (aphididae). Mémoire maîtrise en biologie. Université du Québec. Montreal, 77p.

Decosse, M. (2024). Stratégies de lutte contre l'hoplocampe du pommier en arboriculture biologique [Mémoire de master, Université ou établissement]. DUMAS. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04773049>

European Food Safety Authority. (2024). Overall conclusions on the application for approval of Quassia amara L. wood as a basic substance to be used in plant protection as an insecticide and repellent in pome fruit, stone fruit, hop and ornamentals. *EFSA Supporting Publications*. No. 2024:EN-9161. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2024.EN-9161>

Fédération Nationale d'Agriculture Biologique (FNAB). (2023, janvier). Note de conjoncture « fruits à pépins bio ». https://www.produire-bio.fr/wp-content/uploads/2023/02/Note-Conjoncture-fruits-a-pepins-FNAB-2022_2023.pdf

Gandubert, B., Lothion, R., & Decosse, M. (2025). Élaboration de stratégies de protection contre l'hoplocampe du pommier. *INFOS CTIFL*. (404). 1–14. <https://www.ctifl.fr/elaboration-de-strategies-de-protection-contre-l-hoplocampe-du-pommier-infos-ctifl-404>

Georgis, R., Koppenhöfer, A. M., Lacey, L. A., Bélair, G., Duncan, L. W., Grewal, P. S., Samish, M., Tan, L., Torr, P., & van Tol, R. W. H. M. (2006). *Successes and failures in the use of parasitic nematodes for pest control*. *Biological Control*, 38(1), 103–123. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2005.11.005>

Graf, B., Höhn, H., & Höpli, H. U. (1996). The apple sawfly, *Hoplocampa testudinea*: a temperature driven model for spring emergence of adults. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 78(3). 301–307. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1996.tb00794.x>

Leleu-Wateau, K., Porez, A., Jamar, L., & Tournant, L. (2013). L'Hoplocampe du poirier (*Hoplocampa brevis*) [Fiche technique]. <https://fredon.fr/hauts-de-france/nos-missions/la-recherche-et-developpement/fiches-techniques-illustrees>

Liston, A., Prous, M., & Vårdal, H. (2019). A review of West Palaearctic *Hoplocampa* species, focussing on Sweden (Hymenoptera, Tenthredinidae). *Zootaxa*, 4615(1), 1–45. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4615.1.1>

Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. (2025). Décision d'autorisation de mise sur le marché du produit phytopharmaceutique QUASSOL au titre de l'article 53 du règlement (CE) n°1107/2009 (n°2209999). 1 <https://agriculture.gouv.fr/telecharger/135393>

Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. (2025). Décision d'autorisation de mise sur le marché du produit phytopharmaceutique SUCCESS 4 au titre de l'article 53 du règlement (CE) n°1107/2009 (n°2060098). 2 <https://agriculture.gouv.fr/telecharger/147098>

Mostafa, M.E., El-Rokh, A.R., Abdel-Mogib, M. et al. (2025). *Quassia amara* Linn. (Simaroubaceae): phytochemical composition and biopesticidal potential. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 132. 97. <https://doi.org/10.1007/s41348-025-01088-z>

Mursiti, S., Lestari, N. A., Febriana, Z., Rosanti, Y. M., & Ningsih, T. W. (2019). The activity of d-limonene from sweet orange peel (*Citrus sinensis* L.) extract as a natural insecticide controller of bedbugs (*Cimex cimicidae*). *Oriental Journal of Chemistry*, 35(4), 1420–1425. <https://doi.org/10.13005/ojc/350424>

Parveaud CE, 2023. Hoplocampe du poirier : efficacité des pièges chromatiques englués et dynamique de descente des larves au sol. [Rapport technique d'expérimentation] Grab. Février 2023. 10p.

Renault, C., Lepeule, C., Chever, T., Romieu, V., Herry, L., & Shaer, B. (2023). Estimation de la consommation des ménages en produits alimentaires biologiques en 2022. AGENCE BIO, Montreuil. 76p. Edition 2023.

Soria, F. (Coord.). (2025). *Guide de protection du verger 2025*.

Vincent, C., Appleby, M., Eaton, A., Lasnier, J. (2016). Dissemination of *Lathrolestes ensator* (Ichneumonidae), a larval parasite of the European Apple Sawfly, *Hoplocampa testudinea* (Tenthredinidae), in Eastern North America. *Biological Control*. 100. 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.03.012>.

Vincent, C., Babendreier, D., Swiergiel, W., Helsen, H., & Blommers, L. H. M. (2019). A review of the apple sawfly, *Hoplocampa testudinea* (Hymenoptera: Tenthredinidae). *Bulletin of Insectology*, 72(1), 35-54. <https://publications.slu.se/?file=publ/show&id=101864>

Vincent, C., Bélair, G., Hill, S. B., & Lasnier, J. (2016). Dissemination of *Lathrolestes ensator* (Ichneumonidae), a larval parasite of the European apple sawfly, *Hoplocampa testudinea* (Tenthredinidae), in Eastern North America. *Biological Control*. 97. 30-37. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.02.008>

Vivagro. (2024). Limocide: Mode d'action et caractéristiques [Fiche technique]. Confrérie Coordination IDF. <https://www.confreries-coordination-idf.fr/wp-content/uploads/2024/10/2024-09-limocide.pdf>

SITOGRAPHIE

ANSES. (2022, 5 avril). RACAPROITI. [Page mise à jour le 5 avril 2022] <https://ephy.anses.fr/ppp/racaproiti>

ANSES. (2024). Limocide J. [Page mise à jour le 9 juillet 2024] <https://ephy.anses.fr/ppp/limocide-j>

ANSES (2025). SUCCESS 4. [Page mise à jour le 5 août 2025] <https://ephy.anses.fr/ppp/success-4>

CTIFL. (2024, 12 août). Fiche « Poire » (Mémento Fruits et Légumes). [Consulté le 20 août 2025] <https://memento.ctifl.fr/fiche/fruits/poire>

FAO (2025). FAOSTAT: Crops and livestock products. [Consulté le 20 Août 2025]. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

Koppert France. (s.d.). *Nématodes Steinernema feltiae*. Koppert France. [Consultée le 20 août 2025] <https://www.koppert.fr/la-protection-des-cultures/lutte-biologique-contre-les-parasites/nematodes-entomopathogenes/steinernema-feltiae/>

Larousse, É. (s. d.). Définitions : parthénogenèse - Dictionnaire de français Larousse. [Consulté le 20 août 2025] <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/parth%C3%A9nogen%C3%A8se/58361>

INRAE. (2025, 1 août). Hypp : encyclopédie en protection des plantes – *Hoplocampa brevis* : Biologie du ravageur. Ephytia. [Consulté le 20 août 2025] <https://ephytia.inra.fr/fr/C/16688/Hypp-encyclopedie-en-protection-des-plantes-Biologie-du-ravageur>

Parveaud, CE et Jacquot, M. (2023). Hoplocampe du poirier en verger bio. [Consulté le 20 Août 2025]. <https://www.grab.fr/hoplocampe-du-poirier-en-verger-bio/>

Place des Agriculteurs (s.d.). Success™ 4. [Consulté le 20 août 2025] <https://www.placedesagriculteurs.fr/produits/protection-des-cultures/insecticides/success-4.html>

 L'INSTITUT agro Rennes Angers	Diplôme: Master Mention : Biologie Végétale (BV) Parcours : Santé des plantes
 Ua' FACULTÉ DES SCIENCES UNIVERSITÉ D'ANGERS	 Nantes Université
Auteur(s) : Klervi Lautridou Date de naissance : 25/10/2002	Organisme d'accueil : Station d'expérimentation régionale arboricole La Pugère Adresse : Chemin de la Barque de Malespine – 13370 MALLEMORT
Nb pages : 24 Annexe(s) : 2 Année de soutenance : 2025	Maître de stage : Carine MESTRE
Titre français : Etude de nouvelles stratégies de lutte contre l'Hoplocampe du poirier (<i>Hoplocampa brevis</i>). Titre anglais : Study of new strategies of control against the pear sawfly (<i>Hoplocampa brevis</i>)	
Résumé (1600 caractères maximum) : L'hoplocampe du poirier (<i>Hoplocampa brevis</i>) est un ravageur secondaire en recrudescence. En agriculture biologique, les solutions disponibles reposent principalement sur des produits non homologués, comme le SUCCESS 4 et le QUASSOL. Dans ce contexte, la station d'expérimentation La Pugère a mis en place un essai comparant trois produits : SUCCESS 4 (à demi-dose), QUASSOL et LIMOCIDE. Le QUASSOL n'est pas homologué en raison d'un manque d'informations toxicologiques mais a montré de bonnes efficacité contre l'hoplocampe du poirier. Le SUCCESS 4 est la référence, mais il ne bénéficie pas d'une homologation spécifique contre ce ravageur. Dans cet essai, son autorisation étant remise en question en raison de sa toxicité, il a été testé à demi-dose afin d'anticiper une éventuelle réduction de dose. Le LIMOCIDE n'est pas non plus homologué contre l'hoplocampe du poirier, mais il est autorisé en floraison pour d'autres bioagresseurs. Cette caractéristique est intéressante, car l'hoplocampe est actif à cette période et pond directement dans les fleurs, ce qui complique son contrôle. Les résultats de l'essai n'ont pas mis en évidence de différences significatives entre modalités, probablement en lien avec une faible pression cette année. Toutefois, des tendances suggèrent une efficacité moindre du LIMOCIDE. Reconduire cet essai pourrait être pertinent au vu de la dynamique croissante de l'hoplocampe et du besoin en solutions efficaces et homologuées pour l'agriculture biologique.	
Abstract (1600 caractères maximum) : The pear sawfly (<i>Hoplocampa brevis</i>) is a secondary pest that is becoming increasingly prevalent. In organic farming, the solutions available are mainly based on unregistered products such as SUCCESS 4 and QUASSOL. In this context, the La Pugère experimental station has set up a trial comparing three products: SUCCESS 4 (at half dose), QUASSOL, and LIMOCIDE. QUASSOL is not registered due to a lack of toxicological information but has shown good efficacy against the pear sawfly. SUCCESS 4 is the reference, but it does not have specific registration against this pest. In this trial, as its authorization is being questioned due to its toxicity, it was tested at half dose in anticipation of a possible dose reduction. LIMOCIDE is also not registered against the pear sawfly, but it is authorized during flowering for other pests. This is interesting because the sawfly is active during this period and lays its eggs directly in the flowers, which complicates its control. The results of the trial did not show any significant differences between the different methods, probably due to low pressure this year. However, trends suggest that LIMOCIDE is less effective. It may be worthwhile repeating this trial in view of the growing dynamics of the sawfly and the need for effective solutions that are approved for organic farming.	
Mots-clés : Hoplocampe du poirier, lutte biologique, SUCCESS 4, LIMOCIDE, QUASSOL Key Words: Pear sawfly, biological control, SUCCESS 4, LIMOCIDE, QUASSOL	