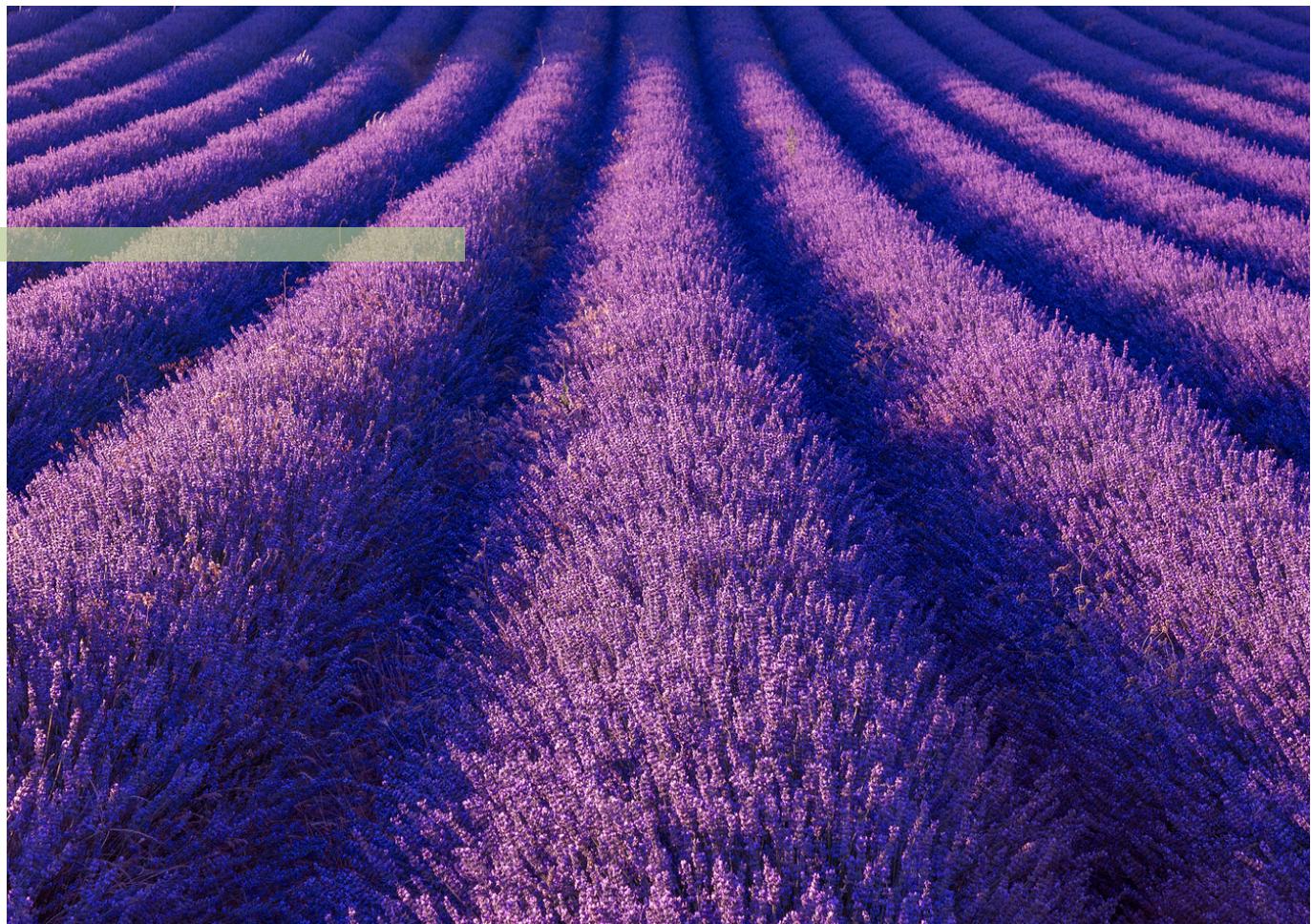


CÉCIDOMYIES DE LA LAVANDE ET DU LAVANDIN

(*RESSELIELLA LAVANDULAE* BARNES) :
SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES ET DES MÉTHODES DE LUTTE



AU SOMMAIRE

La filière française lavande et lavandin en quelques chiffres
Resseliella lavandulae, un ravageur présent depuis près de 100 ans dans les lavanderaies de Provence

Actuellement, les acteurs de la filière PPAM actifs sur la recherche de méthodes de lutte

A l'international, pas de travaux sur *R. lavandulae* et des données dispersées selon les espèces de la famille des cécidomyies

Références bibliographiques



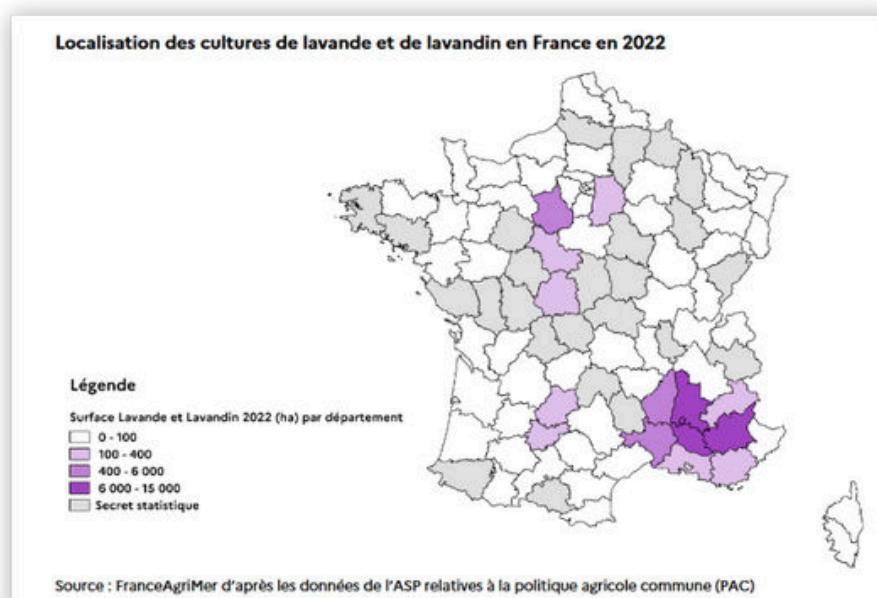
La cécidomyie de la lavande et du lavandin (également appelée cécidomyie de la lavande) est un insecte diptère volant. Les adultes sont actifs en hiver et viennent pondre leurs œufs sous l'écorce des plantes. Les larves, en se développant, provoquent une diminution de la circulation de la sève jusqu'à son arrêt complet, engendrant le dessèchement des rameaux. Les parties desséchées n'émettent pas de hampe florale, réduisant de fait la productivité du plant en huile essentielle. D'année en année, des plants entiers meurent.

Ce ravageur a été découvert dans les années 1930. Son expansion a vite été inquiétante, mais relativement rapidement maîtrisée par plusieurs générations d'insecticides dès la fin des années 1950. Avec le retrait progressif des insecticides efficaces, les attaques de cécidomyies sont redevenues problématiques dans les lavanderaies. A ce jour, les solutions autorisées ne permettent plus de contrôler ce ravageur. La pérennité même de ces cultures est en questionnement. En effet, les dégâts causés par la cécidomyie sont cumulatifs d'année en année, et aucune rémission des parties attaquées n'est possible.

LA FILIÈRE FRANÇAISE LAVANDE ET LAVANDIN EN QUELQUES CHIFFRES

En France métropolitaine, au sein de la filière Plantes à Parfum Aromatiques et Médicinales (PPAM), les cultures de lavande et de lavandin sont les plus répandues.

En 2022, leur surface couvrait 32 838 hectares, ce qui représente près de 60 % de la surface totale de PPAM ; cette proportion atteint 82 % en région PACA. Ces dernières années, les surfaces de lavande et lavandin ont fortement augmenté (+ 57 % entre 2015 et 2021). Globalement, les surfaces ont non seulement beaucoup progressé dans les grands bassins de production situés dans le Sud-Est de la France (notamment Alpes-de-Haute-Provence, Drôme et Vaucluse), mais aussi dans de nouvelles zones comme la région Centre-Val de Loire. (FranceAgriMer, 2023).



FranceAgriMer, 2023



Le lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel) est l'espèce la plus cultivée. Il est principalement utilisé en parfumerie industrielle pour les produits ménagers et détergents. Vient ensuite la lavande fine ou lavande vraie (*Lavandula angustifolia* Mill.), plutôt dédiée à la parfumerie fine et à la cosmétique, puis la lavande aspic (*Lavandula latifolia* Medik.) et enfin la lavande papillon (*Lavandula stoechas* L.), relativement peu cultivée.

Le lavandin est un hybride naturel entre la lavande fine et la lavande aspic apparu dans la zone de recouvrement de ces deux espèces, entre 600 m et 800 m d'altitude environ. En effet, la lavande fine, contrairement aux autres, est une culture d'altitude. Les cultures de lavande et de lavandin valorisent bien les terres difficiles des zones montagneuses sèches du sud-est de la France, caractérisées par des sols peu profonds, très calcaires et caillouteux sous climat méditerranéen. Dans ce type de zones, elles sont bien souvent la seule possibilité pour de nombreuses exploitations agricoles.

Le lavandin ainsi que les principales espèces de lavandes (lavande vraie, aspic et papillon) peuvent être impactés par la cécidomyie (Bassino & Blanc, 1975; Pussard, 1957a).



Symptômes de cécidomyies



RESSELIELLA LAVANDULAE, UN RAVAGEUR CONNU DEPUIS PRÈS DE 100 ANS DANS LES LAVANDERAIES DE PROVENCE



La Cécidomyie de la lavande a été **découverte en 1938** dans les actuelles Alpes-de-Haute-Provence dans la localité d'Allemagne-en-Provence et sur le plateau de Valensole par Roger Pussard (Pussard, 1953), chercheur à l'INRA (aujourd'hui INRAe). Les échantillons récoltés par M. Pussard ont permis à l'entomologiste Barnes de décrire l'espèce *Thomasiniana lavandulae*, renommée aujourd'hui *Resseliella lavandulae* (Barnes, 1953). Pussard a longuement étudié ce ravageur nouveau, qui était déjà bien installé dès la fin des années 1930 à la fois en région PACA actuelle et dans la Drôme (Pussard, 1953, 1957d) [1]. Ses observations méticuleuses ont donné lieu à une description fine du cycle de vie de cette cécidomyie et de tous les stades de vie de l'insecte. Pussard a également décrit les dégâts qu'occasionne ce ravageur sur les plants de lavandes et lavandins. Il s'est aussi intéressé aux prédateurs et parasitoïdes présents à l'état naturel en Provence. Toutes ses découvertes sont présentées dans les paragraphes qui suivent.

Un cycle de vie étudié dès les années 1940-50

Sauf mention contraire, le paragraphe qui suit reprend largement le texte issu de deux publications de Pussard en 1957 (se référer à la bibliographie en fin de document) : Ethologie des imagos de *Thomasiniana lavandulae* BARNES (Dipt. Cecidomiidae), et Cycle évolutif de *Thomasiniana lavandulae* Barnes (Dipt. Cecidomyiidae).

La cécidomyie de la lavande se développe sur les tissus vivants des tiges de lavandes et lavandins sans provoquer la formation d'une galle.

La femelle dépose ses œufs en général au contact du parenchyme cortical [2], vivant et lisse, en introduisant son long oviscapte [3] par les fentes naturelles de l'écorce ou du rhytidome [4] foliacé [5].



[1] Les travaux, réalisés dans les années 1930, ont dû être interrompus pendant la guerre, avec perte de certains échantillons. C'est pourquoi les résultats de ces recherches n'ont été publiés que dans les années 1950.

[2] Parenchyme cortical : tissu vivant situé sous la partie morte de l'écorce et composé de grosses cellules à paroi mince.

[3] Oviscapte ou ovipositeur : appendice abdominal, généralement long et effilé, des femelles de certains insectes, qui leur permet d'introduire leurs œufs à l'endroit approprié pour l'éclosion de ceux-ci.

[4] Rhytidome : tissu mort, qui correspond à la partie externe de l'écorce.

[5] Ayant l'aspect d'une feuille



Les **œufs** sont allongés, ovoïdes et mesurent environ **0,3 mm sur 0,08 mm** ; opalescents, ils présentent une tache rose à peu près circulaire. Ils sont déposés isolément ou par groupes. Les pontes peuvent compter jusqu'à une centaine d'œufs en conditions favorables (souvent une dizaine en moyenne) et offrent, à l'œil nu, l'aspect d'une efflorescence blanchâtre légèrement brillante. Les larves néonates [6], d'abord presque transparentes, deviennent peu à peu d'un blanc opaque, puis prennent une belle coloration rouge en fin d'évolution due à une accumulation de pigments caroténoïdes.



A une température moyenne d'environ + 17,5 °C, la durée de l'évolution larvaire, du stade néonate au stade de larve rouge, est de 20 à 25 jours. Les larves resteront au dernier stade, sous les écorces, un temps variable en attendant que les conditions propices à leur descente en terre soient réunies. Pussard précise que les durées d'évolution, de l'œuf et de la larve sont étroitement liées à la température ambiante donc, en montagne, aux expositions et aux microclimats.

On retrouve à un même instant des larves de tous âges (néonates, blanches, roses, rouges) du fait de l'échelonnement des pontes (Freron & Guennelon, 1958).



Après avoir achevé leur croissance, les larves atteignent des tailles très différentes : leur longueur peut varier de 2 mm à 3,5 mm. A ce stade elles circulent encore aisément entre des parois très resserrées de l'écorce : **elles s'échappent facilement d'une boîte de Petri**. Elles peuvent ramper sur des parois verticales de plusieurs centimètres et, **en sautant, franchir des obstacles de 3 à 4 cm de hauteur**, en atteignant parfois 18 cm en longueur d'après les observations de Pussard et son équipe.

Par ailleurs, des « larves provenant de tiges de *Lavandula stoechas* L., de *L. latifolia* Miller ou de *L. angustifolia* Miller peuvent achever sans difficulté leur développement sur tiges de lavandins », ce qui laisse penser **qu'il s'agit bien de la même espèce de cécidomyie sur toutes les espèces et variétés de lavandes et lavandins**.

[6] Néonate : nouvellement nées / nouveau-né



A la faveur d'une pluie, les larves quittent les tiges en se laissant tomber au sol ou sautent sur plusieurs centimètres, pour trouver un terrain meuble. Elles s'enfouissent d'autant plus rapidement que la surface du sol est couverte de corps solides, brindilles, pierres, etc. à même de leur fournir une cachette et un point d'appui.



Bugle des champs

A une profondeur de **2 ou 3 cm dans le sol, elles fabriquent un cocon** fait de particules de terre et de débris organiques. Ces derniers sont « plus ou moins piriformes et ressemblent assez à une petite gourde ». Ils mesurent de 1,5 à 3,5 mm de long sur 0,5 à 1,4 mm de large. « Quelques larves se logent dans des fragments creux de végétaux » et arrivent à former tout de même des imagos [7] quand l'atmosphère reste humide. La nymphose commence mi-octobre et peut se terminer fin décembre dans les conditions les plus favorables.

Les plus gros cocons peuvent facilement être confondus avec les graines du bugle des champs (*Ajuga chamaepitys*, voir ci-contre), adventice fréquente dans les lavanderaies. Les larves passeront l'hiver dans leurs cocons.

Les nymphes quittent le cocon puis la logette de nymphose en général après une chute de pluie ou une fonte de neige. Elles cheminent dans le sol par un mouvement hélicoïdal. La sortie de l'imago se produit à la surface du sol, les nymphes se couchent alors latéralement pour permettre l'éclosion de l'imago. L'éclosion se produit à partir des premières heures de la matinée et cesse presque complètement vers midi. D'après les observations en conditions contrôlées par l'équipe de Pussard, **une courte élévation de température** (quelques heures à 15 °C) suffit pour provoquer des éclosions. En nature, **une journée ensoleillée précédée de chutes de pluie permet les premières émergences de l'année** ; l'émergence est retardée si le climat reste sec.

L'insecte adulte n'apparaît qu'une seule fois dans le courant de l'année.

Après éclosion, les imagos circulent en marchant parmi les feuilles mortes et les débris qui couvrent le sol. Ils sont difficiles à distinguer car ils se confondent avec la couleur grisâtre de cette couverture morte. Tant que la température n'est pas trop élevée, les adultes restent à l'ombre des rameaux. Dérangés, ils se laissent tomber au sol ou volent brièvement vers l'ombre du rameau le plus proche. **Le vol spontané est provoqué par l'élévation de température due aux radiations solaires.** Les mâles s'envolent facilement et peuvent monter à quelques mètres de hauteur. Les femelles, plus lourdes, volent moins bien. Pour Pussard et son équipe, « **l'exercice du vol est nécessaire à la maturation des gonades et au dépôt de pontes normales.** »

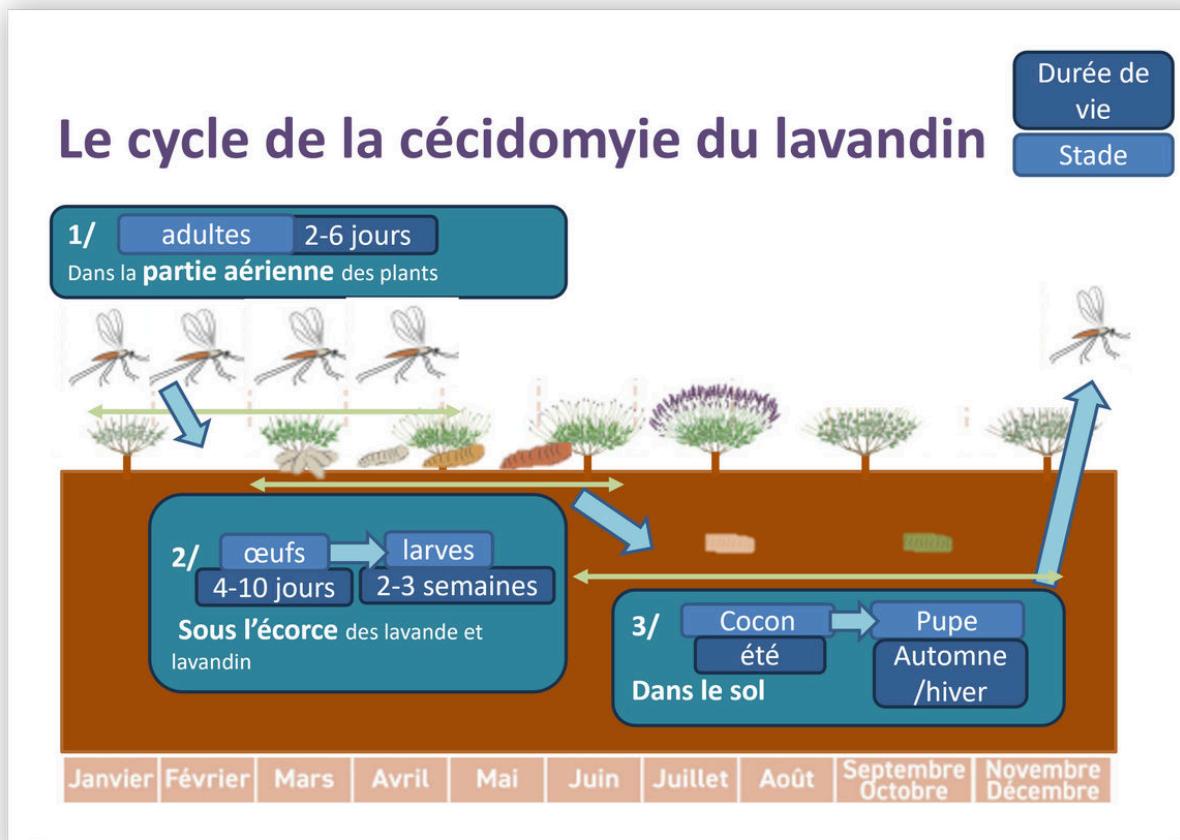
L'accouplement a lieu peu de temps après l'éclosion. La longévité des adultes est de 2 à 5-6 jours ; les femelles vivent un peu plus longtemps que les mâles. **Elles sont capables de pondre dès 48h après leur émergence** (Freron & Guennelon, 1958). **Les cécidomyies meurent facilement lorsque leurs ailes sont collées dans des gouttes d'eau** et on observe parfois des femelles qui périssent prisonnières par leur ovipositeur coincé ou collé dans les fentes du rhytidome.

L'apparition des imagos s'étend sur 2 à 3 mois, et au moment où volent les derniers adultes, les premières larves rouges commencent déjà à descendre dans le sol.

[7] Imago : stade adulte chez les insectes



Pour conclure, le cycle de vie a, depuis, été schématisé par le CRIEPPAM de la manière suivante :



Le cycle de vie - Points à retenir

- Le nombre de cycle par an est très variable selon les espèces. Cette cécidomyie ne comporte qu'une seule génération par an.
- L'adulte émerge du sol en hiver, entre janvier et avril selon les conditions climatiques. Sa durée de vie n'excède pas quelques jours et il se reproduit dans les heures qui suivent son émergence. Le vol des cécidomyies adultes s'étend sur une période durant 2 à 3 mois. Chaque femelle pond en moyenne une dizaine d'œufs dans les anfractuosités de l'écorce des rameaux de lavandes et de lavandins.
- Les œufs évoluent en larves blanches qui deviennent roses-orangées, voire franchement rouges. En s'alimentant, les larves provoquent d'abord une diminution de la circulation de la sève, qui va jusqu'à son arrêt complet sur le rameau touché. Le stade larvaire dure 20 à 25 jours.
- Autour du mois de juin, à la faveur d'une pluie, les larves matures se laissent peu à peu tomber au sol à la base des plants, où elles s'enfouissent sous 2 à 3 cm de terre. Elles sont capables de sauter sur plusieurs centimètres afin de trouver un site d'enfouissement favorable. Elles tissent un cocon avec de la terre et divers débris et en tapissent l'intérieur de soie. La nymphose ne se produit qu'à l'automne, sous terre, jusqu'aux émergences l'hiver suivant.



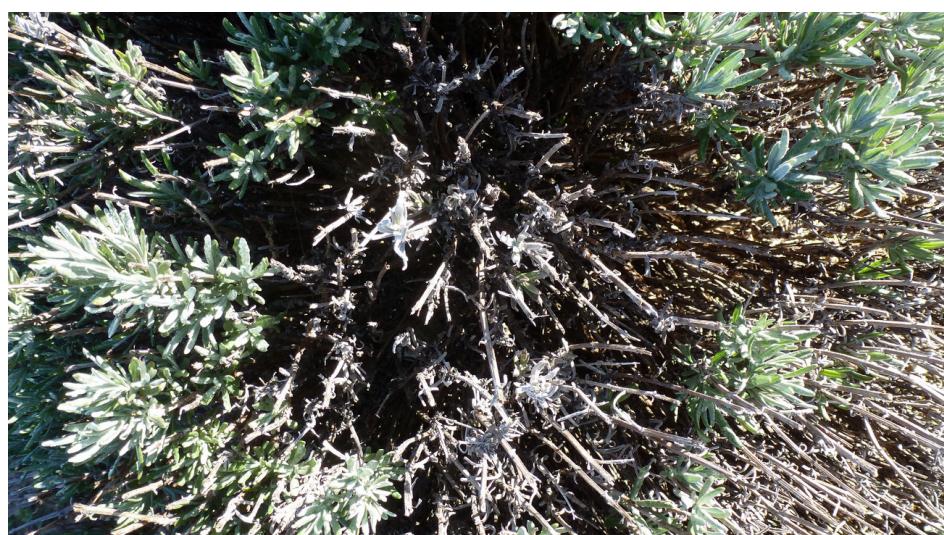
Alimentation de la larve et dégâts sur la culture

Sauf mention contraire, le paragraphe qui suit reprend principalement et largement le texte issu de deux publications de Pussard en 1957 et 1961 (se référer à la bibliographie en fin de document) : Cycle évolutif de *Thomasiniana lavandulae* Barnes (Dipt. *Cecidomyiidae*) et Quelques caractères anatomiques et physiologiques des dégâts de la Cécidomyie des lavandes.

La majorité des pontes est située dans une fente de tige formée à la **séparation de deux rameaux, à 2 cm du sol**. Etant donné l'épaisseur du rhytidome et le nombre de feuillets qui le constitue à la base des tiges, il semblerait que la femelle ne puisse pas déposer ses œufs directement au contact de la tige vivante (Freron & Guennelon, 1958). Les larves qui éclosent cheminent donc entre les fragments du rhytidome foliacé jusqu'à la surface de la tige vivante où elles se fixent et s'alimentent. Les œufs sont parfois déposés sous les couches très externes du rhytidome et, dans ce cas, les larves qui en sortent ne parviennent pas toujours à atteindre les tissus vivants de la plante (Pussard, 1957a).

Les larves déversent un complexe enzymatique qui agit d'abord sur les propriétés physiques des parois cellulaires végétales en modifiant leur perméabilité. Ensuite, les larves **prédigèrent les constituants des contenus cellulaires**, qui vont pouvoir être absorbés par la larve grâce à la succion qu'elle exerce.

Cette action enzymatique progresse dans la tige en profondeur. Elle ne paraît pas avoir d'action immédiate sur le bois, mais elle épouse les cellules composant l'assise génératrice libéro-ligneuse [8] et provoque donc, sous les plages de nutrition, une diminution en épaisseur du xylème (bois) à mesure que le reste de la tige grossit. Chaque larve est ainsi rapidement entourée d'une auréole grisâtre, puis brune. Il s'agit du reste des cellules dans lesquelles la larve a puisé ses substances nutritives. Vers la fin de l'évolution des larves, les plages de nutrition deviennent des plages de nécrose. **Les parties desséchées de la plante n'émettent pas de hampe florale, réduisant de fait la productivité en huile essentielle du plant.** Les dégâts sont cumulatifs d'année en année.



[8] L'assise libéroligneuse, ou cambium libéroligneux, produit, en temps normal, les nouvelles cellules du bois vers l'intérieur et du liber vers l'extérieur.



On a ainsi une première phase d'épuisement du végétal (nommée spoliation par Pussard), correspondant à la nutrition des larves, puis une phase d'interception aboutissant à l'arrêt complet de la circulation de l'eau et de la sève lorsque le noircissement des tissus a suffisamment progressé.

Aux dégâts subis par les plantes chaque année s'ajoute la réduction de la durée de vie des lavanderaies : généralement productives 12 ans, **elles seront parfois arrachées au bout de 6 ans seulement.**

Freron & Guennelon (1958) précisent que la rapidité et l'aspect du dépérissement dépend de multiples facteurs :

- La densité de larves sur le rameau, qui provoque une nécrose plus ou moins importante et plus ou moins rapide.
- La répartition des larves autour de la tige et à ses différents niveaux.
- La localisation et l'exposition de la colonie, qui évolue plus ou moins rapidement selon qu'elle se trouve en bordure ou au centre d'un plant, dans une zone du champ abritée et ensoleillée ou bien ventée et plus ombragée.
- La date d'éclosion des larves, lesquelles, en raison de l'échelonnement des pontes, commencent à se nourrir à des périodes variables de la végétation de leur hôte.

Le vol des cécidomyies est perturbé par le vent. Les jours de grandes rafales le vol se fait au ras du sol entre les touffes. Pendant une rafale, le vol cesse, même à l'intérieur des touffes ; les individus qui tentent de voler se font rapidement emporter. Ce pourrait d'ailleurs être l'un des modes de dissémination des adultes, qui coloniseraient ainsi les parcelles sous le vent (Pussard, 1957c). Les plants âgés, plus volumineux, offriraient plus d'abris au ravageur, notamment en conditions hivernales, qui sont celles qui correspondent aux périodes de vol. Les cultures situées en pente de montagnes exposées sud, donc **ensoleillées et peu ventées**, ainsi que les plantations de plaines abritées du mistral subissent des **attaques plus considérables** que les zones moins bien exposées (Freron & Guennelon, 1958).



Alimentation de la larve et dégâts sur la culture - Points à retenir

Les larves s'alimentent en prédigérant le contenu des cellules de la plante, qu'elles aspirent ensuite. C'est ainsi que se développent des plages de nécroses qui tuent progressivement les rameaux puis les plants. La propagation du dépérissement est fonction de facteurs climatiques mais aussi de la densité et du positionnement dans la parcelle des cécidomyies.



Prédateurs et parasitoïdes observés dans les lavanderaies dans les années 1940-50

Le paragraphe qui suit reprend largement le texte issu de la publication suivante de Pussard en 1957 (se référer à la bibliographie en fin de document) : Biocénose de *Thomasiniana lavandulae* Barnes (Dipt. *Cecidomyiidae*).

Des années 1930 à la fin des années 1950, les recherches de l'équipe de Pussard ont permis d'observer différents organismes ayant des fonctions dans de potentielles régulations naturelles. L'équipe note alors que le sol des lavanderaies est protégé des pluies violentes, du froid et du soleil par les touffes vivantes de lavandes et lavandins et par leurs feuilles mortes tombées au sol : la structure particulière du sol et l'humidité qui y règne sont favorables à la fois à la métamorphose et au cheminement des larves de cécidomyies, mais aussi à ceux de ses parasites et de ses prédateurs (Pussard, 1957c).

↳ Parasitoïde

Pussard rapporte qu'il a pu observer dans les localités infectées un **parasitoïde naturel de la cécidomyie** : l'hyménoptère ***Piestopleura flavimanus*** Kieff.

Après l'accouplement, la femelle, grâce à l'aplatissement des différentes parties de son corps qui pivotent les unes par rapport aux autres, peut aisément s'engager sous les feuillets du rhytidome des tiges de Lavande, à la recherche des larves de la cécidomyie. Pussard précise qu'il a assisté à la ponte d'une femelle de *P. flavimanus* dans une larve blanche de taille moyenne de *R. lavandulae*. L'évolution larvaire de cet hyménoptère se poursuit à l'intérieur des larves de la cécidomyie.

Les larves rouges de la cécidomyie qui ont été parasitées se distinguent des larves saines par un corps adipeux moins abondant, moins large, plus lacunaire. L'épiderme est gonflé, distendu et transparent par places, ce qui permet parfois d'apercevoir la larve blanche et vermiforme du parasite. La larve de Cécidomyie parasitée descend dans le sol et construit un cocon mais la nymphe de cécidomyie ne se forme pas ; à sa place, la larve de *Piestopleura* produit une petite coque translucide dont l'hyménoptère adulte sortira en découpant un orifice circulaire situé, en général, du côté le plus large de la petite gourde que constitue le cocon de la Cécidomyie.

L'imago du parasitoïde cheminera dans le sol jusqu'à la surface pour atteindre l'air libre.

Le nombre de mâles et de femelles est similaire. Dans certaines récoltes relativement importantes de *Piestopleura*, **le pourcentage de parasitisme dépassait 10 % des cocons de Cécidomyie**.

Pussard rapporte encore que la femelle de *P. flavimanus* se sert peu de ses ailes : elle est très lente, ne s'enfonce pas quand on la touche et adhère fortement au support.



↳ Prédateurs potentiels

Le spécialiste a également recensé plusieurs prédateurs naturels de *R. lavandulae* :

Des **Myriapodes Chilopodes** dont le tube digestif finit par prendre la coloration orange-rouge des larves ingérées. Les chilopodes suivants ont été recensés :

- *Clinopodes linearis* [9] (C.K.)
- *Schendyla nemorensis* (C.K.) [10]
- *Stigmatogaster gracilis*, subsp. *provincialis* [11] Chai, et Rib.
- *Dignathodon microcephalum* [12] (Luc.)
- *Geophilus joyeuxi* [13] Leg. et Dub. (au pied de *Lavandula stoechas* L.)

Dans le sol, les larves de Cécidomyies, nues ou incluses dans leur cocon, constituent une proie facile et abondante pour de nombreux prédateurs, **Fourmis, Coléoptères Carabiques et Staphylinides**, etc. Pussard signale l'abondance, dans le sol de certaines lavanderaies de Drôme, d'un minuscule Staphylinide appartenant au genre **Stipalia** » [14].

Prédateurs et parasitoïdes - Points à retenir

Les observations *in situ* semblent encourageantes quant au potentiel de développement d'une lutte biologique. Notons cependant qu'il ne semble pas y avoir eu d'études ultérieures sur la faune ou sur les maladies liées aux cécidomyies des lavandes. D'autre part, la liste précédente est simplement issue d'observations de terrain et ne permet pas de connaître l'impact réel de ces organismes sur les populations de cécidomyies. Comme le montrent les renvois en bas de page, les informations disponibles à l'heure actuelle sur les organismes cités dans ce chapitre semblent assez parcellaires.

[9] *Clinopodes linearis* (C.L. Koch 1835) <https://www.gbif.org/species/8188462>

[10] *Schendyla nemorensis* (C.L. Koch, 1837) https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/227810

[11] *Stigmatogaster gracilis* Meinert, 1870 (la sous-espèce semble être un synonyme)
<https://www.gbif.org/fr/species/2232804>

[12] *Dignathodon microcephalus* (Lucas, 1846) https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/227758

[13] *Geophilus joyeuxi* Léger & Duboscq, 1903 https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/227775

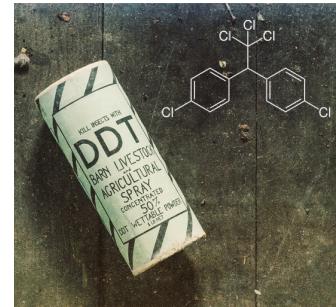
[14] Description par l'entomologiste Ochs de *Stipalia pussardi* (Ochs 1858) en tant que prédateur des cécidomyies de lavandes (devenu *Geostiba pussardi* (Ochs, 1958) :
https://www.persee.fr/doc/liny_0366-1326_1958_num_27_9_8013 ;
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/642960/tab/fiche



Dès les années 1960 : la prédominance de la lutte chimique

A l'appui de ces travaux précédents, des mesures préventives et des techniques de lutte ont été rapidement proposées (Pussard, 1957b) : imposer l'arrachage et l'incinération, interdire toute replantation pendant 2 ans sur l'emplacement d'une vieille lavanderaie en mauvais état, établir les nouvelles plantations sur des terrains éloignés ou isolés des lieux précédemment contaminés, veiller à n'utiliser que des plants indemnes (les jeunes plants peuvent porter des œufs ou des larves dès la 1^e année), protéger les plantes dès la 1^e année de plantation.

Ces préconisations drastiques ont toutefois été rapidement délaissées car elles requéraient par exemple l'arrachage obligatoire de toutes les parcelles fortement infectées. Parallèlement en effet, le développement des insecticides de synthèse, DDT [15] en tête, a très vite montré des résultats probants (Audemard, 1957; Bassino *et al.*, 1971; Freron & Guennelon, 1958; Guennelon & Audemard, 1959, 1963).



A titre d'exemple, on trouve dans une note technique de la fin des années 80, avec « CURATER, BASUDINE, ONCOL à 12 kg, la lutte est facile et rentable » (Lavandin - Perspectives Techniques Actuelles, 1989). La connaissance fine de la biologie et de l'écologie du ravageur a ainsi été rendue inutile durant cette période. La stratégie rapidement adoptée et, à l'époque, suffisamment efficace était basée sur un poudrage des pieds infestés à l'insecticide de contact à l'aide d'outils brevetés dès les années 1960. Dès lors, la recherche fût principalement orientée sur les méthodes de suivi des dates de vols des adultes afin d'anticiper la meilleure date de traitement (Bassino *et al.*, 1971; Feron *et al.*, 1959; Guennelon & Audemard, 1963).

— “ —
**avec « CURATER, BASUDINE, ONCOL à 12 kg,
la lutte est facile et rentable**
— ” —

Précisons qu'à l'époque, le stade ailé a paru être le seul stade vulnérable aux insecticides. En effet, comme on l'a vu, les œufs sont déposés en profondeur sous les premiers feuillets de rhytidome des tiges. Les larves, après éclosion, s'enfoncent encore plus profondément dans les tiges. La nymphe est enfouie dans le sol, bien qu'à faible profondeur (Freron & Guennelon, 1958).

Prédominance de la lutte chimique - Points à retenir

Le succès de la lutte chimique et des difficultés d'accès aux données d'archives jusqu'à encore récemment ont laissé dans l'oubli les travaux minutieux de Pussard. Ces travaux sont désormais à la connaissance de chacun, en particulier des acteurs français de la recherche pour la filière des plantes à parfum, aromatiques et médicinales, leur servant de support pour les travaux à mener.

[15] DDT : insecticide phare très largement utilisé entre les années 1930 et 1970, interdit aujourd'hui dans la plupart des pays.



ACTUELLEMENT, LES ACTEURS DE LA FILIÈRE PPAM ACTIFS SUR LA RECHERCHE DE MÉTHODES DE LUTTE

Depuis une quinzaine d'années, l'institut technique iteipmai, et son partenaire, le centre régional d'expérimentation CRIEPPAM étudient les possibilités de lutte, en particulier les méthodes alternatives, contre ce ravageur. La Chambre d'agriculture de la Drôme a également participé à l'évaluation de techniques de lutte.

Les insecticides de synthèse, utiles à la filière

Comme indiqué dans le chapitre précédent, la lutte repose depuis un certain nombre de décennies sur l'application de traitements insecticides.

Ces dernières années, ces traitements insecticides sont appliqués de manière localisée sur les rangs de lavande-lavandin, dont la cible est l'adulte au moment de son émergence de terre.

Jusqu'en 2008, deux substances actives étaient homologuées : le diazinon (dans KNOX OUT par exemple) et le carbofuran (tel que dans CURATER). Leur rémanence s'élevant à 2-3 mois, un seul traitement permettait alors de protéger la culture pendant toute la période à risque, autrement dit la période de vol des adultes.

De 2010 à 2020, suite aux travaux d'évaluation de molécules insecticides menés par le CRIEPPAM (CRIEPPAM, 2008 à 2012), les professionnels avaient à disposition le chlorpyriphos-méthyl (par exemple dans RELDAN 2M). Moins rémanent que les produits précédemment utilisés, ce traitement nécessitait d'être renouvelé une fois pour couvrir la totalité du vol. Le premier traitement devait être positionné juste avant le début du vol, et le deuxième était appliqué environ 2 à 3 semaines plus tard. Même dans les conditions optimales, il était délicat d'atteindre une couverture complète du vol, qui peut durer plus de 2 mois, selon les années et les secteurs de production. En tout cas, avec l'utilisation de cette molécule, il est devenu indispensable de connaître avec précision les périodes de vol de la cécidomyie, dans les différents secteurs de production, afin d'ajuster au mieux le positionnement des 2 traitements. C'est pourquoi, depuis 2010, l'ensemble des techniciens de la filière Plantes à Parfum suit un réseau de piégeage, constitué de 5 à 15 parcelles selon les années, et alimente le BSV (Bulletin de Santé du Végétal) (CRIEPPAM, 2018).

D'autres molécules ont été testées par le CRIEPPAM, qui a évalué l'efficacité d'une à plusieurs applications selon les produits dans des conditions BPE (Bonnes Pratiques d'Expérimentation). Il s'agit des molécules suivantes : méthomyl (LANNATE) (en 2007), acétamiprid (SUPREME) (2008), chlorpyriphos-éthyl (PYRINEX ME) (2008 et 2009), chlorantraniliprole (ALTACOR) (2012), spirotétramat (MOVENTO) (2013 à 2015), spinetoram (produit sous numéro) (2017), cyazypyr (EXIREL) (2018), phosmet (BORAVI WG) (2019 et 2020), tau-fluvalinate (MAVRIK FLO) (2020), cyantraniliprole (BENEVIA) (2021) (CRIEPPAM, 2007-2021).

Des efficacités ont été observées pour un certain nombre de produits conventionnels. La demande de dérogation réalisée en 2020 pour le produit BORAVI WG a été refusée, pour des raisons d'évaluation de risque. Et la demande de dérogation réalisée en 2021 pour le produit MOVENTO n'a pu aboutir.



Face à l'absence de perspectives d'autorisation des produits possédant une certaine rémanence, les efforts d'expérimentation déployés depuis 2021 se sont focalisés sur l'identification des produits possédant un meilleur avenir réglementaire, et sur l'amélioration du positionnement de ces produits.

Les travaux conduits dans les essais de 2021 à 2023 par le CRIEPPAM ont montré qu'une augmentation du nombre d'applications (au minimum 3 applications d'insecticides de type pyréthrinoïdes, courant février/mars, positionnées de manière optimale aux pics de captures des adultes de cécidomyies, selon les relevés du réseau d'observation) permettait d'obtenir des efficacités significativement différentes du témoin non traité. Un mauvais positionnement entraîne une absence d'efficacité. Dans les essais où une seule ou bien deux applications sont réalisées avec les produits actuels, aucune efficacité n'est observée en comparaison au témoin non traité. Les essais mettent également en avant que l'augmentation du volume de bouillie permet d'augmenter l'efficacité (idéalement, un minimum de 350 L/ha).

Les meilleures efficacités (entre 35 et 65 %) ont été observées avec un programme insecticide composé d'un passage avec du DECIS PROTECH (deltaméthrine) puis un passage avec du KARATE ZEON (lambda-cyhalothrine) suivi d'un passage avec du TREBON 30 EC (etofenprox). Ces produits sont actuellement autorisés pour cet usage.

Les efficacités sont démontrées sur des parcelles présentant entre 15 et 40 % de plants symptomatiques de dégâts de cécidomyie. Un autre produit à base de pyréthrinoïde, l'esfenvalérate (MANDARIN PRO), a montré des résultats équivalents, mais n'est actuellement pas autorisé en PPAM.

Recherche sur les insecticides de synthèse - Points à retenir

Aucun produit ne permet actuellement de maîtriser les dégâts d'une parcelle attaquée à plus de 40 %. L'intérêt d'intervenir sur des parcelles jeunes (à partir de 1 ou 2 ans) serait envisageable dans des conditions économiques favorables. Cependant, la rentabilité de l'augmentation du nombre d'interventions insecticides est discutable compte tenu du contexte économique actuel, d'autant plus qu'un mauvais positionnement peut réduire leur efficacité. En outre, le nombre d'applications étant limité par produit et par an, les utilisations de produits réalisées pour lutter contre la cécidomyie ne pourront plus être effectuées contre les ravageurs printaniers (Ruby, 2024).

Evaluation de traitements alternatifs

Depuis de nombreuses années, les acteurs de la filière PPAM testent des produits de traitement alternatifs pour lutter contre la cécidomyie de la lavande et du lavandin. Leur efficacité est évaluée selon 2 critères : impact sur la fréquence des dégâts (pourcentage de plants atteints) et impact sur l'intensité des dégâts (c'est-à-dire l'intensité de l'attaque sur un même plant). Aucun des traitements alternatifs testés jusque-là ne s'est montré aussi intéressant que des produits conventionnels.



Chronologiquement, l'iteipmai a d'abord testé des produits alternatifs de différentes natures, sans succès dans les conditions testées. L'institut a d'abord testé une **solution à base de Quassia amara** ainsi que de **l'huile blanche**, alors répertoriés comme ovicides et larvicides autorisés en Agriculture Biologique (iteipmai, 2009; iteipmai & Chambre d'agriculture Drôme, 2008).

L'iteipmai a également testé des applications de **kaolinite calcinée (argile)** censée établir une barrière minérale protectrice sur le tronc et les rameaux des plants (iteipmai, 2012).

Le CRIEPPAM a évalué l'intérêt de la terre de **diatomée amorphe**. L'essai, consistant en 2 applications, n'a pas révélé d'efficacité de la part de ce produit. L'équipe a également rencontré des problèmes à la pulvérisation du produit qui a provoqué le bouchage des buses du pulvérisateur à jet projeté (CRIEPPAM, 2012).

La Chambre d'agriculture de la Drôme a aussi évalué différents insecticides en 2015 et 2016 dont l'argile. La première année d'essai, en situation de faibles infestations, la modalité **argile** a montré moins de symptômes que le témoin non traité. Toutefois, en seconde année, elle ne s'est pas démarquée du témoin non traité (Chambre d'agriculture Drôme, n.d.; Quadrio, 2016).

En 2015, le CRIEPPAM a évalué l'intérêt du **champignon entomopathogène** *Metarhizium anisopliae* sur 2 parcelles différentes. Le traitement a fait l'objet d'une seule application en hiver, avant le début du vol des cécidomyies, et positionné avant un épisode pluvieux afin de permettre une répartition du produit dans le sol. Malgré cela, aucune des 2 répétitions n'a eu d'effet significatif par rapport à des plants non traités (CRIEPPAM, 2016). Une nouvelle formulation de ce champignon entomopathogène est en cours d'évaluation dans 2 essais mis en place en 2024.



Application de kaolin



Puis, le CRIEPPAM a testé le **saccharose en micro-doses**, censé améliorer la résistance des plantes face aux stress extérieurs. Ce traitement a montré une trop faible efficacité dans les conditions testées. Il en a été de même pour une modalité combinant **hydroxyde de calcium** (qui intervient en tant que barrière physique) et **huile essentielle de *Tagetes minuta***, (réputée insecticide et insectifuge) (CRIEPPAM, 2018).

L'année d'après, une modalité associant **hydroxyde de calcium** et **huile essentielle de *Nepeta cataria***, réputée insectifuge, a été testée, avec des résultats encore une fois décevants (CRIEPPAM, 2019).

Les essais mis en place par le CRIEPPAM entre 2021 et 2023 ont évalué des produits alternatifs présentant à la fois un potentiel technique dans la lutte contre la céidomyie ainsi que de bonnes perspectives règlementaires. Il s'agit de produits à base d'**huile de paraffine** (LOVELL), **Quassia amara** (QUASSOL), **azadirachtine** (NEEMAZAL T/S), **acide gras** (FLIPPER), **spinosad** (SUCCESS 4) (CRIEPPAM, 2021, 2022). Un minimum de 3 interventions a été réalisé pour ces produits, positionnés de manière optimale aux pics de capture des adultes, avec une augmentation du volume de bouillie (minimum de 350 L/ha), tout comme les produits insecticides conventionnels cités précédemment pour les expérimentations de ces mêmes années. Tous ces produits ont montré des efficacités statistiquement significatives en comparaison au témoin, mais au mieux, équivalentes à celles des produits conventionnels.

Recherche de traitements alternatifs - Points à retenir

La recherche de traitements alternatifs s'est engagée dès les années 2000. Pourtant, la recherche de produits suffisamment efficaces se poursuit encore en travaillant sur l'amélioration du positionnement et des conditions d'applications. De plus, les produits alternatifs coûtent, en tendance, plus cher que les produits conventionnels. La question de la rentabilité de ces interventions est d'autant plus importante compte tenu du contexte économique actuel.



Mieux connaître les périodes de vols en s'appuyant sur différents outils

↳ Dispositifs de piégeage et identification des phéromones

Afin de mieux positionner les traitements insecticides, qu'ils fassent appel à des molécules de synthèse ou à des traitements alternatifs, il s'est avéré important de connaître avec précision les cycles de développement des cécidomyies et les moments d'émergence des adultes. D'après les études sur la biologie de l'insecte, les émergences des adultes seraient conditionnées par la température et la pluie. Cependant ces informations ne sont pas suffisantes et des pièges à émergence ont été développés dès les années 50 (issus du chou-fleur et du prunier).

Ainsi, les pièges à émergence enfermant les plants de lavande ont été imaginés lors de travaux conduits par l'INRA entre 1958 et 1963 (Guennelon & Audemard, 1963). Les pièges à émergence sont positionnés sur des plants qui se sont révélés symptomatiques au printemps précédent leur pose. Ces pièges sont constitués de fûts opaques avec 2 tubes en plexiglas orientés vers le sud et l'ouest. Lorsqu'un adulte sort de terre, il est attiré par la lumière et est piégé dans l'un des tubes.

Cette technique a toutefois tendance à avancer légèrement les dates de sortie des insectes par rapport aux conditions réelles, car les pièges sont de couleur foncée et provoquent une augmentation de température à l'origine de l'accélération du cycle biologique de la cécidomyie. En effet, des comparaisons de températures ont montré que la température dans les fûts en comparaison à l'extérieur était de +3°C sur les minimales et <+2°C pour les maximales pour un temps ensoleillé. Pour un temps sans soleil, la différence est de maximum +1°C. (CRIEPPAM, 2017)



Puis, en 1975, l'ACTA a évalué 3 types de pièges : pièges à émergence, bassines jaunes remplies d'eau et plaques engluées jaune. Les plaques engluées n'ont pas montré d'intérêt (peu d'individus capturés), contrairement aux bassines jaunes (Bassino & Blanc, 1975).

Recherche de cécidomyies dans une bassine jaune installée au champ - 2021

Dernièrement, le CRIEPPAM a comparé l'efficacité des pièges à émergence et des bassines jaunes (2016 et 2022), ainsi que des plaques engluées (2022). Le CRIEPPAM a conclu que les pièges à émergence et les bassines jaunes obtiennent un nombre de capture similaires. Les bassines semblent mieux révéler le vol réel du ravageur dans la parcelle. Cependant il arrive que les bassines gèlent, ou se renversent, rendant les comptages impossible le jour de l'observation. De plus, des doutes existent sur les parcelles soumises à de forts vents, pouvant emmener les cécidomyies hors de la parcelle, ce qui pourrait en partie expliquer l'absence de piégeage dans les bassines sur certaines parcelles (CRIEPPAM 2021). Les pièges à émergence, sont donc considérés comme plus fiables bien qu'il puisse y avoir des erreurs lors du positionnement sur des plants symptomatiques, avec le risque d'une absence de capture. Idéalement, des bassines sont disposées en plus des pièges à émergence (CRIEPPAM 2022).



D'autre part, afin de mieux piéger les adultes, le CRIEPPAM a cherché à identifier les phéromones sexuelles de *Resseliella lavandulae*. Pour ce faire, il s'agit d'une part, de disposer d'adultes vivants soit en les élevant, soit en les piégeant vivants au champ. D'autre part, il s'agit de disposer d'un matériel performant captant les COV (composés organiques volatiles, dont font partie les phéromones) afin de les identifier. Les premiers essais d'élevage et de capture des phéromones ont été menés en 2017 et en dépit des efforts déployés depuis, les COV n'ont pu être identifiés (pas assez d'individus à disposition et trop de pollution). Les essais de mise en élevage n'ont pas apporté satisfaction et ces dernières années, les expérimentateurs ont travaillé sur des adultes récupérés au champ, ce qui rend les analyses moins aisées.

Une autre piste explorée à ce sujet par le CRIEPPAM est l'utilisation de phéromones qui ont été développées pour la cécidomyie du framboisier, *Resseliella theobaldi*, car elle est du même genre (*Resseliella*) que la cécidomyie du lavandin. Les essais au champ menés sur 2 ans ont montré que les pièges n'avaient aucun impact, ni sur les captures d'adultes, ni sur les dégâts (CRIEPPAM, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022).

↳ **La modélisation parmi les leviers d'action potentiels**

L'année d'après, le CRIEPPAM s'est attelé à la mise au point d'un modèle de prévision des vols en mettant en relation, au sein d'un programme informatique, les données issues du réseau de piégeage avec les données météorologiques locales. La mise au point d'un modèle permettrait de dégager du temps aux techniciens agricoles qui doivent actuellement effectuer des relevés réguliers des pièges. La mise au point du modèle est en cours depuis quelques années et dernièrement le CRIEPPAM a sollicité l'aide de l'Inrae pour en affiner les prévisions (CRIEPPAM, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022).

↳ **Les amandiers : indicateurs naturels d'émergence des adultes**

En parallèle aux travaux de modélisation, le CRIEPPAM a également travaillé sur la date de floraison des amandiers en tant qu'indicateur d'émergence des adultes. La structure a confirmé que la floraison des amandiers mûres a lieu en même temps que les grandes phases de vol des cécidomyies dans la majorité des observations. Les jeunes amandiers sont, eux, plus en retard que les plants adultes et ne sont pas de bons indicateurs.

Cette information permet d'une part aux agriculteurs de disposer d'un indicateur simple sur l'émergence des adultes ; et apporte d'autre part des éléments pour la construction d'un modèle étant donné que la floraison des amandiers est connue et qu'elle a déjà été modélisée (CRIEPPAM, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022).



Mieux connaître les périodes de vol - Points à retenir

Le suivi et la connaissance des périodes de vol ont accaparé la filière depuis de nombreuses années. Si les travaux de modélisation sont encore en cours, les producteurs peuvent déjà s'appuyer sur les dates de floraison des amandiers.



Les leviers d'action au niveau du sol

Alors qu'à l'international une seule publication portant sur le travail du sol et son impact sur l'émergence des cécidomyies du soja a été détectée (McMechan *et al.*, 2023; voir plus bas), le réseau PPAM français s'est vite intéressé à la question et y a travaillé pendant un certain nombre d'années.

L'iteipmai a d'abord testé le **buttage des plants de lavande**, de 2007 à 2012. Le principe consiste à rajouter une couche de terre supplémentaire de 10 cm à la base des plants de lavande pour empêcher les adultes de sortir du sol. Le buttage était réalisé avant le début des vols. Les premières années d'essais ont montré que les plants buttés étaient moins attaqués mais pas de manière significativement différente par rapport aux plants non buttés. Toutefois, ces observations ont incité les expérimentateurs à poursuivre les travaux notamment sur jeunes lavanderaies, plus faciles à butter étant donné la taille des plants. Au terme de plusieurs années d'essais, le buttage ne s'est jamais montré significativement efficace et n'a donc pas été retenu comme méthode de lutte. De plus, il s'est avéré que cette technique n'est pas adaptée aux parcelles très caillouteuses, qu'elle nécessite une adaptation du matériel, certes peu couteuse, et surtout qu'elle peut s'avérer contre-productive si la machine abime les plants lors du buttage, facilitant alors l'installation du ravageur sous l'écorce (iteipmai, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013; iteipmai & Chambre d'agriculture Drôme, 2008).

La Chambre d'agriculture de la Drôme a également mené des essais de buttage et a tiré les mêmes conclusions (Quadrio, 2016).



Tests de buttage des plants



Le CRIEPPAM a récemment poursuivi dans cette voie en combinant le **buttage avec un griffage** fréquent du sol. Ici, le griffage fréquent est censé venir perturber les pupes en dormance dans le sol, soit en les enfouissant plus profondément, soit en les exposant à l'air libre afin de réduire les émergences. L'absence de pression sur la parcelle n'a pas permis d'évaluer l'efficacité de ces pratiques. Mais le CRIEPPAM confirme d'ores et déjà que cette technique est plus facilement applicable sur parcelles jeunes, plates et avec peu de cailloux (CRIEPPAM, 2021, 2022).

Leviers d'action au niveau du sol - Points à retenir

Perturber les cécidomyies aux différents stades est une piste qui continue d'être explorée : empêcher mécaniquement la nymphose dans le sol où la remontée des imagos à la surface par buttage, ou buttage et griffage ; gêner le vol des adultes en les empêchant de se disperser vers d'autres plants à l'aide de couverts végétaux entre les rangs.

Des variétés plus ou moins résistantes

Les lavandiculteurs comme les chercheurs ont très tôt constaté l'existence dans chaque parcelle, même très infectée, de plants qui semblent rester totalement indemnes de toute attaque (Cagnac & Buisson, 1974). Dès 1958, on a constaté que le lavandin Abrial était très sensible (Freron & Guennelon, 1958) et que la lavande vraie était moins attaquée que le lavandin (Coutin, 1982). L'hypothèse de plants résistants à la cécidomyie semblait donc à creuser.

Les retours d'expérience des producteurs et les observations issues d'expérimentations ont été rassemblées par l'équipe du CRIEPPAM, qui a classé les variétés disponibles en France selon leur niveau de sensibilité (Ruby *et al.*, 2023).

NB : ces données sont susceptibles de changer en fonction du secteur de production.



Niveau de sensibilité des variétés disponibles en France
(Ruby *et al.*, 2023)



A L'INTERNATIONAL, PAS DE TRAVAUX SUR *RESSELIELLA LAVANDULAE* ET DES DONNÉES DISPERSES SELON LES ESPÈCES DE LA FAMILLE DES CÉCIDOMYIES

Des recherches bibliographiques sur les bases de données scientifiques en ligne ont montré qu' hormis les travaux publiés en France, *R. lavandulae* n'est pas étudié par la communauté scientifique à l'international. Par exemple, une recherche sur Google Scholar du mot-clé « *ResselIELLA lavandulae* », indiqué entre guillemets, n'amène que 30 résultats, dont la plupart concerne les travaux français cités dans les paragraphes précédents (recherche effectuée le 15/03/2024).

Pour tenter de trouver de l'information sur des concepts de lutte alternative contre ce ravageur, nous avons élargi nos recherches bibliographiques à d'autres espèces de la famille des *Cecidomyiidae* qui provoquent des dommages sur les cultures. Nous avons constaté l'existence de nombreuses espèces et genres de cette famille. Par exemple, à l'échelle française uniquement, le site internet e-phytia, géré par l'Inrae, indique que la faune des cécidomyies de France comprend 668 espèces dont une quarantaine s'avèrent nuisibles ou potentiellement nuisibles aux plantes cultivées et aux arbres fruitiers et forestiers. Le site présente des informations sur pas moins de 16 cécidomyies nuisibles aux cultures en France et ne mentionne pourtant pas la cécidomyie de la lavande et du lavandin (Anonyme, 2021; Pierre, 2021).

Dans les paragraphes qui suivent, sont présentées les principales techniques de lutte explorées quelle que soit l'espèce de cécidomyie visée.

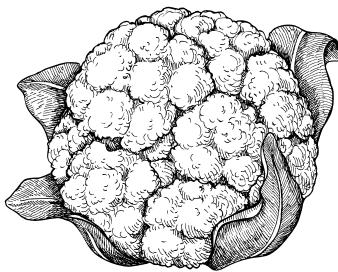
Les pulvérisations d'insecticides lors des périodes à risques privilégiées

A l'heure actuelle, les techniques de lutte quelle que soit l'espèce de cécidomyie considérée reposent encore beaucoup sur l'application d'insecticides (Dufton *et al.*, 2022; Martinez *et al.*, 2020).

Les chercheurs se sont, là aussi, employés à développer des outils de suivi des vols afin de positionner au mieux les traitements insecticides en vue d'optimiser leur efficacité, tout en limitant leur emploi et leur impact sur l'environnement.

Ces outils reposent sur des systèmes de piégeage des adultes à leur émergence ou durant leur vol. Certains de ces pièges utilisent des phéromones sexuelles afin de capturer les adultes de manière plus efficace et ciblée, et d'encore mieux maîtriser les périodes à risque, comme par exemple pour la cécidomyie du framboisier dont il a été question plus haut (Censier *et al.*, 2016; Chavalle *et al.*, 2019; Jacquemin *et al.*, 2014; Jorgensen *et al.*, 2020). Pour mettre au point ces pièges à phéromones, des travaux ont dû être menés par la communauté scientifique afin d'identifier les phéromones en question (Censier *et al.*, 2014; Hall *et al.*, 2009; Hillbur *et al.*, 2000). Ce travail est complexe à mener car il repose sur l'extraction et l'identification précise d'une quantité infime de phéromones provenant de ces minuscules moucherons (Xu *et al.*, 2020).





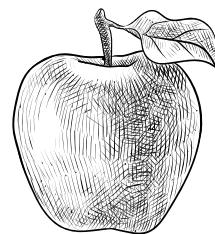
La mise au point des modèles de prévision des vols basés sur les données météorologiques est une autre piste intéressante car de tels modèles peuvent venir remplacer les réseaux de piégeages, dont le suivi est chronophage. Parmi les travaux publiés sur les cécidomyies, le modèle « MidgEmerge » mis au point pour le suivi de la cécidomyie du chou-fleur, *Contarinia nasturtii* en Amérique du Nord, apparaît comme l'un des rares à être largement déployés (Hallett *et al.*, 2009).

Peu de données publiées sur l'efficacité des biopesticides

Par rapport au grand nombre de cécidomyies et de cultures végétales concernées, les essais sur les biopesticides se sont avérés peu nombreux et peu concluants. Quelques travaux ont été menés avec des organismes entomopathogènes : nématodes, champignons et bactéries. Le spinosad fait aussi partie des molécules alternatives testées. Une efficacité est parfois observée mais semble difficilement reproductible en fonction des conditions pédoclimatiques ou de la variété végétale présente (Evans *et al.*, 2015; Mohamedova, 2017; Nwilene *et al.*, 2023).

A noter que des travaux ont porté sur l'effet répulsif d'huiles essentielles et de composés volatils simples sur *Resseliella oculiperda*, la cécidomyie des greffes et des bourgeons. Il s'agissait de protéger des plants greffés de pommiers de cette cécidomyie qui vient pondre ses œufs au niveau du point de greffe, entraînant la mort du greffon. La zone de greffage ne nécessite d'être protégée que pendant 1 à 2 semaines après la réalisation de la greffe.

Après ce laps de temps, la zone de greffe a bien cicatrisé et devient beaucoup moins attractive pour la cécidomyie. Les chercheurs néerlandais ont eu l'idée d'imprégnier d'huile essentielle les liens de greffage en caoutchouc. Ils ont observé que les liens imprégnés d'huile essentielle de *Lavandula angustifolia* permettaient de diminuer le taux d'infestation de plus de 95 % (Van Tol *et al.*, 2007).



La piste des auxiliaires naturels

D'autres études ont porté sur les insectes ayant une action de prédation ou de parasitisme contre les cécidomyies. Il s'agissait le plus souvent de détecter des auxiliaires déjà présents à l'état naturel (voir p. ex. Chao *et al.*, 2023; Chen *et al.*, 2011). Cette méthode de lutte peut contribuer à réduire les populations de cécidomyies et être intégrée dans une stratégie de lutte globale (Holland & Thomas, 2000). Toutefois, les taux de parasitisme peuvent se montrer très variables selon l'environnement de la parcelle, sa localisation géographique et l'année (Chavalle *et al.*, 2018).

Méthodes prophylactiques

Pour différents types de production végétales (telles que céréales, crucifères, cassis, pommes), des différences de **sensibilité entre les variétés** ont été observées (Censier *et al.*, 2013; Chen *et al.*, 2011; Piotrowski *et al.*, 2021; Wearing *et al.*, 2013).

Enfin, les bonnes pratiques incluent la mise en place de **rotations de cultures** (Chavalle *et al.*, 2015).



Par exemple, dans le cas de la cécidomyie du chou-fleur, *Contarinia nasturtii*, la durée de vie d'un cocon hivernant dans le sol est estimée entre 1 et 3 ans. En effet, un suivi des émergences sur une parcelle contaminée une année donnée a montré que des adultes pouvaient encore émerger pendant les 3 années suivantes. La rotation entre deux cultures de crucifères doit donc être d'au moins 3 ans. (Estorgues, 2008).

Enfin, on notera que des expérimentations menées en Belgique sur *Contarinia pseudotsugae* ont montré que la majorité des adultes restaient à proximité immédiate de leur lieu d'émergence. La dispersion passive est donc très probable pour la colonisation à longues distances : le vent, les véhicules, le transport des plants (Larivière, 2021).

A l'international - Points à retenir

La cécidomyie de la lavande est un ravageur apparu *a priori* dans le sud-est de la France, bassin historique mondial de production à grande échelle de lavandes et lavandins.

L'insecte semble pour l'heure s'être peu répandu hors de cette zone. En conséquence, les seules études et recherches réalisées sur le sujet sont celles qu'ont mené les acteurs locaux de la lutte contre ce ravageur.

Comme on le voit, contre toutes les cécidomyies, la lutte est délicate. De plus, peu de méthodes de contrôle utilisées sur d'autres espèces semblent transposables à *R. lavandulae*.

Ainsi par exemple, une rotation annuelle des cultures n'est pas envisageable sur une culture pérenne.



BIBLIOGRAPHIE

Anonyme. (2021). Cecidomyiidae. Ephytia. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/11335/Hypp-encyclopedie-en-protection-des-plantes-Cecidomyiidae>

Audemard, H. (1957). Les insectes ravageurs de la lavande en France. Congrès de Digne, 1-11.

Barnes, H. F. (1953). Description of the new gall midge found by M. R. Pussard on Lavender, together with notes on the damage caused by some other species [Dipt. Cecidomyiidae]. Bulletin de La Société Entomologique de France, 58(8), 125-128. <https://doi.org/10.3406/bsef.1953.18662>

Bassino, J. P., & Blanc, M. (1975). La lutte contre la cécidomyie des lavandes et lavandins. La Défense Des Végétaux, 175.

Bassino, J. P., Demelin, M., & Ertzbischoff, Ph. (1971). La Cécidomyie des lavandes. La Défense Des Végétaux, 149.

Cagnac, A., & Buisson, A. (1974). Ravages causés par la cécidomyie des lavandes et lavandins. Vaucluse Agricole, 374, 18.

Censier, F., Chavalle, S., San Martin Y Gomez, G., Proft, M. D., & Bodson, B. (2013). STUDY ON THE SENSITIVITY OF THREE OAT VARIETIES TO THE SADDLE GALL MIDGE, HAPLODIPLOSIS MARGINATA (VON ROSER) (DIPTERA: CECIDOMYIIDAE). Comm. Appl. Biol. Sci, Ghent University, 78(2), 287-292.

Censier, F., Fischer, C., Laurent, P., Lognay, G., Chavalle, S., Heuskin, S., Fauconnier, M.-L., Bodson, B., & De Proft, M. (2014). Identification of 1-methyloctyl butanoate as the major sex pheromone component from females of the saddle gall midge, *Haplodiplosis marginata* (Diptera: Cecidomyiidae). Chemoecology. <https://doi.org/10.1007/s00049-014-0167-0>

Censier, F., Heuskin, S., San Martin Y Gomez, G., Michels, F., Fauconnier, M.-L., De Proft, M., Lognay, G. C., & Bodson, B. (2016). A pheromone trap monitoring system for the saddle gall midge, *Haplodiplosis marginata* (von Roser) (Diptera: Cecidomyiidae). Crop Protection, 80, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.10.024>

Chambre d'agriculture Drôme, L. (n.d.). Méthodes de lutte contre la cécidomyie du lavandin en agriculture biologique. Fiche 2009/03. In Compte rendu d'activité des actions du programme déposé par la Chambre d'Agriculture de la Drôme. Années 2009 à 2016. Pôle d'Expérimentation et de Progrès 'Arômes et Parfums'.

Chao, Y.-M., Lin, S.-F., Gates, M. W., & Yang, M.-M. (2023). Occurrence and biocontrol potential of parasitoids on lychee cecid pest, *Litchiomyia chinensis* (Diptera: Cecidomyiidae). Biocontrol Science and Technology, 33(5), 397-411. <https://doi.org/10.1080/09583157.2023.2174250>

Chavalle, S., Buhl, P. N., San Martin Y Gomez, G., & De Proft, M. (2018). Parasitism rates and parasitoid complexes of the wheat midges, *Sitodiplosis mosellana*, *Contarinia tritici* and *Haplodiplosis marginata*. BioControl, 63(5), 641-653. <https://doi.org/10.1007/s10526-018-9899-z>

Chavalle, S., Censier, F., San Martin Y Gomez, G., & De Proft, M. (2019). Effect of trap type and height in monitoring the orange wheat blossom midge, *Sitodiplosis mosellana* (Géhin) (Diptera: Cecidomyiidae) and its parasitoid, *Macroglenes penetrans* (Kirby) (Hymenoptera: Pteromalidae). Crop Protection, 116, 101-107. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.10.010>

Chavalle, S., De Proft, M., Jacquemin, G., Censier, F., & Charlier, O. (2015). La cécidomyie orange du blé et autres cécidomyies des céréales (p. 24). CRA-W.



Chen, M., Shelton, A., Hallett, R., Hoepting, C., Kikkert, J., & Wang, P. (2011). Swede Midge (Diptera: Cecidomyiidae), Ten Years of Invasion of Crucifer Crops in North America. *Journal of Economic Entomology*, 104, 709–716. <https://doi.org/10.1603/EC10397>

Coutin, R. (1982). La cécidomyie des écorces de lavande.

CRIEPPAM. (n.d.). Cécidomyie du lavandin: Tests d'insecticides. Comptes-rendus techniques de 2007 à 2021. CRIEPPAM.

CRIEPPAM. (2012). CECIDOMYIE DU LAVANDIN. TESTS D'INSECTICIDES. Compte rendu technique réseau PPAM 2011, 441–443.

CRIEPPAM. (2016). Cécidomyie du lavandin: Test d'insecticides. In Compte rendu d'activité technique Réseau PPAM 2015 (pp. 230–235).

CRIEPPAM. (2017). Cécidomyie du lavandin. In Compte rendu d'activité technique Réseau PPAM 2016 (iteipmai ed., pp. 299–301).

CRIEPPAM. (2018). Recherche de méthodes de lutte alternative contre la cécidomyie de la lavande et du lavandin. In Compte rendu d'activité technique Réseau PPAM 2017 (p. 240 à 264). iteipmai.

CRIEPPAM. (2019). Mise au point de méthodes alternatives contre la cécidomyie. In Compte rendu d'activité technique Réseau PPAM 2018 (p. 395 à 412). iteipmai.

CRIEPPAM. (2020). Recherche de méthodes de lutte alternative contre la cécidomyie de la lavande et du lavandin. In Compte rendu d'activité technique Réseau PPAM 2019 (p. 275 à 287). iteipmai.

CRIEPPAM. (2021). Compte rendu d'activité Altcecido 2021 (p. 54). CRIEPPAM.

CRIEPPAM. (2022). Compte rendu d'activité Altcecido (p. 66). CRIEPPAM.

Dufton, S. V., Olfert, O. O., Laird, R. A., Floate, K. D., Ge, X., & Otani, J. K. (2022). A global review of orange wheat blossom midge, *Sitodiplosis mosellana* (Géhin) (Diptera: Cecidomyiidae), and integrated pest management strategies for its management. *The Canadian Entomologist*, 154(1), e30. <https://doi.org/10.4039/tce.2022.15>

Estorgues, V. (2008). Cécidomyie du chou-fleur—Synthèse des connaissances. *Aujourd'hui et Demain*, 96, 4–11.

Evans, B. G., Jordan, K. S., Brownbridge, M., & Hallett, R. H. (2015). Effect of Temperature and Host Life Stage on Efficacy of Soil Entomopathogens Against the Swede Midge (Diptera: Cecidomyiidae). *Journal of Economic Entomology*, 108(2), 473–483. <https://doi.org/10.1093/jee/tov050>

Feron, M., Guennelon, G., & Audemard, H. (1959). Technique de traitement contre la Cecidomyie des Lavandes (*Thomasiniana lavandulae Barnes*) et résultats obtenus. *Phytatrie Phytopharmacie*, 8, 27–31.

FranceAgriMer. (2023). Marché des plantes à parfum, aromatiques et médicinales. Panorama 2022. FranceAgriMer.

Freron, M., & Guennelon, G. (1958). Recherche d'éléments écologiques en vue de la lutte contre la cécidomyie des lavandes (*Thomasiniana lavandulae Barnes*). In *Extraits des Annales des Epiphytes*: Vol. 9(1) (pp. 11–26). INRA.

Guennelon, G., & Audemard, H. (1959). La cécidomyie de la lavande. In *Journée de la lavande*, Nyons.



Guennelon, G., & Audemard, H. (1963). Enseignements écologiques données par la méthode de captures par caisses-éclosoirs de la Cecidomyie des Lavandes (*Thomasiniana Lavandulae Barnes*). Critique de la méthode, conclusions pratiques.

Hall, D. R., Farman, D. I., Cross, J. V., Pope, T. W., Ando, T., & Yamamoto, M. (2009). (S)-2-Acetoxy-5-Undecanone, Female Sex Pheromone of the Raspberry Cane Midge, *Resseliella theobaldi* (Barnes). *Journal of Chemical Ecology*, 35(2), Article 2. <https://doi.org/10.1007/s10886-009-9588-6>

Hallett, R. H., Goodfellow, S. A., Weiss, R. M., & Olfert, O. (2009). MidgEmerge, a new predictive tool, indicates the presence of multiple emergence phenotypes of the overwintered generation of swede midge. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 130(1), 81–97. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2008.00793.x>

Hillbur, Y., El-Sayed, A., Bengtsson, M., Löfqvist, J., Biddle, A., Plass, E., & Francke, W. (2000). Laboratory and field study of the attraction of male pea midges, *Contarinia pisi*, to synthetic sex pheromone components. *Journal of Chemical Ecology*, 26(8), 1941–1952.

Holland, J. M., & Thomas, S. R. (2000). Do polyphagous predators help control orange wheat blossom midge, *Sitodiplosis mosellana* Géhin (Dipt., Cecidomyiidae) in winter wheat? *Journal of Applied Entomology*, 124(7–8), 325–330. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0418.2000.00478.x>

iteipmai. (2009). Lutte contre la cécidomyie de la lavande et du lavandin en agriculture biologique. In Compte-rendu technique 2008 (pp. 181–184). iteipmai.

iteipmai. (2010). Agriculture biologique: Lutte contre la cécidomyie de la lavande et du lavandin. In Compte rendu d'activité 2009 (p. 185 à 187). iteipmai.

iteipmai. (2011). Agriculture biologique: Lutte contre la cécidomyie de la lavande et du lavandin. In Compte rendu d'activité 2010 (p. 121 à 122). iteipmai.

iteipmai. (2012). Agriculture biologique: Lutte contre la cécidomyie de la lavande et du lavandin. In Compte rendu d'activité technique 2011 (pp. 436–440). iteipmai.

iteipmai. (2013). Lutte contre la cécidomyie de la lavande et du lavandin en agriculture biologique. In Compte rendu d'activité technique 2012 (pp. 248–249). iteipmai.

iteipmai, & Chambre d'agriculture Drôme. (2008). Lutte contre la cécidomyie de la lavande et du lavandin en agriculture biologique. In Compte rendu d'activité 2007 (pp. 203–205). iteipmai.

Jacquemin, G., Chavalle, S., & De Proft, M. (2014). Forecasting the emergence of the adult orange wheat blossom midge, *Sitodiplosis mosellana* (Géhin) (Diptera: Cecidomyiidae) in Belgium. *Crop Protection*, 58, 6–13. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.12.021>

Jorgensen, A., Otani, J., & Evenden, M. L. (2020). Assessment of Available Tools for Monitoring Wheat Midge (Diptera: Cecidomyiidae). *Environmental Entomology*, 49(3), 627–637. <https://doi.org/10.1093/ee/nvaa017>

Larivière, M.-H. (2021). Surveillance, prévention et lutte contre la cécidomyie du douglas (*Contarinia sp.*) dans les pépinières forestières fiche d'aide à la décision (p. 14). Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.

Lavandin—Perspectives techniques actuelles (p. 5 p.). (1989). Groupement de Développement Agricole des Plateaux de Valensol / Puimichel.

Martinez, S., Tremblay, J., Reixach, R., & Lafontaine, P. (2020). Évaluation de plusieurs seuils d'intervention et de la fréquence de dépistage optimale afin de lutter de façon intégrée contre la cécidomyie du chou-fleur (*Contarinia nasturtii* Kieffer) dans la culture du chou et du chou-fleur au Québec. (NUMÉRO DU PROJET: CIEL-1-17-1834; p. 15). Carrefour industriel et expérimental de Lanaudière. https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Agroenvironnement/1834_Rapport.pdf#search=cecidomyie%20autres%20ravageurs%20cruciferes%20dix%20sept



McMechan, A. J., Schroeder de Souza, J., Umezu, N., Gupta, P., & Inveninato Carmona, G. (2023). Hilling as a cultural control strategy for soybean gall midge (Diptera: Cecidomyiidae). *Journal of Economic Entomology*, 116(6), 2009–2013. <https://doi.org/10.1093/jee/toad195>

Mohamedova, M. (2017). Field evaluation of three biopesticides for control of the raspberry cane midge, *Resseliella thobaldi* (Barnes) in Bulgaria. *Advances in Horticultural Science*, 31(3), Article 3. <https://doi.org/10.13128/ahs-20575>

Nwilene, F. E., Adeoti, A. O., & Shaibu, A. A. (2023). Efficacy of metarhizium anisopliae and beauveria bassiana as biological control agents of African Rice Gall Midge (AfRGM), *Orseolia oryzivora* Harris & Gagné. *International Journal of Pest Management*, 0(0), 1–8. <https://doi.org/10.1080/09670874.2023.2274353>

Pierre, E. (2021). Cecidomyiidae, plus d'informations. *Ephytia*. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/11666/Hyp-encyclopedie-en-protection-des-plantes-Plus-d-information-sur-les-Cecidomyiidae>

Piotrowski, W., Łabanowska, B. H., & Kozak, M. (2021). Assessment of Infestation of Selected Blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) Genotypes by the Blackcurrant Leaf Midge (*Dasineura tetensi* Rübs.) in Poland. *Insects*, 12(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/insects12060492>

Pussard, R. (1953). Un nouveau ravageur des lavandes *Thomasiniana lavandulae* Barnes [Dipt. Cecidomyidae]. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 58(8), 128–130. <https://doi.org/10.3406/bsef.1953.18663>

Pussard, R. (1957a). Cycle évolutif de *Thomasiniana lavandulae* Barnes (Dipt. Cecidomyiidae). In *Comptes rendus des séances de la société de biologie et de ses filiales: Vol. tome 151*. Masson et cie. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k9747084g/f491.item>

Pussard, R. (1957b). Directives de lutte pour freiner les dégâts de la Cécidomyie des lavandes. In *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France: Vol. tome 43* (Note présentée par M.P. Vayssièvre, pp. 614–619). Académie d'Agriculture. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6205540g>

Pussard, R. (1957c). Ethologie des imagos de *Thomasiniana lavandulae* BARNES (Dipt. Cecidomiidae). In *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France: Vol. tome XLIII* (Note présentée par M. P. Vayssièvre, pp. 502–506). Académie d'Agriculture. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6205540g>

Pussard, R. (1957d). La culture des Lavandes gravement menacée par la Cécidomyie *Thomasiniana lavandulae* BARNES. In *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France: Vol. tome XLIII* (note présentée par M. Vayssièvre, pp. 333–336). Académie d'Agriculture. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6205540g>

Quadrio, L. (2016). Méthodes de lutte contre la cécidomyie du lavandin en agriculture biologique. Fiche 2009/03. In *Compte rendu d'activité des actions du programme déposé par la Chambre d'Agriculture de la Drôme. Année 2015. Pôle d'Expérimentation et de Progrès 'Arômes et Parfums'*.

Ruby, Q., Fraty, D., & CANDAELE, B. (2023). Mesures préventives dans la lutte contre la cécidomyie (p. 6). CRIEPPAM.

Van Tol, R. W., Swarts, H. J., Van Der Linden, A., & Visser, J. (2007). Repellence of the red bud borer *Resseliella oculiperda* from grafted apple trees by impregnation of rubber budding strips with essential oils. *Pest Management Science*, 63(5), 483–490. <https://doi.org/10.1002/ps.1374>

Wearing, C. H., Marshall, R. R., Attfield, B., & Colhoun, C. (2013). Phenology and distribution of the apple leafcurling midge (*Dasineura mali* (Kieffer)) (Diptera: Cecidomyiidae) and its natural enemies on apples under biological and integrated pest management in Central Otago, New Zealand. *New Zealand Entomologist*, 36(2), 87–106. <https://doi.org/10.1080/00779962.2012.712887>



Xu, L., Xie, Y., Na, R., & Li, Q. X. (2020). Mini-review: Recent advances in the identification and application of sex pheromones of gall midges (Diptera: Cecidomyiidae). Pest Management Science, 76(12), 3905–3910. <https://doi.org/10.1002/ps.5949>



CREDITS PHOTOS

Crédit photo iteipmai sauf mentions contraires :

Parcelle de lavande, page 1 - Lavender - Aneb, Getty Images

Parcelle avec symptômes d'attaque de cécidomyies, page 3 - CRIEPPAM

Ajuga chamaepitys, page 6 - fikretozk, Getty Images

Can of DDT, page 12 - shaunl, Getty Images Signature

Hand drawn almond blossom. Floral drawing. Spring flowering tee branch sketch, Page 18 - Yevheniia Lytvynovych de sketchedgraphics

Cauliflower food drawing. Vegetable hand drawn sketch, Page 22 - Зображення користувача Epine

Rustic Apple Fruit, Page 22 - Sketchify, Sketchify

