



**HAL**  
open science

## Dépérissement de la lavande et du lavandin : mise en œuvre d'un programme de recherches appliquées afin d'apporter des solutions de lutte aux producteurs

C. Yvin, Eric Chaisse, Marie Fontaine, J.B. Rivoal, Eric Verdin, F. Nicolè, P. Jourdan, P. Savarit, I. Gallois

### ► To cite this version:

C. Yvin, Eric Chaisse, Marie Fontaine, J.B. Rivoal, Eric Verdin, et al.. Dépérissement de la lavande et du lavandin : mise en œuvre d'un programme de recherches appliquées afin d'apporter des solutions de lutte aux producteurs. *Innovations Agronomiques*, 2017, 55, pp.107-120. hal-01603189

**HAL Id: hal-01603189**

**<https://hal.science/hal-01603189v1>**

Submitted on 26 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

## Dépérissement de la lavande et du lavandin : mise en œuvre d'un programme de recherches appliquées afin d'apporter des solutions de lutte aux producteurs

Yvin C.<sup>1</sup>, Chaisse E.<sup>2</sup>, Fontaine M.<sup>2</sup>, Rivoal J.B.<sup>2</sup>, Verdin E.<sup>3</sup>, Nicolè F.<sup>4</sup>, Jourdan P.<sup>5</sup>, Savarit P.<sup>6</sup>, Gallois P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ITEIPMAI, Domaine de la Vesc, 26740 Montboucher sur Jabron

<sup>2</sup> CRIEPPAM, Les Quintrands, Route de Volx, 04100 Manosque

<sup>3</sup> INRA, Unité de Pathologie Végétale, UR407, Domaine Saint Maurice, BP 94, 84143 Montfavet cedex

<sup>4</sup> Université Jean Monnet, LBVpam, 23 rue du Dr Paul Michelon, 42023 St Etienne cedex 2

<sup>5</sup> ITSAP, AgroParc, 84914 Avignon Cedex 9

<sup>6</sup> FREDON PACA 39 rue Alexandre Blanc 32, 84000 Avignon

Correspondance : philippe.gallois@iteipmai.fr

### Résumé

Emblématiques du sud-est de la France et valorisant des territoires agronomiquement peu favorables, les cultures de lavande et lavandin sont confrontées à un problème sanitaire majeur ; le dépérissement dont l'agent responsable est le phytoplasme du stolbur, principalement transmis par un insecte vecteur, *Hyalestes obsoletus*. Le développement de stratégies de lutte apparaît aujourd'hui comme une priorité pour la profession et dans ce cadre un programme pluri-partenarial a été mis en œuvre. Il vise à la fois à mieux comprendre ce phénomène, pour lequel de nombreuses questions subsistent encore, notamment au travers d'une meilleure compréhension des interactions entre l'agent vecteur et la plante hôte, et à évaluer la pertinence de méthodes de lutte, directes ou indirectes.

**Mots-clés** : Lavande, dépérissement, Stolbur, *Hyalestes obsoletus*, lutte.

### Abstract: Fading away of the lavender and lavandin: implementation of an applied research program in order to bring solutions to producers

Emblematic of south-eastern France and enabling to grow unfavorable arable land, lavender and lavandin cultures are facing a serious health issue: the fading away, whose major responsible cause is the stolbur phytoplasma, carried by an insect *Hyalestes obsoletus*. The development of strategies to cope with the issue is a priority for professionals, which led to the implementation of a multi-partners program. It aims at both better understanding the phenomenon, notably through a better comprehension of the interactions between the disease carrier and the host plant, and assessing the relevance of direct or indirect pest control method.

**Keywords**: lavender, fading away, Stolbur, *Hyalestes obsoletus*, pest control

### Introduction

Cultivée sur près de 22000 ha en France, la lavande et lavandin (hybride issu du croisement entre la lavande vraie *Lavandula angustifolia*, et la lavande aspic *Lavandula latifolia*), sont historiquement emblématiques de la Provence, et essentielles à l'économie régionale à travers la production d'huile essentielle, de fleurs et bouquets, de produits transformés (distilleries et produits élaborés), de miel de lavande, et également pour sa valeur paysagère qui contribue à l'attrait touristique grandissant de la région.

Ces productions font face à un grave problème sanitaire depuis de nombreuses années : le dépérissement de la lavande et du lavandin, maladie dont l'agent étiologique est le phytoplasme du Stolbur, transmis par un insecte vecteur : *Hyalosthes obsoletus* (Hémiptère : Cixiide). Cette maladie constitue aujourd'hui le principal problème sanitaire pour la lavande et le lavandin, se traduisant par des arrachages précoces de parcelles ce qui engendre un recul des surfaces cultivées en lavande, espèce plus sensible que le lavandin. Contrairement à d'autres maladies causées par ce couple d'agents pathogènes (bois noir de la vigne par exemple) cette maladie est épidémique car *H. obsoletus* effectue son cycle complet sur *Lavandula sp.* La lutte curative contre cet insecte n'est actuellement envisageable à aucun de ses stades de développement. Les larves sont inatteignables car elles vivent protégées sous terre sur les racines. La phase adulte coïncide avec la floraison ; un traitement insecticide à ce stade est donc exclu car il induirait de lourdes conséquences sur la population d'abeilles attirées par les fleurs. Les seules méthodes de lutte efficaces dont disposent les lavandiculteurs sont des méthodes prophylactiques : éliminer les plants malades, planter des plants sains certifiés indemnes de phytoplasme, utiliser des variétés sélectionnées pour leur tolérance à cette maladie et allonger la période de rotation culturale. Cependant, depuis quelques années, ces méthodes préventives ne suffisent plus, la mortalité des plants est en hausse et les surfaces cultivées en lavande diminuent. La mortalité est également en hausse sur le lavandin, et notamment sur la variété 'Grosso' qui occupe les trois-quarts de la surface cultivée en lavandin.

C'est dans ce contexte qu'a été lancé ce programme de recherche multi-partenarial dont les axes de travail seront détaillés ci-après

## 1. Objectifs retenus - méthode de travail

La construction de ce programme de recherche est le fruit d'un travail de concertation entre plusieurs acteurs :

- Les producteurs de lavande et lavandin, associés à la réflexion pour leurs connaissances de la culture, la valorisation de leurs nombreuses observations de terrains et essais *in situ* mis en place depuis plusieurs dizaines d'années et leur légitimité à prioriser les choix
- Les ingénieurs, techniciens et expérimentateurs de la filière
- Des chercheurs du COST de l'iteipmai pour leur expertise scientifique, leur regard critique sur les méthodologies de travail retenues et leur connaissance d'autres programmes de recherche, sources potentielles d'inspiration

Ce travail entre les acteurs a tout d'abord permis de préciser les objectifs du programme envisagé ; ils se situent à trois niveaux :

- Identifier des modifications d'itinéraires de culture permettant d'améliorer la situation de la production.
- Déterminer si le comportement de l'insecte vecteur du phytoplasme permet d'expliquer le phénomène de tolérance à la maladie observé chez certaines variétés.
- Envisager de nouveaux critères de sélection utilisables dans les futurs programmes de création variétale.

Ces trois objectifs se sont traduits dans la construction du programme par la mise en place de trois actions complémentaires :

### 1.1 *Distinguer avec certitude les causes pathologiques, climatiques et agronomiques responsables de la mortalité des plants et caractériser leur importance relative*

Les observations de dépérissement entre 2000 et 2010 ont été faites dans un contexte climatique particulier, avec des épisodes de sécheresse ou canicule estivale prononcés. Il devient difficile dans ce

cadre d'évaluer la responsabilité des différents stress sur l'expression du dépérissement. L'action vise donc à mieux identifier les causes de mortalité ; elle se décline en 3 sous-actions.

- Apprécier l'impact du **stress hydrique** sur la mortalité des plants en évaluant la réponse de la lavande et du lavandin à différents apports d'eau (essai en conditions contrôlés) et en regardant par ailleurs si cette réponse est différente selon les cultivars.
- La qualité de l'**enracinement des plants** semblant être primordiale pour leur capacité à tolérer les stress climatiques et pathologiques, cette sous-partie s'attache à étudier *in situ* l'enracinement des plants dépérissants et non dépérissants, à caractériser le potentiel d'enracinement de tous les clones cultivés, à évaluer l'impact des différentes techniques d'implantation, et à optimiser la technique du semis direct de la lavande.
- Les mortalités des lavandes et lavandins semblant plus importantes **lors de séquences climatiques difficiles** (sécheresses et canicules), les objectifs de ce volet sont dans un premier temps de réaliser un bilan climatique des 50 dernières années dans la zone de production lavande/lavandin. Dans un second temps, les variables climatiques qui influencent le plus les rendements et la pérennité des lavanderaies sont déterminées en croisant des données de production et de longévité de parcelles avec des données météorologiques.

*NB : Cette action ne sera pas détaillée dans la suite de ce document, le manque de données de production exploitables n'ayant pas permis de tirer de conclusions probantes*

### 1.2 Améliorer les connaissances sur le vecteur du phytoplasme du Stolbur

Ce volet du projet a pour objectif d'améliorer les connaissances sur la biologie de *H. obsoletus* afin de dégager les pistes de lutte les plus pertinentes. Pour répondre à cet objectif, **le réseau de piégeage** (pièges chromo-attractifs) mis en place à partir de 2010 sera poursuivi et amplifié grâce à la participation des techniciens de la filière afin de préciser la dynamique de vol de cet insecte.

De plus, **une détection fiable de la présence du phytoplasme** dans l'insecte vecteur est indispensable pour la bonne conduite de l'ensemble des travaux visant à développer des stratégies de lutte contre le dépérissement. La technique de détection par qPCR a ainsi été affinée dans cette dernière sous-action.

### 1.3 Améliorer les connaissances sur la relation plante/vecteur pour améliorer les méthodes de lutte

Les travaux conduits précédemment sur le dépérissement laissent supposer que le phénomène de tolérance de certaines variétés serait étroitement lié au comportement particulier de *H. obsoletus*. Cette seconde action propose donc d'étudier cette hypothèse ; elle se décompose en 3 sous-actions.

- **Préciser le cycle biologique de l'insecte vecteur et évaluer des méthodes de lutte.** Ces travaux permettront de préciser le cycle biologique de ce cixiide sur lavande. Pour cela, les données sur la dynamique de vol des adultes, seront complétées par des études sur la biologie des larves. Une adaptation à la lavande du modèle de prévision des sorties des adultes mis au point par Maixner et Langer en 2006 en Allemagne, sera également réalisée. Enfin, des essais de lutte directe seront effectués contre ce vecteur, en évaluant notamment l'intérêt de l'argile kaolinite. Une attention particulière sera apportée à l'impact sur les populations d'abeille.
- **Evaluer le comportement de *H. obsoletus* en fonction de la nature du matériel végétal.** Afin de vérifier si la tolérance de certaines variétés est liée à une moindre infestation par cet insecte, un essai regroupant sur une même parcelle l'ensemble des clones de lavande et de lavandin cultivés permettra pour la première fois de faire un bilan, par variété, des effectifs présents de larves et d'adultes.

- **Evaluer l'intérêt du greffage.** Cette pratique étant répandue sur d'autres cultures comme solution de lutte contre des bioagresseurs (en vigne notamment), l'objectif est d'en étudier la faisabilité sur lavande en valorisant la tolérance de certains clones comme porte-greffe potentiel.

*NB : Malgré quelques cas de greffes réussies, la technique de greffage de la lavande ou du lavandin n'est pas maîtrisée, il ne sera donc pas fait mention de cet essai dans la suite du document*

## **2. Distinction entre causes pathologiques, climatiques et agronomiques responsables de mortalités de plantes et caractérisation de leur importance relative**

Cette action a pour objectif de **mieux comprendre les causes des mortalités de plants**, et ainsi de définir des pratiques culturales permettant d'allonger la durée de plantation des parcelles de lavande et de lavandin. Cette action s'est déroulée en trois temps.

### **2.1 Mortalité et stress hydrique des plantes**

Cette expérimentation vise à mieux comprendre les phénomènes de tolérance au stress hydrique chez la lavande et le lavandin et à dégager des pistes pour les programmes futurs de créations variétales. En effet, outre la tolérance au dépérissement à Stolbur, la tolérance à la sécheresse est un caractère d'intérêt essentiel pour maintenir une agriculture durable dans un contexte de changement climatique attendu pour les prochaines décennies en Provence (températures moyennes à la hausse et volume annuel moyen de précipitations à la baisse).

Une expérimentation a été mise en place afin de mettre en évidence l'impact de l'état hydrique du plant sur le dépérissement. Des essais ont donc été mis en place sous serre sur des plants de lavande bleue clonale (sensible au dépérissement) durant 3 ans à la station de la Vesc, en conditions semi-contrôlées, sous pression de *Hyalesthes obsoletus* avec 4 modalités d'apport d'eau. Les résultats ne permettent pas de conclure sur un développement différent du dépérissement selon les 4 modalités d'apports d'eau.

Ces essais ont permis d'apporter des éléments de réponses aux deux questions suivantes:

#### **2.1.1 Caractériser la tolérance à la sécheresse de variétés cultivées de lavandes et de lavandins**

*La lavande* est une plante xérophile adaptée au climat sec. Un stress hydrique entraîne la mise en place d'une réponse physiologique (réduction du potentiel hydrique, fermeture des stomates, limitation de la transpiration, baisse de l'activité photosynthétique). Elle est peu affectée en termes de croissance et de variation de la composition chimique des feuilles. Le stress hydrique va induire un changement de coloration des feuilles, calices et corolles, une baisse de la biomasse florale par la réduction des inflorescences, et une modification quantitative et qualitative de la chimie des inflorescences. Les *lavandins* apparaissent plus sensibles au stress hydrique et répondent souvent de manière plus marquée au traitement. Ils sont plus impactés au niveau physiologique et en termes de croissance que les lavandes. Seules les lavandes CDR05, Matheronne (et dans une moindre mesure Rapido) maintiennent leurs fonctions biologiques malgré un stress hydrique sévère.

La comparaison des réponses physiologiques et morphologiques des différentes variétés au stress hydrique permet d'identifier deux stratégies écophysologiques. La première stratégie vise à économiser l'eau contenue dans la plante et à maintenir les fonctions vitales. La croissance est alors ralentie et la biomasse florale décroît. La deuxième stratégie favorise la croissance et la reproduction aux dépens du maintien des fonctions vitales. Très vite, le potentiel hydrique des plantes augmentent et elles n'arrivent pas à maintenir leur capacité photosynthétique. Cependant, la croissance des plantes est maintenue.

**2.1.2 Classer les variétés cultivées selon leur tolérance à la sécheresse. Identifier des phénotypes extrêmes : très tolérants et très sensibles**

Il a été mis en évidence que la réaction de chaque variété à un stress hydrique sévère est unique et le caractère tolérant/sensible d'une variété dépend donc du paramètre étudié. Cependant, l'analyse réalisée permet de distinguer certaines variétés particulièrement tolérantes. Ce sont essentiellement des lavandes qui résistent le mieux d'un point de vue physiologique et dont la biomasse florale est la moins impactée : variétés Rapido, Matheronne et CDR05. La variété Sara est impactée physiologiquement mais maintient sa morphologie et sa biomasse. Les variétés Diva, Grosso certitude et Abrial apparaissent comme les variétés les plus sensibles au stress hydrique. Les lavandins de manière générale accusent une perte de biomasse florale très importante comparativement aux lavandes.

Morphologie		Lavandes							Lavandins				
		CDR05	Diva	Matheronne	Rapido	Sara	77-13	Maillette	Grosso	G. certitude	G. ada	Abrial	Sumian
T0 à T1	Longueur de l'épi avec collerette		+								-		
	Longueur de l'épi sans collerette			-					-	+			
	Largeur de l'épi	-	+					-					
	Diamètre de la plante		-							+		+	
T1	Hauteur de la plante		+		+					+			+
	Taux de floraison		+									-	
T1 à T2	Nombre de verticilles							-				-	
	Largeur de l'épi								-	+			
	Nombre de fleurs		+					-				-	
	Diamètre de la plante		+					-					+
Bilan	Hauteur de la plante	+	-				+					-	
	Nombre total de tiges									+		-	
Bilan	effet - du stress	1	2	0	0	0	1	2	2	0	2	4	0
	effet + du stress	1	6	1	1	0	2	0	0	5	0	1	2
	pas d'effet	13	7	14	14	15	12	13	13	10	13	10	13

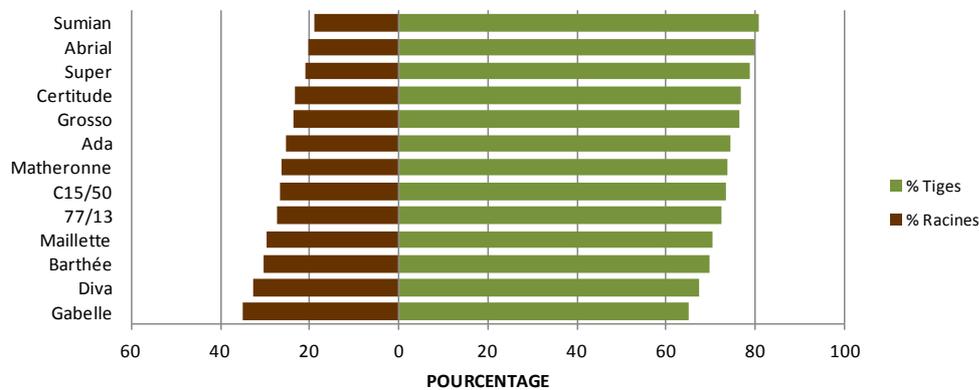
**Figure 1** : Bilan des résultats de l'expérimentation de stress hydrique pour les paramètres morphologiques des différentes variétés. Des tests T ont été menés pour comparer les plantes contrôles et les plantes stressées (n=5 pour chaque traitement).. Le signe + et la couleur verte indiquent un effet positif significatif du stress hydrique. Certains paramètres constants entre variété ou sans effet ne sont pas représentés. Les dernières lignes somment les différents effets par variétés.

**2.2 Dépérissement et enracinement des plantes**

Un essai a été installé afin de comparer l'enracinement de plants de 13 variétés de lavandes et lavandins, et d'étudier dans quelle mesure la qualité de l'enracinement est liée à la résistance au dépérissement. Les plants ont été plantés dans des fûts métalliques de 200 l enterrés. Les fûts ont parfaitement rempli leur rôle, à savoir permettre de sortir intacts (excepté le chevelu racinaire trop fin et trop fragile) les racines de plants de lavande / lavandin jusqu'à la profondeur de 87 cm. Les pesées sur deux années pour les tiges, les racines totales et les racines les plus profondes conduisent à distinguer plusieurs profils parmi les variétés de lavandin, et on retrouve les mêmes similitudes de profil entre variétés que lors des tests de tolérance au stress hydrique, c'est à dire que les variétés les plus vigoureuses, c'est-à-dire présentant un développement morpho-anatomique plus important, sont les 3 variétés tolérantes au stress : Certitude, Ada, Grosso, mais également la variété sensible Super. La variété sensible Abrial montre une vigueur significativement moindre que toutes les autres variétés. Pour les lavandes, les résultats indiquent que Barthée est la variété la plus vigoureuse des 7, bien que celle-ci soit très sensible au dépérissement.

Ainsi cet essai n'établit pas de corrélation entre sensibilité au dépérissement et poids des tiges et poids des racines (y compris le poids des racines les plus profondes) pour les lavandins comme pour les lavandes. On peut ainsi trouver des variétés très vigoureuses et tolérantes (Certitude, Grosso, Ada),

mais aussi très vigoureuses et sensibles (Super, Barthée, C15/50). De même, il y a des variétés peu vigoureuses et sensibles (Abrial, Gabelle), mais aussi des variétés peu vigoureuses et tolérantes (Sumian, Diva).



**Figure 2:** Pourcentage du poids des racines et du poids des tiges par clones par rapport au poids total (n=8 plants)

Le CRIEPPAM a installé un essai sur sa station avec de la lavande Rapido comprenant les modalités suivantes :

- semis direct non éclairci
- semis direct éclairci de manière à ne laisser que 2 plants / mètre linéaire
- semis direct éclairci de manière à conserver des poquets de plants tous les 30 cm
- plants plantés en racines nues
- plants plantés en mini-mottes.

Cet essai, placé dans une zone fortement dépérissante, accélère les phénomènes observés en parcelle de production. On remarque que les plants plantés en racines nues sont les premiers touchés, puis les plants plantés en mini-mottes. Les plants issus des semis, bien que réputé résistant, ont manifesté des symptômes de dépérissement mais moindres que dans les deux cas précédents. L'éclaircissage des rangs issus de semis direct engendre une aggravation du développement des symptômes de dépérissement, d'autant plus important que l'est l'éclaircissage. Cette technique est donc à déconseiller.

Ces observations corroborent donc celles effectuées chez les producteurs, mais pour la première fois, cet essai permet de comparer objectivement et quantitativement l'impact du dépérissement sur des plants implantés selon ces différentes techniques.

Ainsi, les travaux conduits dans le cadre de ce programme confirment que le semis direct de lavande permet de limiter les symptômes de dépérissement, en comparaison avec du semis direct éclairci, ou des plants plantés en racines nues ou en mini-mottes

Par ailleurs, il a été montré que pour combiner les effets d'une moindre concurrence (fort rendement) et d'un enracinement performant et peu sensible aux stress (faible dépérissement), il faudrait obtenir une densité de moins de 30 pieds par mètre, répartis régulièrement. Pour cela, il serait nécessaire de pratiquer un semis à très basse densité (de l'ordre de 300 à 600 g/ha, soit 50 à 100 graines au mètre). Cette technique nécessiterait de travailler sur l'amélioration du taux de levée, car pour obtenir une densité comprise entre 10 et 30 pieds par mètre, ce paramètre doit se situer entre 10 et 60 % (contre moins de 10% actuellement). D'autre part, la régularité de levée sur le rang a aussi toute son

importance dans cette configuration de semis, et l'utilisation de semoirs de précision devient donc indispensable.



Photo 1 : Vue générale de l'essai en Mai 2014 (rangs de bordure 1 et 10 manquants car arrachés)

### 3. Amélioration des connaissances et des méthodes de détection de(s) vecteur(s) potentiel(s) du dépérissement

#### 3.1 Etude de la dynamique de vol des *Hyalesthes obsoletus* adultes

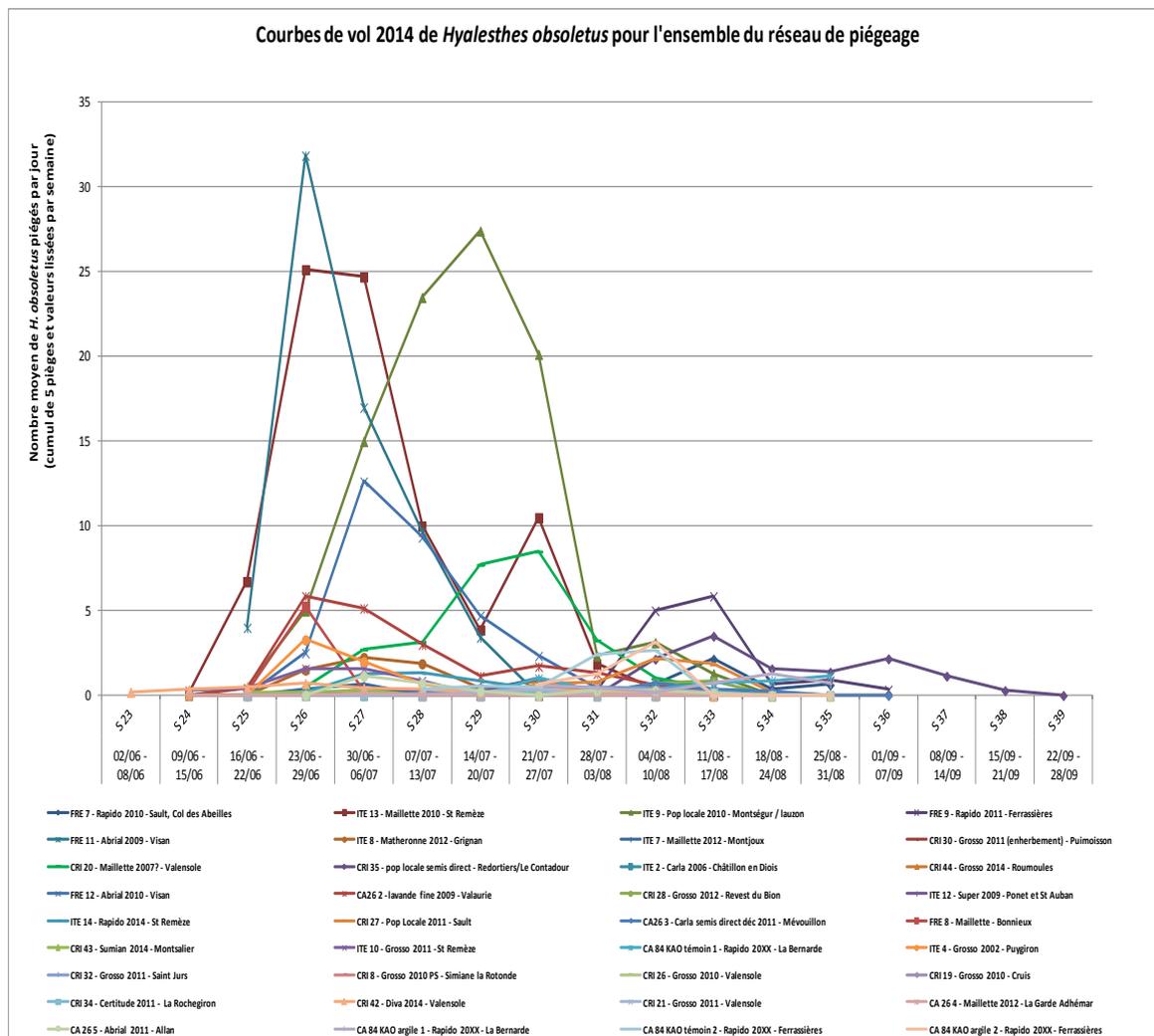
Ce travail vise à poursuivre le suivi du réseau de piégeage mis en place à partir de 2010 pour les adultes de *Hyalesthes obsoletus*, principal vecteur du phytoplasme du Stolbur; et ce sur l'essentiel de la zone de production de lavande / lavandin, grâce à la collaboration de plusieurs structures : l'ITEIPMAI et la Chambre d'Agriculture de la Drôme pour la Drôme, le CRIEPPAM pour les Alpes de Haute-Provence et la FREDON PACA pour le Vaucluse. L'objectif est de déterminer précisément la dynamique de vol de *H. obsoletus* (dates de début, de pic et de fin de vol des adultes) ainsi que l'importance des populations dans les différents secteurs de la zone de production, grâce à des captures sur pièges chromo-attractifs jaunes englués et grâce à des aspirations.

Les niveaux de captures sur l'ensemble de la durée du programme ont été très hétérogènes mais dans tous les cas, *H. obsoletus* est présent sur l'ensemble des secteurs de production de lavande / lavandin, de même que la maladie du dépérissement à Stolbur. Le niveau de pression en *H. obsoletus* est variable selon les bassins de production, mais on a observé que le niveau de capture d'insectes est très corrélé à la variété plantée sur la parcelle (sensible ou tolérante). Ainsi, l'implantation d'une parcelle avec une variété sensible, quel que soit le secteur de production, entraînera des captures importantes de *H. obsoletus* dans les années qui suivront, et un développement important des symptômes de dépérissement. Il est donc important de privilégier la plantation de variétés tolérantes au dépérissement, et de suivre les mesures prophylactiques recommandées (plants sains certifiés, rotation d'au moins 2 ans, traitements à l'argile kaolinite) pour limiter l'impact du dépérissement sur les jeunes parcelles. Concernant les parcelles plantées avec le clone tolérant Grosso, les captures de *H. obsoletus* y sont majoritairement faibles, exceptées dans le haut du plateau de Valensole.

L'évolution pluriannuelle des effectifs capturés sur une parcelle reste encore mal comprise, même si pour certaines parcelles la diminution constante est fortement corrélée à une dégradation progressive de l'état sanitaire des plants. Les niveaux de captures de *H. obsoletus* ont fortement augmentés dans le secteur Vallée du Rhône / Luberon / Tricastin (secteurs plutôt épargnés par le dépérissement

jusqu' alors), ce qui laisse à penser que l'incidence du dépérissement va elle aussi croître dans ce secteur dans les années à venir.

Par ailleurs dans le cadre de cette action, les autres espèces de cixiides capturées sur les pièges jaunes ont été comptabilisées, et conservés dans l'alcool à 90°. Ceux capturés sur les parcelles suivies par l'ITEIPMAI ont été envoyés pour identification de l'espèce et analyse (PCR et séquençage SecY) à Jean-Luc Danet, entomologiste de l'INRA de Bordeaux. On a ainsi pu montrer que tous les individus appartiennent à l'espèce *Reptalus quinquecostatus*. La présence de cette espèce dans les lavanderaies de la Drôme et de l'Ardèche est confirmée, mais toujours à des niveaux bien moindre que ceux de *H. obsoletus*. Cet insecte est par ailleurs faiblement porteur du Stolbur puisque sur 93 individus testés en PCR, seul un a été trouvé positif (soit environ 1% de taux de portage). Ainsi, son importance dans l'épidémie du dépérissement est probablement négligeable.



**Figure 3** : Courbes de vol 2014 pour les 38 parcelles suivies : nombre moyen de *H. obsoletus* piégés par semaine ; chaque courbe représente les résultats d'une parcelle

### 3.2 Détection du phytoplasme du Stolbur dans les insectes et dans les plantes

Afin d'améliorer les méthodes de lutte contre le dépérissement de la lavande et du lavandin, et ainsi pérenniser les cultures dans les zones de production, il est indispensable de disposer en amont d'un test de détection performant. Dans ce cadre, une technique moléculaire (PCR quantitative ou qPCR) ciblant le phytoplasme du Stolbur sur lavande et lavandin a été évaluée et validée au cours d'un

précédent programme CASDAR. Deux paramètres importants peuvent néanmoins être améliorés pour élargir les potentialités du test qPCR. Le premier concerne le coût de la technique aujourd'hui trop contraignant pour les professionnels de la filière : le coût réel non environné est estimé à environ 6.5 euros par analyse. Le second paramètre se rapporte à la nature de l'échantillon biologique analysé : le test qPCR a été développé sur les plantes hôtes (la lavande et le lavandin essentiellement), or les insectes et en premier lieu l'insecte vecteur *Hyalesthes obsoletus*, constituent également un hôte essentiel chez lequel le phytoplasme devrait être recherché notamment pour une meilleure compréhension de l'épidémiologie de la maladie.

A l'issue du programme, les essais de 'pooling' (1 seul test qPCR sur un mélange de 10 échantillons d'ADN) ont été validés, et sont maintenant utilisés en routine, en particulier dans le cadre de la filière plants sains ; filière de production de plants certifiés exempts de phytoplasme. Ces 'pooling' permettent d'ores et déjà de proposer aux producteurs un test fiable à coût réduit.

La technique d'extraction simultanée d'un grand nombre d'échantillon d'ADN, également validée, est aujourd'hui utilisée pour analyser tous les insectes collectés dans ce programme.

Les tests de qPCR réalisés pour les partenaires de ce programme ont permis d'obtenir des informations sur la présence du phytoplasme dans des plantes soumises à différentes modalités expérimentales, et plus globalement sur l'incidence de la maladie dans les parcelles suivies. Les données obtenues ont concerné à la fois les plantes présentes dans les lavanderaies, mais aussi les populations de *H. obsoletus*.

Essai	Positifs	Négatifs	Douteux
Tests de poolings	24	0	0
Tests Stolbur chez pépinières PS Non Couvertes	1	71	8
Tests Dérogation Pieds Mères	0	39	0
Tests Essai App/Att	41	83	11
Tests COV iteipmai	8	43	3
Tests Techniques d'implantation	3	28	3
Tests Sauge Sclarée	0	28	2
Tests Essai couverture iteipmai	11	0	0
Tests irrigation en condition dépérissante	94	6	13
Génotypage Stolbur	26	2	2
Tests Plants Jaune Printemps Valensole	9	30	3
Autres	1	33	4
<b>TOTAL</b>	<b>218</b>	<b>363</b>	<b>49</b>

**Figure 4** : Bilan par essai des qPCR réalisées durant l'hiver 2013/2014 sur différentes parcelles de la zone de production

## 4. Relations lavande-lavandin / *H. obsoletus*: améliorer les connaissances pour améliorer les méthodes de lutte

### 4.1 Cycle biologique de *H. obsoletus* et tests de méthodes de lutte

#### **Adaptation à la lavande du modèle de prévision des sorties d'adultes de *Hyalesthes obsoletus***

Un modèle de prévision de sortie des adultes de *H. obsoletus* basé sur les sommes de température a été mis au point par une équipe allemande (Maixner et Langer, 2006).

Ce modèle a été mis au point dans des vignobles de la Vallée de la Moselle, suite à des enregistrements météorologiques et des piégeages d'insectes de 1993 à 1996, et de 1999 à 2004. L'étude a abouti à l'identification des paramètres optimaux pour la prévision de sortie des adultes de *H. obsoletus*.

L'objectif de cette action est d'adapter ce modèle existant en y intégrant l'ensemble des données collectées via le réseau de piégeage de *H. obsoletus* présenté précédemment. Ainsi le Centre Régionalisé Interprofessionnel d'Expérimentation en Plantes à Parfum Aromatiques et Médicinales (CRIEPPAM) a pu ajuster le modèle en déterminant la meilleure combinaison de paramètres :

Date de début de calcul du modèle : 15 mars

T°C seuil de déclenchement des calculs : 5°C

Somme de température : 1460°C.j

Avec cette combinaison, le modèle permet d'avoir des prévisions de dates de sorties exactes dans 73% des cas. Des données continueront d'être capitalisées au fur et à mesure des années futures, grâce au réseau de piégeage de *Hyalesthes obsoletus*. Les paramètres du modèle sont donc susceptibles d'être encore affinés pour gagner en robustesse.

#### ***H. obsoletus* d'automne et autres cultures hébergeant *H. obsoletus***

Les 3 années d'étude n'auront pas permis de préciser la provenance des très rares *H. obsoletus* adultes capturés à l'automne, même s'ils semblent plutôt être issus d'une deuxième génération annuelle. Un suivi sera de nouveau mis en place à partir de 2015 pour tenter de trouver une réponse définitive à cette question, même si l'importance de ce phénomène est très relative étant donné les faibles effectifs de ces adultes « tardifs ».

Par ailleurs, *H. obsoletus* a été observé sur de jeunes parcelles de sauge sclarée en première et deuxième année de récolte, et certains plants de sauge semblent porteurs du Stolbur. Les résultats que nous avons en notre possession pour le moment ne nous permettent pas d'affirmer que la sauge sclarée héberge à la fois *H. obsoletus* et le Stolbur, et que ces cultures hébergent des insectes pouvant aller coloniser et infecter les parcelles de lavande et lavandins. La sauge sclarée est une culture très importante dans la zone de production de lavande et lavandin (environ 1000 ha de cultures) et entre très souvent dans la rotation avec la lavande et le lavandin. Il est donc important que dans les prochaines années, cette thématique de travail soit creusée.

#### **Influence des écrans végétaux sur la protection des cultures**

Entre 2011 et 2014, une dizaine d'essais a été installée chez des producteurs afin d'évaluer l'intérêt des écrans végétaux, qui sont des cultures inter-rangs installées afin de limiter le passage des insectes d'un rang à l'autre, et ainsi réduire la colonisation des jeunes parcelles.

Sur ces parcelles « producteurs », les inter-rangs étaient semés avec une céréale (céréale, ou triticale ou orge de printemps ou petit épeautre. Sur ces parcelles, des pièges à *H. obsoletus* ont été installés, à raison de 3 pièges par modalité (couvert végétal ou sol nu). Par ailleurs, des notations de dépérissement ont été réalisées afin de suivre l'évolution du dépérissement. Le suivi des notations de dépérissement à partir de l'année 2015 devrait permettre de trancher sur l'utilité éventuelle de cet écran végétal. Les

premiers résultats laissent toutefois penser qu'il est possible de réduire les contaminations avec ces pratiques culturales.

### **Tests de méthodes de lutte contre les adultes de *H. obsoletus***

Plusieurs essais ont été suivis, à la fois en station expérimentale, et chez des producteurs. Dans tous les cas, il visait à évaluer l'intérêt de l'argile kaolinite. 4 traitements ont ainsi été effectués, à 30 kg/ha pour la première application et 15 kg/ha pour les suivantes, sur une période couvrant le vol de l'insecte. Un témoin non traité et un témoin chimique (Chlorpyrifos-méthyl) ont par ailleurs été intégrés à ce dispositif en bloc de Fisher à 4 répétitions. Les résultats obtenus dans la lutte indirecte contre les *H. obsoletus* adultes sont encourageants avec l'argile kaolinite. Toutefois, les résultats obtenus en 2013 et 2014 pointent les limites de ces produits, en situation très infestée. En effet, pour être efficace, la protection des plants avec de l'argile kaolinite doit impérativement se faire sur des niveaux d'infestation faibles, dès l'année de plantation, et être renouvelée au moins l'année suivante. Les produits de type chaux liquide doivent être améliorés au niveau de leur formulation pour être testés de nouveau.



**Photo 2** : Kit de pulvérisation testé et mis au point pour assurer une bonne qualité de pulvérisation d'argile

### **Étude de l'impact des essais de lutte contre les adultes de *H. obsoletus* sur les ruches à proximité**

Pour évaluer l'impact éventuel de la kaolinite et de la chaux sur le butinage des abeilles, une même parcelle de lavandin Grosso (de 1ère année, 1ère coupe) a été suivie par l'ITSAP. 3 modalités étaient étudiées : non traitée, traitement kaolinite et traitement chaux liquide. Les sous-parcelles sont séparées par des rangs intermédiaires (1 rang de lavande entre les différentes sous parcelles). Rappelons ici que les lavandiculteurs n'ont pas le droit d'appliquer des produits (argile kaolinite et chaux) pendant la floraison des lavanderaies. Ici, le fait que les traitements aient été réalisés pendant la floraison peut aggraver l'éventuel effet sur l'activité de butinage. Ces trois sous-parcelles semblent assez similaires du point de vue de leur développement et de l'état sanitaire des plants et les travaux conduits amènent deux conclusions principales :

- l'application de kaolinite et de chaux sur des plants de première année n'engendre pas de désaffection significative des butineuses (Figure 5). L'utilisation restreinte aux jeunes plantations de ces produits ne devrait pas handicaper la production de miel de lavande.
- les mesures de la nectarification (volume de nectar produit) des plants de lavandin indiquent qu'il n'y a pas de différence significative quel que soit la modalité testée (traitée/non traitée et jeunes/adultes). De manière analogue, les résultats de la mesure de la concentration en sucre des nectars indiquent qu'il n'y a pas de différence significative entre les modalités.

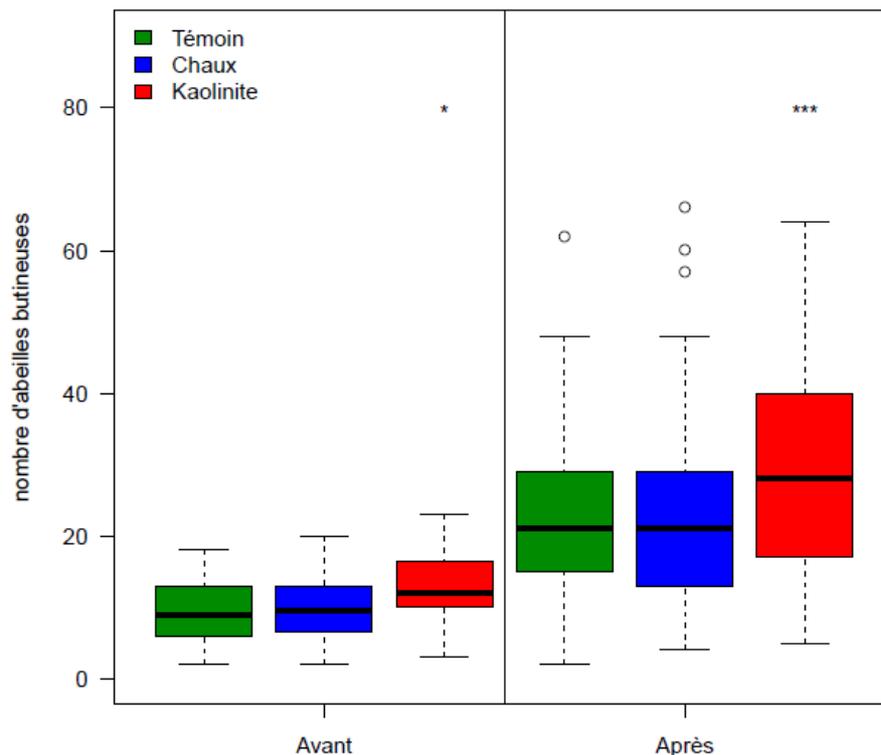


Figure 5 : Relevé de butinage sur les trois sous-parcelles durant la floraison avant et après le traitement.

#### 4.2 Comportement de *H. obsoletus* en fonction de différents types de plants

##### **Appétence et attractivité des variétés de lavandes et lavandins pour *H. obsoletus***

Les producteurs et les techniciens ont observé que certaines variétés semblaient plus tolérantes au dépérissement que d'autres, mais sans pouvoir donner d'explications précises à ce phénomène. Nous cherchons à savoir au travers ce travail si ce caractère de tolérance serait lié ou non à un comportement différent de l'insecte vis-à-vis des différents types de plants. L'objectif de cette action est de mesurer l'attractivité et l'appétence de la lavande et du lavandin vis-à-vis du cixiide *Hyalesthes obsoletus*, en fonction de la variété et du type de plant. Un essai implanté en 2011, dans un dispositif en bloc à 4 répétitions a permis d'évaluer 22 variétés vis-à-vis du dépérissement, à raison de 15 plants par variété. Sur ces parcelles, différentes opérations ont été réalisées : des piégeages d'adultes de *H. obsoletus* grâce à des pièges en plastique transparents positionnés au milieu de chaque micro-parcelle, des aspirations afin de récolter des adultes au moment du pic du vol, des notations de symptômes, des analyses qPCR et des arrachages en vue de compter les larves

L'essai a confirmé l'idée que les variétés de lavandes étaient plus sensibles que les variétés de lavandins face au dépérissement. Ceci a tout d'abord été affirmé par la notation dépérissement qui met en avant des symptômes de sévérité différents des plants selon la variété. Pour ce qui est des résultats qPCR, ce sont encore une fois les mêmes variétés que précédemment qui semblent afficher le plus de tolérance (les variétés de Grosso, l'ADA, et le Sumian). Ceci est mis en évidence par le fait qu'aucun plant positif n'ait été détecté pour ces variétés. Au contraire, certains clones comme la Gabelle a vu l'intégralité de ses plants être contaminés par le phytoplasme du stolbur. Les tests qPCR ont confirmé que les variétés de lavandes étaient les plus sensibles vis-à-vis du dépérissement.

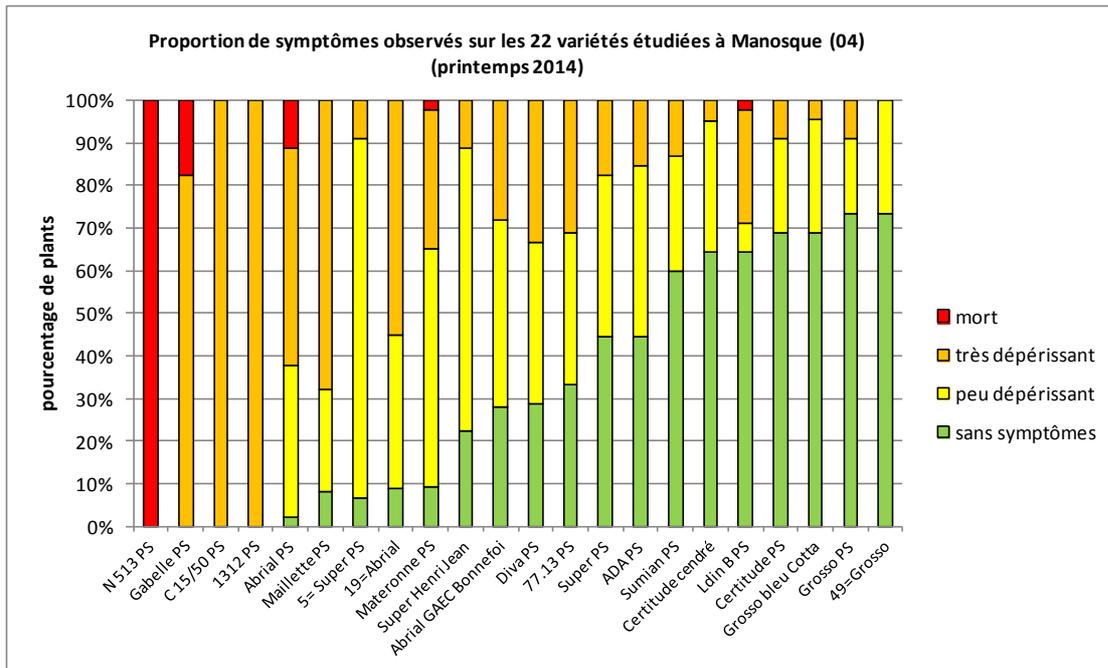


Figure 6 : Synthèse des notations dépérissement du printemps 2014

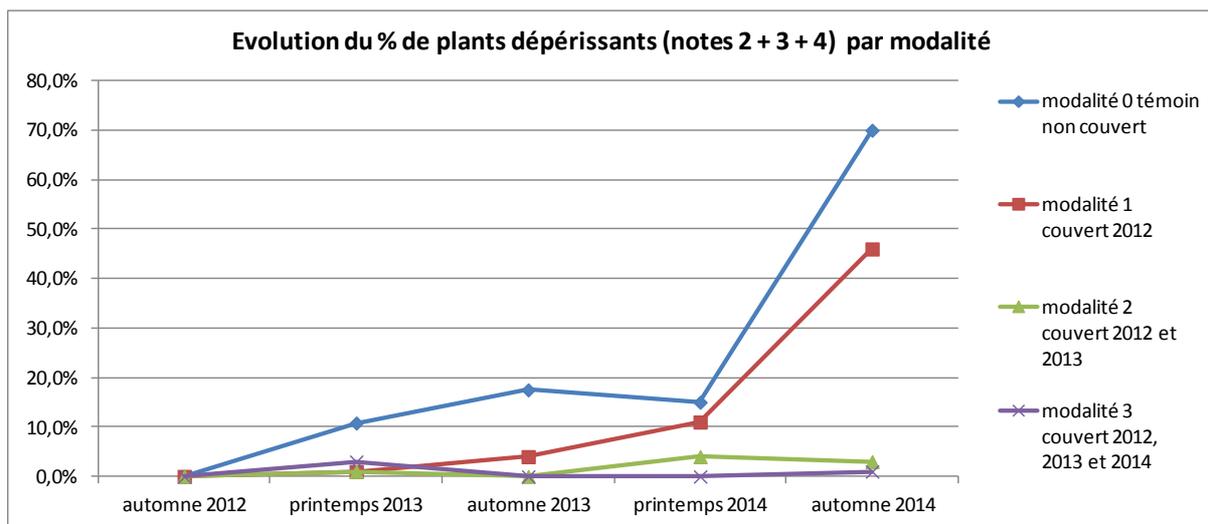


Figure 7 : Evolution du % de plants dépérissants par modalité

## Conclusion

Les 3 années d'études et la trentaine d'essais suivis ont permis de capitaliser un nombre important de résultats. Citons de manière non exhaustive l'étude comparative sur la tolérance à la sécheresse des variétés, le suivi du réseau de piégeage de l'insecte vecteur et l'adaptation du modèle prévisionnel de sortie des adultes, la validation du test de qPCR, la confirmation de l'intérêt de l'argile kaolinite et des couverts végétaux, l'acquisition de connaissance sur l'enracinement des lavandes. Il reste encore des points d'amélioration, notamment sur la compréhension de cette maladie et sur les interactions plantes / vecteur. Cette dernière thématique a d'ailleurs été approfondie au travers d'un second programme de travail, financé dans le cadre de l'Appel à Projet « Recherche technologique ».

L'enjeu est désormais de favoriser l'appropriation, par les producteurs, des innovations issues de ce programme.

## Références bibliographiques

- Bressan A., Semétey O., Nusillard B., Boudon-Padieu E., 2007. The syndrome « Basses Richesses » of sugar beet is associated with different pathogens types and insect vectors. *Bulletin of Insectology* 60 (2), 395-396.
- Bressan A., Turata R., Maixner M., Spiazzi S., Boudon-Padieu E., Girolami V., 2007. Vector activity of *Hyalesthes obsoletus* living on nettles and transmitting a Stolbur phytoplasma to grapevines: a case study. *Ann. Appl. Biol.* 150, 331-339.
- Compte-rendu 1998 du programme coordonné de recherche sur les dépérissements des lavandes et lavandins. 1998. iteipmai.
- Danet J. L., Sémétey O., Gaudin J., Verdin E., Chaisse E., Foissac X., 2010. Lavender decline is caused by several genetic variants of the Stolbur phytoplasma in South Eastern France. In: A. Bertaccini, A. Lavina & A. Battle (eds), First meeting of COST FA0807 Integrated management of phytoplasma epidemics in different crop systems. Sitges, Spain, pp. 9.
- Danet J.L., Foissac X., Zreik L., Salar P., Verdin E., Nourrisseau J.G., Garnier M., 2002. "Candidatus *Phlomobacter fragariae*" is the prevalent agent of marginal chlorosis of strawberry in French production fields and is transmitted by the planthopper *Cixius wagneri* (China). *Phytopathology* 93 (6), 644-649.
- Foissac X., 2009. La première campagne de dépistage confirme l'implication du phytoplasme du Stolbur et révèle qu'un grand nombre de souches bactériennes différentes contaminent les lavanderaies malades. *L'Essentiel* 57, 4-5.
- Gras R., 1975. Climat, production et longévité du lavandin. *CR Acad Agric Fr.* 61, 865-869.
- Gras R., 1989. Influence sur la longévité du lavandin de la densité de plantation. Interaction avec le climat. *Compte-rendu de l'Académie d'Agriculture* 75, n°1.
- Gras R., Chiaverini J., 1980. Incidences du milieu et des techniques culturales sur la longévité du lavandin « Abrial ». *Ann. Agron.* 31 (2), 191-218.
- Leclant F., 1968. Premières observations sur *Hyalesthes obsoletus* SIGNORET dans le Midi de la France (Homoptera, Cixiidae). *Études de virologie. Ann. Épiphyties*, 19 (n° hors série), 111-113.
- Maixner M., Langer M., 2006. Prediction of the flight of *Hyalesthes obsoletus*, vector of Stolbur phytoplasma, using temperature sums. *Integrated Protection in Viticulture, IOBC/wprs Bulletin* 29 (11), 161-166.
- Moreau J.P., Leclant F. 1973. Contribution à l'étude de deux insectes du lavandin, *Hyalesthes obsoletus* Sign. et *Cechenotettix martini* Leth. (Hom. Auchenorh.). *Ann. Zool. Ecol. Anim.* 5, 361-634
- Nusillard B., Villevieille M., 1998. Un aperçu de la faune des Cicadellidae de la lavande (Hemiptera, Cicadomorpha). *Bulletin de la société entomologique de France* 103 (4), 355-368.
- Sforza R., 1998. Épidémiologie du bois noir de la vigne : recherche d'insectes vecteurs et biologie de *Hyalesthes obsoletus* Sign (Hemiptera : Cixiidae) ; évolution de la maladie et perspectives de lutte. Thèse de l'Université Paris VI, vol. I & II, pp 200.
- Sforza R., Bourgoïn T., Wilson S.W., Boudon-Padieu E., 1999. Field observations, description of immatures and rearing techniques of *Hyalesthes obsoletus* (Hemiptera: Cixiidae). *European Journal of Entomology* 96, 409-418.

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL)