



HAL
open science

Amélioration des connaissances de l'insecte vecteur du dépérissement sur lavande et lavandin

Ludivine Panot

► **To cite this version:**

Ludivine Panot. Amélioration des connaissances de l'insecte vecteur du dépérissement sur lavande et lavandin. Sciences du Vivant [q-bio]. 2017. dumas-01649151

HAL Id: dumas-01649151

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01649151>

Submitted on 27 Nov 2017

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.

Mémoire de stage
Présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome, option Inter-Etablissement Protection des
Plantes et Environnement

Sur le thème

**AMÉLIORATION DES CONNAISSANCES DE L'INSECTE
VECTEUR DU DÉPÉRISSEMENT SUR LAVANDE ET
LAVANDIN**

Par

Ludivine PANOT

Ecole de rattachement : Agrocampus-Ouest Angers

Stage réalisé à : CRIEPPAM
Les Quintrands
Route de Volx
04100 MANOSQUE

Sous la Direction de :
Jean-Baptiste RIVOAL

Soutenu le 27 Septembre 2017 à Montpellier, devant le jury composé de :

Président : Serge Kreiter
Membres : Anne Le Ralec
Frédéric Marion-Poll
Nicolas Sauvion



RÉSUMÉ

Titre : AMÉLIORATION DES CONNAISSANCES DE L'INSECTE VECTEUR DU DÉPÉRISSEMENT SUR LAVANDE ET LAVANDIN

La cicadelle *Hyalesthes obsoletus* est le principal vecteur du phytoplasme du stolbur *Candidatus Phytoplasma solani* Ferraro responsable du Dépérissement sur Lavande et Lavandin. Cette maladie est l'un des problèmes majeurs de ces cultures depuis plusieurs années en France. Il n'existe aucune lutte directe contre le phytoplasme et celle contre l'insecte est impossible. En 2012, de grandes quantités de *H. obsoletus* ont été découvertes dans des champs de sauge sclarée (*Salvia sclarea* L.). Cela pose la question du rôle de sauge sclarée dans l'épidémiologie du dépérissement. C'est dans cette thématique que notre étude s'inscrit. Elle a pour objectif de comprendre les facteurs, aussi bien environnementaux que culturels, influençant la présence de *H. obsoletus* au sein de la sauge sclarée dans le département des Alpes de Haute-Provence.

Ainsi, il a été observé que *H. obsoletus* est très présente sur les plateaux de Valensole et d'Entrevennes mais presque absente des sauges du plateau d'Albion. Sans doute à cause du caractère plus hétérogène du paysage sur ce dernier. Sur Valensole et Entrevennes, il semble que plusieurs facteurs semblent influencer positivement sur le nombre d'insectes dans la parcelle : l'utilisation de traitements insecticides avant floraison, une forte fermeture de la parcelle et beaucoup d'adventices dans la culture.

Mots clés : *Hyalesthes obsoletus*, Dépérissement sur lavande et lavandin, *Salvia sclarea*, phytoplasme du stolbur, enquête, lavande, lavandin

ABSTRACT

Title: IMPROVEMENT OF KNOWLEDGE ABOUT THE YELLOW DECLINE OF LAVENDER'S VECTOR

The yellow decline of lavenders is due to the stolbur phytoplasma *Candidatus Phytoplasma solani*, which is transmitted by the leafhopper *Hyalesthes obsoletus*. For several years this disease is one of the main lavender problem in France. Today, there is no direct treatment against the phytoplasma and the treatment against the insect is not possible. Alternatives solutions have to be developed. Landscape management could be one of them. The insect has been found in *Salvia sclarea* culture close to lavender fields. So the question is: what is the impact of this host plant in the dynamic of yellow decline in the departement of les Alpes de Haute-Provence? In this study, we are looking for the factors (environmental and cultural) affecting the presence of *H. obsoletus* on a *Salvia sclarea* culture.

We have proceeded with interviews and field sampling to collect data and we have analyzed them with several Multiple Correspondence Analysis (MCA). We found that two principal factors seem to have an impact on the presence of the insect: location and the Shannon index. Into *Salvia sclarea* fields, *H. obsoletus* is present on Valensole and Entrevennes's plateau but is almost absent on Albion's plateau. The insect seems to be less present on landscape with high Shannon index too.

We also observe that, on Valensole and Entrevennes's plateau, cultural practices seem to have an impact on the number of *H. obsoletus* into the field. We found that three factors seem to have a positive impact on the number of insect in the culture: a high abundance of weed, an insecticide treatment before flowering and a closed area. On the other side, a low abundance of weed, an open area and other *Salvia sclarea* fields around seem to decrease the number of insect.

Key words: *Hyalesthes obsoletus*, Yellow decline of lavender, *Salvia sclarea*, stolbur phytoplasma, interview, lavender, MCA

AUTORISATION DE DIFFUSION DU MEMOIRE

1. Identification du rapport et de l'auteur

Nom et Prénom de l'auteur : PANOT Ludivine

Titre du mémoire : Amélioration des connaissances de l'insecte vecteur du Dépérissement sur lavande et lavandin

Ecole d'inscription : Agrocampus-Ouest Angers

2. Autorisation de diffusion par l'Auteur

Par la présente, je déclare être titulaire du droit d'auteur pour le mémoire mentionné ci-dessus. J'autorise sans limitation de temps la Bibliothèque à diffuser ce mémoire dans un format électronique adapté et à effectuer toutes éventuelles modifications techniques nécessaires à une amélioration de la diffusion (modification du format) Si ce mémoire est confidentiel, la confidentialité sera respectée dans les mêmes conditions pour les exemplaires électroniques que pour les exemplaires papiers.

Signature de l'Auteur :

Date : 14/09/17

3. Autorisation de diffusion par le Maître de stage

J'autorise par la présente l'auteur à diffuser le mémoire mentionné ci-dessus :

Intranet	<input checked="" type="radio"/> OUI	<input type="radio"/> NON	Prêt	<input checked="" type="radio"/> OUI	<input type="radio"/> NON
Internet	<input checked="" type="radio"/> OUI	<input type="radio"/> NON	Prêt entre bibliothèques	<input checked="" type="radio"/> OUI	<input type="radio"/> NON
Après une période de confidentialité	<input type="radio"/> OUI	<input checked="" type="radio"/> NON	Résumé diffusable	<input checked="" type="radio"/> OUI	<input type="radio"/> NON
	Durée :				
Consultation en bibliothèque	<input checked="" type="radio"/> OUI	<input type="radio"/> NON	Reproduction	<input checked="" type="radio"/> OUI	<input type="radio"/> NON

Signature du Maître de stage :

Date : 14/09/17

4. Autorisation de diffusion par le Tuteur

J'autorise par la présente l'auteur à diffuser le mémoire mentionné ci-dessus :

Intranet	<input checked="" type="radio"/> OUI	<input type="radio"/> NON	Prêt	<input checked="" type="radio"/> OUI	<input type="radio"/> NON
Internet	<input checked="" type="radio"/> OUI	<input type="radio"/> NON	Prêt entre bibliothèques	<input checked="" type="radio"/> OUI	<input type="radio"/> NON
Après une période de confidentialité	<input type="radio"/> OUI	<input checked="" type="radio"/> NON	Résumé diffusable	<input checked="" type="radio"/> OUI	<input type="radio"/> NON
	Durée :				
Consultation en bibliothèque	<input checked="" type="radio"/> OUI	<input type="radio"/> NON	Reproduction	<input checked="" type="radio"/> OUI	<input type="radio"/> NON

Signature du tuteur enseignant :

Date : 14/09/2017

CONCLUSIONS :

Confidentialité absolue : OUI

NON

Durée exigée :

Le Responsable de l'Option PPE à Agrocampus-Ouest :
Christophe Le May

REMERCIEMENTS

Je souhaite tout d'abord remercier Jean-Baptiste RIVOAL pour avoir encadré mon stage. Je le remercie pour sa disponibilité, son intérêt et sa confiance dans mon travail et tous ses précieux conseils. Il m'a permis de réaliser mon stage dans un cadre de travail exceptionnel et chaleureux. Je le remercie également pour m'avoir partagé ses connaissances sur la région et sur la culture des plantes à parfum et aromatiques ainsi que son savoir sur la cicadelle.

Je remercie également Éric CHAISSE pour m'avoir permis d'intégrer la structure du CRIEPPAM pour effectuer ce stage de fin d'étude.

Je remercie très chaleureusement Serge KREITER, mon tuteur de stage, pour sa disponibilité et la rapidité de ses réponses. Je le remercie pour sa confiance et ses conseils qui m'ont été très précieux.

Je tiens aussi à remercier Marie FONTAINE qui m'a permis, avec l'aide de mon maître de stage, de construire cette étude et d'organiser mon travail. Son regard critique a été très utile.

Je remercie tout particulièrement tous les agriculteurs, que j'ai rencontrés, pour le temps qu'ils m'ont accordé et le très bon accueil que j'ai reçu ! Merci à eux pour leurs réponses et pour leurs histoires.

Je remercie aussi Frédéric MOUTTE et Guillaume VIAL pour leur bonne humeur et leur accueil. Merci de m'avoir partagé vos très nombreuses connaissances sur les cultures des plantes à parfum et aromatiques et sur la Provence. Merci également pour leurs précieux conseils sur la région et leurs lieux de randonnée.

Je souhaite aussi remercier Thomas COSTE pour ses connaissances en entomologie et en agronomie. Merci également pour les discussions et rencontres qu'il m'a offertes.

Je remercie également Magalie PELLISSIER pour sa bonne humeur, sa disponibilité et son partage de connaissances. Je la remercie également pour ses randonnées et ses sorties passionnantes.

Je tiens à remercier Sophie LABROUSSE et Marie-Noël POULETAUD pour leur gentillesse, leur accueil et leur aide.

Je remercie aussi les autres stagiaires présents cet été-là et qui ont, pour beaucoup, participé à offrir un cadre chaleureux à ce stage. Je remercie particulièrement Victor GALLAND pour son aide précieuse sur le terrain et ses conseils sur mon travail. Je remercie aussi Elisa CHATELARD pour son aide lors de la rédaction.

Pour finir, je voudrai remercier toutes les personnes qui ont été proches de moi pendant ce stage, particulièrement Marie GARDE, Alizé RIOU et ma famille.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	6
I CONTEXTE DE L'ÉTUDE	8
I.1 La lavande et le lavandin	8
I.1.1 Définition botanique	8
I.1.2 Histoire de la culture.....	8
I.1.3 Production et marché	10
I.2 Le déperissement	10
I.2.1 Histoire du déperissement	10
I.2.2 Conséquences du déperissement.....	12
I.2.3 L'Agent responsable du déperissement : Le phytoplasme du stolbur	12
I.2.4 Le vecteur : <i>Hyalesthes obsoletus</i>	14
I.2.4.1 Cycle de vie et écologie	14
I.2.4.2 Relation vecteur-phytoplasme	14
I.3 La lutte contre le déperissement	16
I.3.4 La filière plants sains	16
I.3.3 Variétés tolérantes.....	16
I.3.1 Le couvert végétal	18
I.3.2 La pulvérisation d'argile et de chaux liquide	18
I.4 La Sauge sclarée, Autre plante hôte de l'insecte	20
I.4.1 Découverte de la sauge sclarée comme plante hôte de <i>Hyalesthes obsoletus</i>	20
I.4.2 Histoire et place actuelle de la culture sur les marchés	20
I.4.3 Place de la sauge sclarée dans les rotations	20
I.4.4 La sauge sclarée comme potentielle parcelle source d'insectes ?	22
I.5 Problématique	22
II. MATERIELS ET MÉTHODES	24
II.1 Evaluation des facteurs cultureux	24
II.1.1 Préparation de l'enquête	24
II.1.1.1 Recherches bibliographique	24
II.1.2.1 Le choix d'un entretien.....	26
II.1.2 Conduite de l'enquête	26
II.1.2.2 Préparation des entretiens.....	26
II.1.2.2.1 Elaboration de la fiche d'entretien	26
II.1.2.2.2 Choix des producteurs et des parcelles	28

II.1.2.3 Déroulement des entretiens	28
II.1.3 Organisation des données.....	30
II.2 Evaluation des facteurs environnementaux	32
II.2.1 Collecte des données	32
II.2.1.1 Paysager	32
II.2.1.2 Présence de <i>H. obsoletus</i>	32
II.2.2 Organisation des données	34
II.2.2.1 Paysager	34
II.2.2.2 Présence de <i>H. obsoletus</i>	34
I.3 Analyse des données	34
II.3.1 Organisation des données	36
II.3.2 Analyse des données	36
III RESULTATS ET DISCUSSION.....	38
III.1 Rôle du paysage sur la présence de <i>H. obsoletus</i> sur le département	38
III.1.1 Des paysages différents selon les plateaux.....	38
III.1.2 La localisation et l'hétérogénéité du paysage responsable de la présence de <i>H. obsoletus</i>	40
III.2 Rôle des pratiques culturelles sur la présence de <i>H. obsoletus</i> sur le département 40	
III.2.1 Une ACM peu représentative de la présence de la cicadelle	40
III.2.2 des variables non discriminantes.....	42
III.3 Rôle des pratiques culturelles sur l'abondance de <i>H. obsoletus</i> à l'est de la Durance	42
III.3.1 Mise en place d'une nouvelle analyse	42
III.3.2 Des pratiques culturelles différentes sur les plateaux de Valensole et d'Entrevennes	44
III.3.3 L'abondance de <i>H. obsoletus</i> influencée par plusieurs pratiques culturelles	46
III.4 Limites de l'étude.....	46
IV CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....	48
BIBLIOGRAPHIE.....	51
Articles scientifiques :.....	51
Ouvrages	53
Compte-rendus et articles	53
TABLE DES FIGURES ET TABLEAUX.....	55
Liste des annexes :	56

INTRODUCTION

Le département des Alpes de Haute-Provence est une destination touristique très appréciée, de par ses montagnes, ses lacs ou ses gorges. Mais la principale attraction de cette Provence se situe dans les longues rangées bleutées des cultures de lavande et de lavandin. Ces plantes à l'odeur très recherchée sont l'une des cultures majeures de la région, s'adaptant très bien au climat chaud et sec.

Cependant, depuis plusieurs années, la production souffre d'une maladie, le Dépérissement de la Lavande et du Lavandin, provoquée par le phytoplasme du Stolbur : *Candidatus Phytoplasma solani* Ferraro (Quaglino et al. 2013). Ce dernier est transmis par une cicadelle : *Hyalesthes obsoletus* Signoret (R. Sforza et al. 1998). Cette maladie réduit considérablement la production de certaines parcelles, allant jusqu'à forcer l'arrachage. La lavande est la plus touchée avec une perte de près de 50% de sa production en huile essentielle entre 2005 et 2012 (CIHEF, 2012).

Aujourd'hui, une lutte directe contre le phytoplasme n'existe pas et celle contre l'insecte est impossible. En effet, la période de vol de l'insecte coïncide avec celle des abeilles, très présentes dans les champs au moment de la floraison. Cela rend toute utilisation de traitement chimique impossible. De nombreuses recherches sont effectuées pour trouver des solutions alternatives et faire diminuer le nombre d'insectes dans les parcelles. C'est à cela que travaille, entre autre, le CRIEPPAM (Centre Régionalisé Interprofessionnel d'Expérimentation en Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales), organisme où ce stage a été réalisé.

Depuis 2010, un réseau de piégeage a été mis en place par le CRIEPPAM en collaboration avec l'Iteipmai (Institut Technique Interprofessionnel des plantes à Parfum, Médicinales et Aromatiques), la chambre d'agriculture de la Drôme et la chambre d'agriculture du Vaucluse, afin de mettre en place un réseau de surveillance et d'acquérir des données sur les périodes de vol, la biologie et la distribution de l'insecte dans le sud-est de la France sur lavande et lavandin. Ce réseau de piégeage a été suivi lors de ce stage mais l'analyse des résultats ne fait pas l'objet de ce rapport et ne sera pas ici explicitée.

En parallèle, le CRIEPPAM mène depuis quelques années, des études sur le paysage en relation avec le dépérissement et l'insecte. C'est dans ce cadre que cette étude s'inscrit. En effet, en 2012, de grandes quantités d'insectes ont été capturées dans des cultures de sauge sclarée à proximité de lavande et de lavandin (CRIEPPAM 2015d). Cela soulève beaucoup de questions quant au rôle de cette culture dans l'épidémiologie du Dépérissement sur Lavande et Lavandin.

L'étude qui suit s'intègre dans cette problématique et s'intéresse à la relation entre *H. obsoletus* et la sauge sclarée. Une précédente étude a montré que la présence de sauge sclarée à proximité d'une parcelle de lavande ou de lavandin semblait augmenter le nombre d'insectes dans cette dernière (Guimier 2015). Cependant, cette étude était centrée sur le plateau de Valensole et nous ne savons pas si ce phénomène s'étend au département (CRIEPPAM 2015d). Il s'agit donc ici d'effectuer une étude préliminaire pour essayer de déterminer les facteurs semblant favoriser la présence de *H. obsoletus* au sein de la sauge sclarée. Cela permettra par la suite, de mettre en place des études plus poussées pour vérifier les hypothèses formulées.

Cette étude sera menée sur plusieurs parcelles dans tout le département et prendra en compte aussi bien des facteurs environnementaux et paysagers que culturels grâce aux informations récupérées auprès des agriculteurs.

I CONTEXTE DE L'ÉTUDE

I.1 LA LAVANDE ET LE LAVANDIN

I.1.1 DÉFINITION BOTANIQUE

La lavande est une Lamiacée présente à l'état sauvage dans le sud-est de la France. Il existe deux principaux genres de lavande :

- La lavande aspic (*Lavandula spica* L.), qui présente des feuilles larges et qui est, aujourd'hui, très peu cultivée.
- La lavande fine (*Lavandula angustifolia* Mill), qui possède des feuilles plus fines et qui est la plus cultivée en France.

La lavande est une plante qui se développe très bien sur des terrains secs et en altitude (Guy 2017). C'est cette propriété qui a rendu sa culture très populaire dans le Sud-Est de la France, car elle s'adapte très bien au climat et nécessite très peu d'eau.

Le lavandin est un hybride naturel stérile de ces deux lavandes (*Lavandula x intermedia* Emeric). Il est plus robuste que la lavande et se développe à plus faible altitude. Ses rendements sont meilleurs mais la qualité de son huile est moindre. Comme la lavande, il s'adapte très bien au climat provençal. Il existe plusieurs variétés de lavandin : Abrial, Super, Sumian et Grosso (pour les principales). Aujourd'hui c'est la variété Grosso qui occupe près de 80% de la production car tolérante au dépérissement et possédant un fort rendement (Meunier 1999; Guy 2017).

I.1.2 HISTOIRE DE LA CULTURE

L'essence de lavande était déjà utilisée par les Romains, les Grecs, les Hébreux ou les Egyptiens pour parfumer leurs bains ou à des fins médicinales (Guy 2017). Durant le XIX^{ème} siècle, la lavande est cueillie à l'état sauvage en France. Ce sont d'abord les enfants et les femmes qui s'en occupent, le marché n'étant pas encore assez intéressant pour monopoliser les hommes. C'est ce qu'on a appelé des cueillettes à « temps perdu » (Meunier 1999). Peu à peu, l'huile essentielle se vendant à un bon prix, on a commencé à organiser des chantiers de coupe, à engager les hommes et les étrangers et à nettoyer des secteurs pour permettre une meilleure production des plants sauvages. La distillation de la lavande a également commencé à s'organiser.

Dans les années 1930, on a la plantation des premiers champs de lavande : formation des lavandicultures (Meunier 1999). Il y a alors une substitution presque totale des cueillettes au profil des cultures qui permettent de meilleurs rendements mais également une mécanisation progressive de la production.

On commence également à réaliser des boutures de lavandin sauvage pour les cultiver. Cela va peu à peu prendre de l'ampleur et remplacer la lavande car la culture du lavandin est plus simple et peut s'effectuer à plus basse altitude. De plus, les rendements sont beaucoup plus importants et permettent d'alimenter l'industrie en huile essentielle à bas prix.

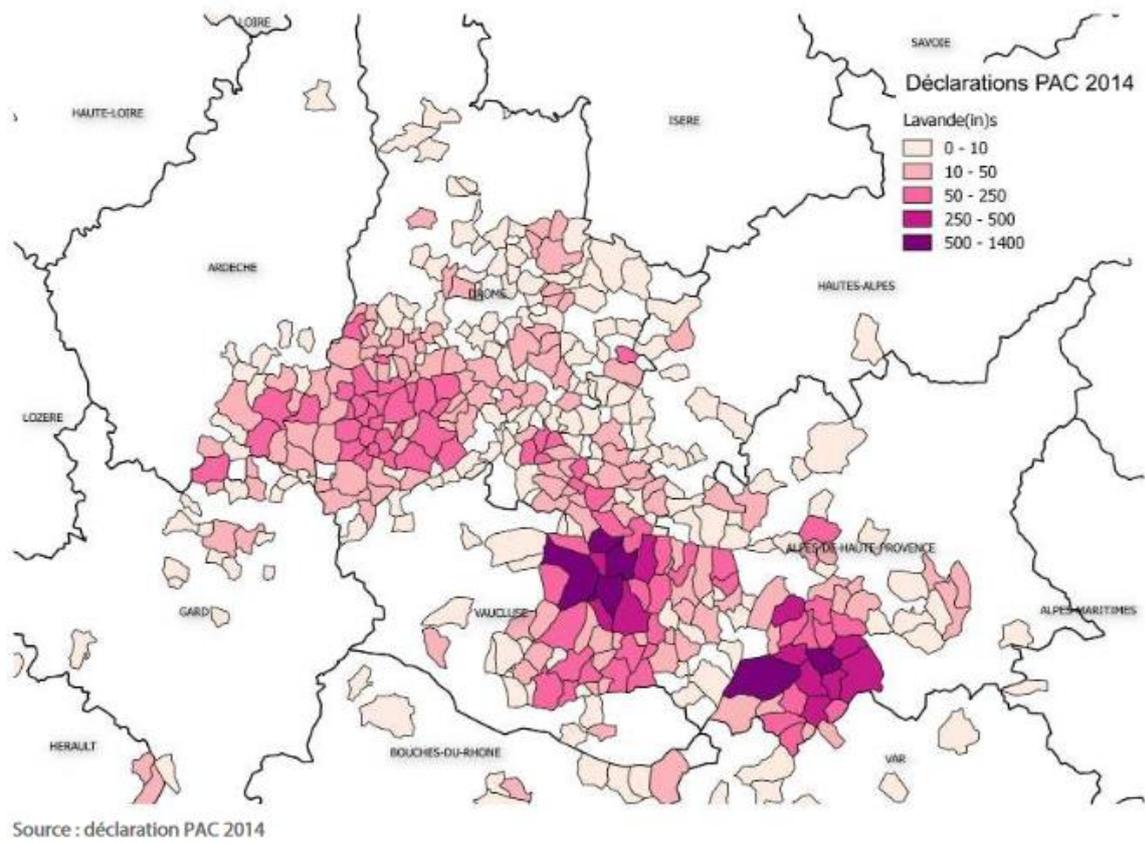


Figure 1 : Carte de répartition de la Lavande et du Lavandin en France (2014) (Source : déclaration PAC)

I.1.3 PRODUCTION ET MARCHÉ

Aujourd'hui, on compte plus de 20 000 hectares de lavande et lavandin cultivés en France, principalement dans le sud-est (figure 1). Environ 16 000 ha sont du lavandin pour 4 000 ha de lavande. Ces cultures permettent une production de 72 tonnes d'huile essentielle de lavande et 1300 tonnes d'huile essentielle de lavandin (FranceAgriMer 2015).

Ces deux produits ont des destinations différentes : L'huile essentielle de lavandin est destinée à la parfumerie fonctionnelle (industrie de la lessive) ou comme huile médicinale. L'huile essentielle de lavande est plus précieuse et se vend plus cher. Elle est principalement utilisée en parfumerie de luxe, cosmétique mais aussi à des fins médicinales. La lavande peut aussi être utilisée en bouquets pour la décoration ou en sachets. (FranceAgriMer 2012)

L'huile essentielle de lavandin se vend autour de 23 euros/kg alors que l'huile essentielle de lavande fluctue entre 85 et 150 euros/kg selon qu'il s'agisse d'une lavande clonale, de population ou AOP (Appellation d'Origine Protégée) (FranceAgriMer 2015)

Cependant, la France n'est pas seule sur le marché mondial de la production d'huile essentielle de lavande. En effet, il existe une forte concurrence des pays de l'est de l'Europe qui ne cesse de s'intensifier. La Bulgarie est aujourd'hui première productrice d'huile essentielle de lavande, devant la France. L'Ukraine et la Chine participent aussi à cette production. Pour le lavandin, il est très peu cultivé en dehors de France. On en retrouve en Espagne ou au Maroc mais rien d'aussi étendu qu'en France. (FranceAgriMer 2013)

I.2 LE DÉPÉRISSEMENT

I.2.1 HISTOIRE DU DÉPÉRISSEMENT

Le terme « dépérissement » est beaucoup utilisé en lavandiculture pour désigner des plants se portant moins bien que les autres. Ils sont plus chétifs, légèrement jaunâtre et se développent mal. Ces symptômes peuvent être dus à plusieurs phénomènes comme un manque d'eau, des carences ou encore le gel. Cependant ils peuvent également être dus à un phytoplasme appelé le Stolbur. C'est lui qui est responsable, en partie, du dépérissement des plants. Il est appelé « Dépérissement jaune à phytoplasme » (Verjux 1993).

Le dépérissement par le Stolbur est connu depuis les années 1970 mais a commencé à faire de vrais dégâts et à devenir problématique dans les années 1995 (Verjux 1993; Meunier 1999). Les plantations de lavandin étaient alors en pleine expansion, utilisant des variétés souvent sensibles. Des boutures sont alors réalisées sur des plants encore vigoureux de parcelles ravagées. Ces mutants plus résistants sont ensuite multipliés et utilisés comme variétés plus tolérantes. C'est à cette époque et avec cette méthode que la variété Grosso a été découverte. Elle va rapidement remplacer les autres variétés de lavandin sur le territoire car elle est plus tolérante au phytoplasme et offre de forts rendements. Cependant, de plus en plus de cultures de Grosso sont aujourd'hui attaquées par ce phytoplasme, ce qui pose de gros problèmes dans la profession.

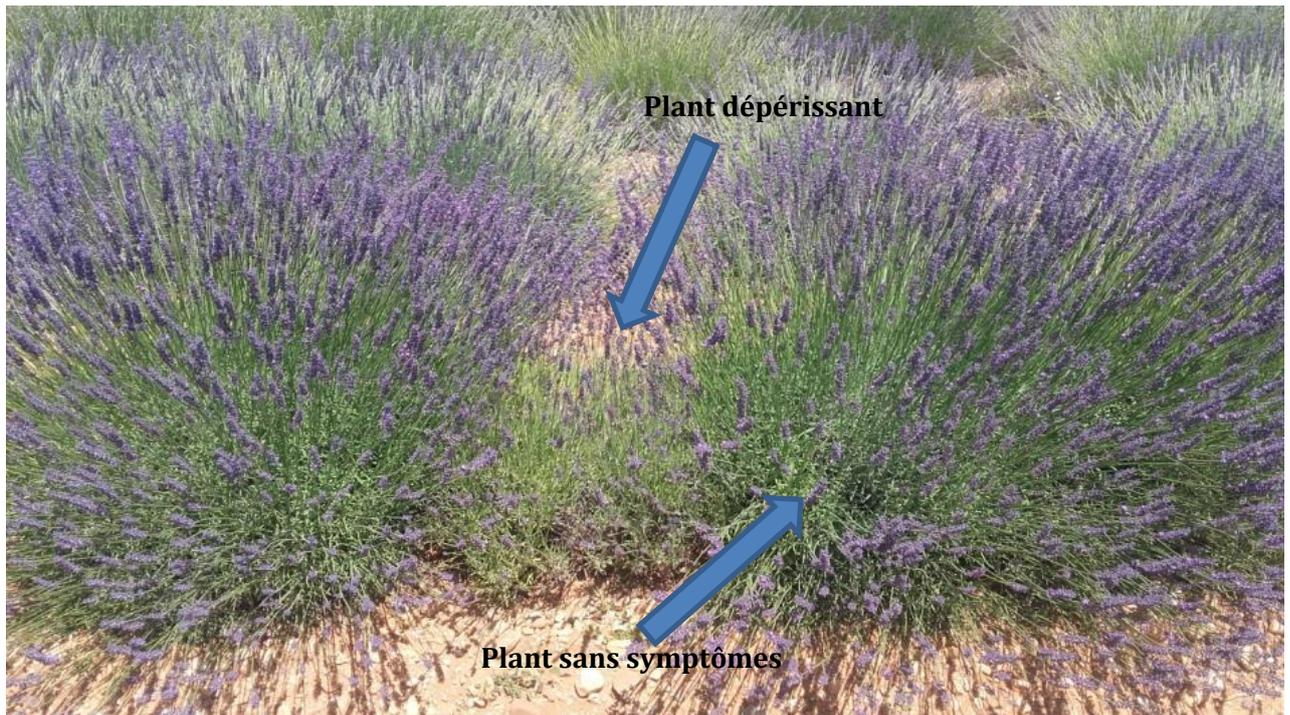


Figure 2 : Plant dépérissant : mauvaise croissance, aspect jaunâtre et hampes florale largement raccourcies et moins de calices sur les hampes, plateau de Valensole (Source : photo personnelle)



Figure 3 : Champs de lavande dépérissant, plateau de Valensole (Source : photo personnelle)

I.2.2 CONSÉQUENCES DU DÉPÉRISSEMENT

Le Stolbur va provoquer plusieurs symptômes une fois qu'il a infecté la plante. Cela va se traduire par un mauvais développement, un raccourcissement des hampes florales (figure 2) et donc une baisse de rendement et une dégradation générale des plants. Ces derniers vont souffrir de jaunissement et devenir chétifs, jusqu'à mourir (Meunier 1999). Cela se distingue par une irrégularité des rangs au sein des parcelles touchées, comme on peut le voir sur la figure 3.

Les jeunes parcelles sont les plus touchées et cela peut amener à des arrachages précoces. On assiste à des arrachages à partir de la 3^{ème} ou 4^{ème} année dans les zones les plus touchées alors qu'une parcelle peut se conduire pendant 10 à 15 ans. Cela induit de fortes pertes économiques (Meunier 1999). Près de 50% de la production de lavande a été perdue entre 2005 et 2012 (CIHEF, 2012).

I.2.3 L'AGENT RESPONSABLE DU DÉPÉRISSEMENT : LE PHYTOPLASME DU STOLBUR

Le phytoplasme du stolbur est une bactérie sans paroi. C'est un parasite obligatoire, c'est-à-dire qu'il ne peut pas survivre en dehors de son hôte (Yvin 2010). Ce phytoplasme possède un spectre très large de plantes hôtes se composant de près de 80 plantes différentes (Sforza 1998). Il a été principalement étudié sur vigne car responsable de la maladie du Bois Noir qui fait de nombreux dégâts dans toute l'Europe (Sforza 1998; Sforza et al. 1998; Maixner 2007; Berger et al. 2009a; Kehrli et al. 2010).

Une fois rentré, le phytoplasme va se développer dans les tubes criblés et ainsi progressivement boucher les vaisseaux conducteurs. Il va pour cela détourner les fonctions de la plante et créer un dérèglement hormonal (Berger et al. 2009b). La plante deviendra de plus en plus chétive, jusqu'à sa mort.

Depuis les années 1998, on a découvert que le vecteur principal de ce phytoplasme était une cicadelle : *Hyalesthes obsoletus*. Elle peut transmettre la maladie aussi bien à la vigne qu'à la lavande et au lavandin (Sforza et al. 1998; Sforza 1998; Bressan et al. 2007; Berger et al. 2009b; Panassiti et al. 2013). Il existe cependant d'autres cicadelles vecteurs secondaires de ce phytoplasme : *Reptalus panzeri* sur maïs (Jović et al. 2007) ou *Reptalus quinquecostatus* sur vignes (Pinzauti et al. 2008)

Il n'y a aucun moyen de lutte directe contre le phytoplasme car l'utilisation d'antibiotique est interdite en France. Des cultures meristématiques sont réalisées en laboratoire pour obtenir des plantes saines de bactéries et virus, qui pourront ensuite être multipliées.

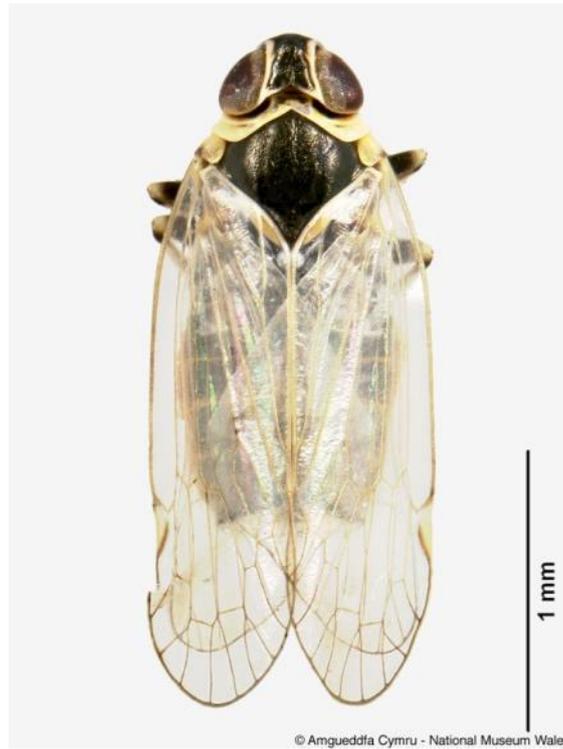


Figure 4 : *Hyalesthes obsoletus* (Source : National Museum Wales)

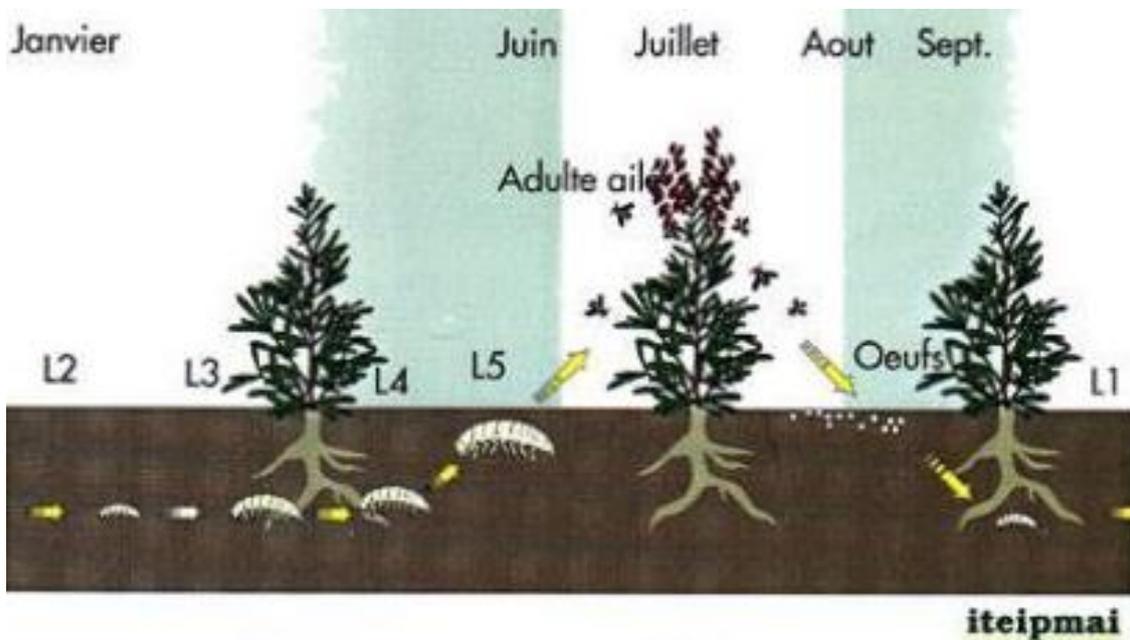


Figure 5 : Cycle de développement de *H. obsoletus* (Source : ITEIPMAI)

I.2.4 LE VECTEUR : *HYALESTHES OBSOLETUS*

I.2.4.1 CYCLE DE VIE ET ÉCOLOGIE

H. obsoletus (Figure 4) est un insecte appartenant à l'ordre des Hémiptères et à la famille des Cixiidae. Il possède plusieurs plantes hôtes, dont les plus communes sont le grand ortie (*Urtica dioica*), le liseron des champs (*Convolvulus arvensis*), la lavande et le lavandin (Langer et Maixner 2004). Il est aussi responsable de la transmission de la maladie du Bois Noir sur vignes, mais il ne s'agit là que d'un hôte secondaire car l'insecte n'y réalise pas entièrement son cycle (Fos et al. 1992; Sforza et al. 1998).

Il possède plusieurs stades de développement. Il y a tout d'abord cinq stades larvaires, que la cicadelle effectue sous terre en se nourrissant sur les racines. Au dernier stade, il remonte au niveau du collet de la plante pour se métamorphoser en adulte ailé autour de juin. Il va ensuite passer deux mois sous forme ailée, pour la reproduction, en se nourrissant sur les parties aériennes de la plante. La reproduction peut avoir lieu 10 jours après l'émergence de l'adulte. Fin août, les femelles vont venir pondre leurs œufs au collet d'une plante hôte. Chaque femelle peut pondre jusqu'à 60 œufs (Sforza et al. 1999). Le cycle est représenté figure 5.

H. obsoletus est thermophile, c'est-à-dire que les larves se développent principalement dans des sols chauds (Alma 2002; Johannesen et al. 2008). C'est pour cela que l'insecte va pondre préférentiellement sur des sols nus car se réchauffant vite au soleil (Langer et al. 2003; Maixner 2007). Ces insectes craignent l'eau et vont éviter les endroits trop humides (Panassiti et al. 2013). C'est sans doute pour cela que, lors d'année pluvieuse, on retrouve moins d'insectes dans les parcelles (CRIEPPAM 2015d).

Peu d'études ont été menées sur la capacité de dispersion de l'insecte. On sait cependant qu'il n'a pas une capacité de vol très élevée et va se déplacer très peu de façon active (quelques dizaines de mètres) (Kehrli et al. 2010). Cependant, il a été montré que les bords de champs infestés par le liseron ou les orties sont des sources d'insectes pour les parcelles avoisinantes (Maixner 2010). Cela montre bien qu'il y a une dispersion de ces insectes des bords des cultures vers l'intérieure de la culture (étude principalement réalisées sur vigne).

La lutte contre cet insecte est compliquée car il passe la plupart de son cycle sous terre. De plus, une lutte insecticide contre les adultes est impossible car sa période de vol coïncide avec la période de butinage des abeilles. Il n'existe pas de lutte biologique directe contre l'insecte. Cependant, un parasitoïde a été trouvé sur cet insecte, mais cette piste n'a pas été explorée plus en profondeur car cela semble rare (Sforza et al. 1999).

I.2.4.2 RELATION VECTEUR-PHYTOPLASME

L'acquisition du phytoplasme par la cicadelle peut se faire à partir du stade 3 larvaire, lors des piqûres d'alimentation sur une plante malade (Kaul et al. 2009). Les adultes peuvent aussi être contaminés lorsqu'ils se nourrissent sur les parties aériennes des plants. Le phytoplasme est alors transporté, avec la sève, jusqu'à l'estomac de l'insecte. Il va ensuite se développer dans les cellules de la cicadelle et venir se loger dans ses glandes salivaires. Le Stolbur va ainsi pouvoir être transmis à d'autres plantes, via la salive que va injecter l'insecte lorsqu'il vient s'y nourrir (Bressan et al. 2007; Yvin 2010). Il y a donc un temps de latence entre le moment où l'insecte acquiert le phytoplasme et le moment où il peut le transmettre. Le phytoplasme ne se transmet pas à la descendance de l'insecte.

La fitness de l'insecte ne semble pas être affectée par le phytoplasme. Des études ont été réalisées sur des larves infectées et non-infectées et aucune différence notable n'a été mise en évidence (Kaul et al. 2009).

I.3 LA LUTTE CONTRE LE DÉPÉRISSEMENT

La lutte directe contre l'insecte ou le phytoplasme n'étant pas possible pour les raisons évoquées ci-dessus, il faut trouver d'autres moyens pour lutter contre cette maladie. Aujourd'hui, quatre solutions semblent offrir des résultats intéressants. L'utilisation de plants sains, l'utilisation de variétés tolérantes, l'utilisation d'un couvert végétal et l'utilisation d'argile Kaolinite ou de chaux liquide (FranceAgriMer 2014).

I.3.4 LA FILIÈRE PLANTS SAINS

L'une des solutions de lutte contre le dépérissement est l'utilisation de plants sains lors de la plantation. En effet, la multiplication des plants de lavandin et de lavande se fait, le plus souvent, par bouturage. On a donc un risque de multiplier un plant contaminé et ainsi avoir des plantes malades dès la plantation. Cela offre un inoculum de base qui peut être dispersé par la présence d'insectes. Pour cela, la génération *in vitro* des plants à partir de cultures méristématiques est une solution pour la production de plants sains. En 1999, le CRIEPPAM a commencé le développement d'une filière plants sains (CRIEPPAM 2015b).

Ainsi, il a été mis en place un cahier des charges autour de la multiplication et de la commercialisation de plants sains de lavande et de lavandin. Les pépiniéristes, voulant multiplier et vendre ces plants, ont donc des contraintes de production pour empêcher la contamination de leurs plants par le phytoplasme. Des contrôles sont réalisés régulièrement par le GNIS (Groupement National Interprofessionnel des Semences).

I.3.3 VARIÉTÉS TOLÉRANTES

Précédemment, nous avons vu que plusieurs variétés de Lavandin se partageaient le paysage des Alpes de Haute-Provence. Cependant, une variété est largement dominante car possédant une tolérance au dépérissement : la variété Grosso. Elle a été introduite dans les années 1979 par Pierre Grosso du côté d'Apt (84).

Cette tolérance permet à la variété Grosso d'être moins impactée par le dépérissement qui a détruit une grosse partie de la production des autres variétés. Aujourd'hui, une autre variété semble encore plus tolérante : la variété Sumian. Cependant, elle offre des rendements moindres et n'est pas encore beaucoup utilisée (CRIEPPAM 2017).

La tolérance au dépérissement ne semble pas liée au Stolbur mais plus à l'interaction entre l'insecte et la plante. En effet, on retrouve des taux similaires de Stolbur au sein des différentes variétés et avec des symptômes similaires. Cependant, des études sont encore en cours à ce sujet car ce mécanisme de tolérance est encore très mal connu. (Sforza 1998; Sforza et al. 1998; Gaudin et al. 2011; Foissac et al. 2012).



Figure 6 : Utilisation d'un couvert végétal dans un champ de Lavande, Plateau d'Albion (Source : photo personnelle)

I.3.1 LE COUVERT VÉGÉTAL

Comme nous l'avons vu plus haut, la cicadelle est une espèce thermophile, qui aime particulièrement se développer sur des sols chauds et nus. L'installation d'un couvert entre les rangs de lavande et lavandin permettrait de diminuer la température du sol et d'apporter de l'ombre. L'insecte aurait donc moins tendance à s'y reproduire et à s'y développer. Le couvert permet aussi de maintenir l'humidité au sol.

De plus, la cicadelle se déplace très peu de façon active et rarement à plus de 40 cm du sol (ITEIPMAI 2012). La présence d'un couvert, comme le blé ou le triticales, permettrait de retarder sa propagation dans le champ en jouant un rôle de barrière physique entre les rangs de lavande ou de lavandin (Figure 6).

Aujourd'hui, cela n'est qu'une hypothèse, mais les résultats vont dans ce sens. De nombreuses expériences sont mises en place par le CRIEPPAM ou l'iteipmai pour déterminer le réel effet de ce couvert sur la cicadelle mais également sur la culture. Il pourrait, en effet, y avoir des problèmes de compétition entre le couvert et la culture. Ou au contraire, cela permettrait d'éviter l'évaporation de l'eau au niveau du sol et de diminuer l'érosion. Tout cela est encore en cours d'expérimentation. Cependant, il a été remarqué que les parcelles bénéficiant d'un couvert végétal semblent moins touchées par le dépérissement. (CRIEPPAM 2015c)

I.3.2 LA PULVÉRISATION D'ARGILE ET DE CHAUX LIQUIDE

Depuis 2010, des essais sur la pulvérisation d'argile Kaolinite ou de chaux liquide sur les plants semblent apporter des résultats satisfaisants en station. On observe que les blocs ainsi traités subissent moins de dépérissement. Cette pulvérisation jouerait le rôle de phytoprotecteur et permettrait de perturber le comportement alimentaire de la cicadelle adulte (CRIEPPAM 2015e).

Cependant, ce traitement semble fonctionner sur des parcelles avec des infestations faibles à moyennes. Quand l'environnement autour de la parcelle est trop contaminé, le traitement perd de son efficacité (CRIEPPAM 2015e). Cela pose la question d'une protection à plus grande échelle pour une lutte plus efficace. De plus, cette pratique est contraignante pour l'agriculteur qui doit pulvériser régulièrement (tous les 15 jours) et après chaque pluie. Il reste donc encore des recherches à faire pour réussir à adapter cette technique en champs et réussir à la faire adopter par les producteurs.

D'autres projets sont également en cours. Plutôt que de se concentrer sur la lutte au sein de la parcelle, le CRIEPPAM commence aussi à s'interroger sur le rôle du paysage. Une étude a déjà été menée sur le sujet et a mis en évidence l'influence du paysage sur la présence d'insectes sur les parcelles. Il a été montré que la nature des cultures environnantes pouvait influencer la présence de la cicadelle dans un champ de lavandin. Ce stage s'inscrit dans cet axe de recherche (Guimier 2015).



Figure 7 : Présence de nombreuses *H. obsoletus* sur sauge, Plateau de Valensole (Source : photo personnelle)

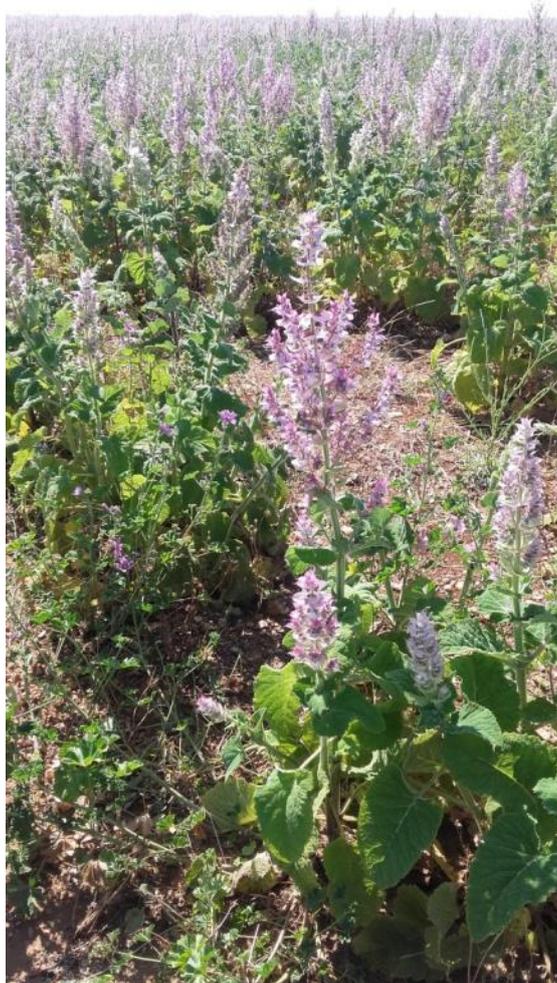


Figure 8 : *Salvia sclarea* L., Plateau de Valensole (Source : photo personnelle)

I.4 LA SAUGE SCLARÉE, AUTRE PLANTE HOTE DE L'INSECTE

I.4.1 DECOUVERTE DE LA SAUGE SCLARÉE COMME PLANTE HOTE DE *HYALESTHES OBSOLETUS*

Malgré l'utilisation de ces moyens de lutte, de fortes populations d'insectes sont toujours observées au sein de certaines parcelles, notamment dans les lavandes. Il a été trouvé un nombre impressionnant d'insecte dans une plantation de Grosso en première coupe (deuxième année de culture). Au vu du nombre de cicadelles, il n'était pas possible que cela vienne de la parcelle. Il a donc été envisagé que les insectes venaient d'autres parcelles

C'est sous cette hypothèse qu'en 2012, le CRIEPPAM a réalisé des aspirations dans des parcelles de sauge sclarée à Brunet (04). De grandes quantités d'insectes y ont été trouvées. (Figure 7)(CRIEPPAM 2016). Un stage a également été réalisé sur l'influence du paysage sur la présence d'insectes dans les parcelles et il a été montré que la présence de sauge sclarée augmentait le nombre d'insectes trouvés dans les parcelles de Lavande et Lavandin. (Guimier 2015)

C'est dans la continuité de cette étude que s'inscrit ce stage, se concentrant sur la sauge sclarée.

I.4.2 HISTOIRE ET PLACE ACTUELLE DE LA CULTURE SUR LES MARCHÉS

La sauge sclarée (*Salvia sclarea* L.) a été introduite en Angleterre en 1562 et était principalement utilisée comme plante médicinale (Figure 8). Ce n'est qu'en 1888 qu'elle est utilisée de façon industrielle en Allemagne. En 1908, on commence à voir apparaître les premières cultures en France (iteipmai 1992). Les surfaces ne cessent de s'accroître et aujourd'hui on compte plus de 1 000 hectares dans le département des Alpes de Haute-Provence et de la Drôme (Davoult 2003).

On extrait deux produits de la culture de sauge sclarée. Tout d'abord, l'huile essentielle, beaucoup utilisée en parfumerie ou pour ses vertus médicinales. Elle s'obtient par distillation à la vapeur, comme pour la lavande ou le lavandin. Après distillation, les pailles sont récupérées pour en extraire un autre composant très utile en parfumerie : le Sclaréol. Il est extrait par une distillation au solvant. Il permet de fixer l'odeur et d'éviter l'utilisation de produits issus d'animaux, tels que l'ambre gris de cachalot (ITEIPMAI 1992).

L'huile essentielle de sauge se vend aux environs de 150 euros/Kg, ce qui est très important par rapport au lavandin (FranceAgriMer 2016). Les rendements se situent aux alentours de 10 à 30 kg/ha. Le Sclaréol se vend plutôt autour de 13 euros/Kg, pour une teneur de 2%, avec des rendements d'environ 30 à 50 kg/ha (FranceAgriMer, 2016). Cependant, les prix peuvent subir de fortes fluctuations en fonction de la production.

I.4.3 PLACE DE LA SAUGE SCLARÉE DANS LES ROTATIONS

La sauge sclarée est une culture qui ne demande pas beaucoup d'entretien ni beaucoup de temps. De plus, les marchés sont relativement bons, selon les années, et cela permet d'avoir de bons revenus. On a donc une augmentation des surfaces de sauge depuis quelques années. De plus, la demande de sclaréol augmentant, des programmes de sélection variétale ont été mis en place pour augmenter les teneurs des récoltes (CRIEPPAM 2009).



Figure 9 : Culture de sauge directement adjacente à une culture de lavandin Grosso, Plateau de Valensole
(Source : photo personnelle)

On a donc aujourd'hui une plante qui est intégrée dans la rotation des cultures. Classiquement, on retrouve la rotation suivante : Lavande/Lavandin, suivi d'une ou deux années de céréales (blé dur pour la majorité), avant de revenir sur une culture de Lavande/Lavandin. La sauge sclarée peut être intégrée entre les deux années de céréales ou parfois, venir directement après la culture de lavande/lavandin. On a donc une réduction du cycle de retour d'une plante à parfum sur la parcelle. Cette culture est donc de plus en plus présente dans le sud-est et prend de l'importance (figure 9).

I.4.4 LA SAUGE SCLARÉE COMME POTENTIELLE PARCELLE SOURCE D'INSECTES ?

Cette présence de plus en plus importante de la sauge sclarée dans le paysage provençal fait surgir beaucoup d'interrogations quant à son rôle dans l'épidémiologie du Dépérissement sur Lavande et du Lavandin. En effet, comme nous l'avons vu précédemment, la sauge sclarée est une plante hôte de l'insecte et les aspirations et arrachages des années passées ont montré qu'une grande quantité d'insectes pouvait y être présente (Guimier 2015; CRIEPPAM 2015d).

On peut donc penser que cette culture peut être un réservoir à insectes et amplifier ainsi présence sur lavande ou lavandin. En effet, la sauge sclarée est une plante hémicryptophyte qui est récoltée chaque année autour de début juillet. Il ne reste alors dans les champs que des tiges souvent sèches. Or les lavandes et lavandins ne sont pas encore récoltés à cette période et nous nous situons en plein milieu du vol des adultes de *H. obsoletus*. Il est donc possible, qu'une fois la récolte effectuée, les insectes présents sur la parcelle migrent vers les parcelles de lavandin ou lavande proches pour aller s'y nourrir.

Aucune étude n'a cependant encore été réalisée sur ce sujet et il a été décidé pour ce stage, de s'intéresser à la présence de *H. obsoletus* sur sauge sclarée et d'essayer d'identifier les facteurs influençant cette présence. En effet, nous possédons très peu de données sur ce sujet et nous ne savons pas si la présence de *H. obsoletus* sur sauge est restreinte aux alentours de Brunet (04) ou si cela est général à toute la zone de production.

I.5 PROBLÉMATIQUE

L'objectif principal de cette étude est le suivant :

Déterminer quels sont les facteurs qui influencent la présence ou l'absence de *Hyalesthes obsoletus* au sein d'une parcelle de *Salvia sclarea*.

Cette étude n'a cependant pas pour but d'apporter une réponse directe à cette problématique. Nous avons ici décidé de réaliser un travail large et se voulant exploratoire. Les résultats et conclusions permettront de mettre en place des hypothèses pour de futures études plus approfondies. Cela permettra par la suite de déterminer le rôle de la sauge dans l'épidémiologie du Dépérissement sur Lavande et Lavandin. Des mesures prophylactiques pourront ainsi être mises en place, si nécessaire, pour diminuer la pression de la cicadelle sur les parcelles.

II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Cette étude se base sur l'analyse de deux familles de facteurs pouvant influencer la présence de *H. obsoletus* au sein d'une parcelle. Il y a les facteurs cultureux, qui ont été répertoriés pour chaque parcelle auprès du producteur, et les facteurs environnementaux et paysagers, qui ont été récoltés sur le terrain. Nous allons détailler ici comment chaque facteur a été considéré et les méthodes d'analyses qui ont été employées pour répondre à la problématique vue précédemment.

II.1 ÉVALUATION DES FACTEURS CULTURAUX

Les facteurs cultureux peuvent avoir un impact significatif sur la biodiversité au sein d'une exploitation (Lamy et al. 2011). Il se peut donc que l'utilisation de certaines pratiques, comme le labour ou l'utilisation de certains produits, influe sur la présence ou l'absence de *H. obsoletus* au sein d'une parcelle. Nous avons, dans cette étude, collecté des données sur l'itinéraire technique de chaque parcelle suivie.

Pour connaître l'itinéraire technique précis des parcelles, nous avons décidé d'interroger les producteurs, propriétaires des terres afin d'obtenir des informations les plus précises possible. Une enquête a donc été réalisée auprès d'une quinzaine de producteurs volontaires.

La réalisation d'une enquête se découpe en plusieurs étapes et demande un travail préliminaire pour acquérir les connaissances nécessaires sur le sujet (Van Campenhoudt et al. 2017). La construction et la réalisation ont été découpées en trois étapes :

- Préparation de l'enquête : Cette étape permet de se renseigner sur la culture et l'insecte afin de comprendre leur interaction et ainsi formuler les questions auxquelles nous souhaitons apporter une réponse. Les objectifs y sont clairement explicités ce qui permet de déterminer la forme d'enquête la plus appropriée.
- Conduite de l'enquête : Suite au choix de la forme de l'enquête, il s'agit là de construire le questionnaire et de choisir les personnes à interroger. Nous réalisons ensuite l'enquête afin de collecter les données voulues.
- Analyse des données : A partir des différents entretiens, il s'agit d'organiser les données afin qu'elles soient exploitables. Ensuite, grâce à une analyse de ces données, nous pouvons apporter des éléments de réponse à la problématique. Cela permet aussi de faire ressortir des pistes de réflexion pour de prochaines études et également mettre en évidence les limites de notre enquête.

II.1.1 PREPARATION DE L'ENQUÊTE

II.1.1.1 RECHERCHES BIBLIOGRAPHIQUE

Cette première phase de recherche a pour but de récolter un maximum d'informations sur les études déjà menées sur les pratiques culturelles sur sauge scolarée et avoir un aperçu de la culture. Cela est indispensable pour pouvoir discuter avec le producteur de ses pratiques et de la raison de leurs utilisations.

C'est dans cette étape que la problématique est clairement explicitée. Dans ce stage, cette dernière s'est construite après de nombreuses discussions avec les membres de la structure et au fur et à mesure de la bibliographie.

Des recherches ont été effectuées sur les études déjà réalisées sur ce genre de problématique et sujets similaires. On comprend ainsi les facteurs qui semblent influencer sur la relation plante-insecte et orienter son enquête. Les méthodes utilisées sont aussi étudiées pour déterminer celles correspondant au mieux à notre sujet.

II.1.2.1 LE CHOIX D'UN ENTRETIEN

Une fois la problématique et les objectifs de cette enquête clairement explicités, nous avons déterminé la forme de l'enquête qui permet de répondre au mieux aux attentes.

Deux choix s'offraient à nous pour répertorier les pratiques agricoles de chaque parcelle. Le premier est la réalisation d'un questionnaire qui serait ensuite diffusé aux agriculteurs (via mail ou courrier). Nous avons décidé de ne pas utiliser cette technique pour plusieurs raisons.

- Le manque de réponses qu'engendre ce genre de diffusion : il y a souvent peu de retours pour ce genre de questionnaire et il faut disposer d'une liste très large d'agriculteurs pour espérer avoir assez de réponses. Nous ne disposons pas d'une base de données assez large pour l'effectuer et avons crainte d'un nombre trop faible de réponses.

- Le manque de profondeur des réponses : les données collectées par cette méthode nous offrent des données brutes avec peu de justifications (souvent pénibles à remplir pour l'agriculteur qui prend rarement le temps). Nous perdons donc ici toute notion d'explication de l'itinéraire technique. Or cet aspect nous intéresse et peut s'avérer utile par la suite. En effet, si on découvre que le labour favorise la présence de l'insecte, il faudra trouver des arguments pour faire diminuer cette pratique. C'est à ce moment-là que l'aspect plus social de ces données intervient.

- Le manque de précision pour le terrain : dans cette étude, nous suivons plusieurs parcelles pour un agriculteur et il est compliqué d'avoir la spécificité de chaque parcelle par un questionnaire. De plus, cela ne nous permet pas de nous rendre sur le terrain avec le producteur afin de voir la parcelle et ses alentours avec lui.

Pour toutes ces raisons, nous avons décidé de réaliser des entretiens en face à face avec les agriculteurs.

II.1.2 CONDUITE DE L'ENQUÊTE

II.1.2.2 PRÉPARATION DES ENTRETIENS

II.1.2.2.1 ÉLABORATION DE LA FICHE D'ENTRETIEN

La fiche d'entretien est un support permettant de ne pas oublier d'informations essentielles durant la discussion. Lors des entretiens, notre but n'était pas de poser les questions brutes à la personne mais plutôt de converser autour d'un sujet pour essayer d'en apprendre le plus possible sur le producteur et sa façon de procéder. Cela offre un cadre moins formel et permet d'obtenir des informations plus justes et précises.

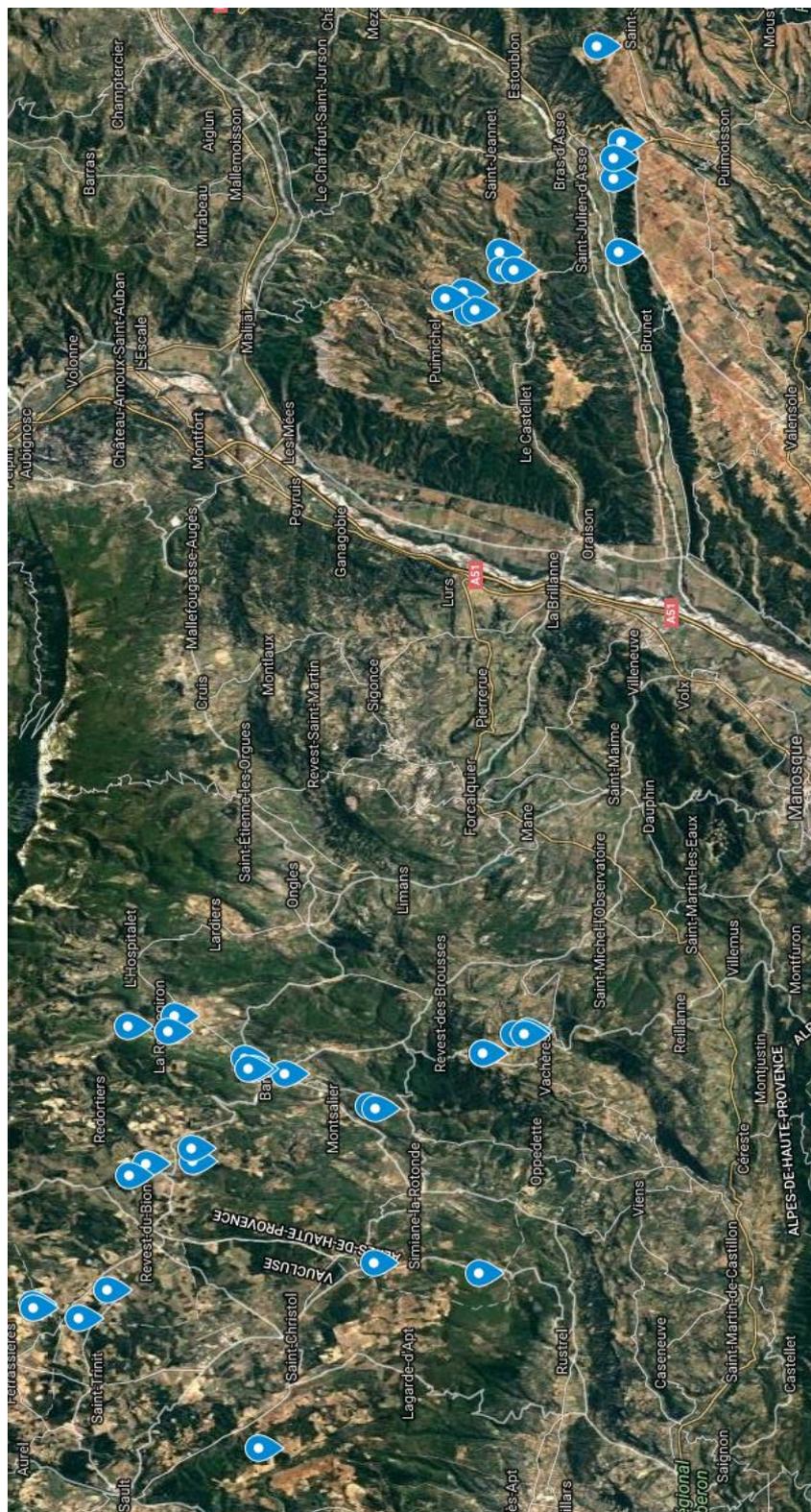


Figure 10 : Répartition des parcelles de sauge suivies dans le département

Cette fiche a été construite à partir des recherches effectuées lors du travail de préparation de l'enquête. Elle s'appuie sur les méthodes culturelles classiques et recommandées de sauge. Cela offre une base à la discussion et permet de débattre sur certaines pratiques.

La fiche d'entretien a été ici effectuée sous forme de questions et se trouve en annexe 1.

II.1.2.2.2 CHOIX DES PRODUCTEURS ET DES PARCELLES

Pour que nos données soient valables et exploitables, nous avons besoin d'avoir une certaine représentativité de chaque région géographique étudiée. Pour réunir des contacts des deux côtés de la Durance, nous avons contacté Arthur AUDRAN de BONTOUX SAS, une entreprise achetant les récoltes de sauge pour la distillation et le sclaréol. Il nous a fourni une liste d'agriculteurs susceptibles de bien vouloir participer à notre enquête.

Les agriculteurs sont répartis en trois zones géographiques :

- Le plateau de Valensole à l'est de la Durance : 3 agriculteurs pour 8 parcelles
- Le plateau d'Entrevennes à l'est de la Durance : 3 agriculteurs pour 7 parcelles
- Le plateau d'Albion et bas du plateau d'Albion à l'ouest de la Durance : 8 agriculteurs pour 22 parcelles

La répartition des parcelles dans le département est représentée figure 10.

Le choix des parcelles suivies s'est fait de sorte à avoir un maximum de diversité au sein de notre échantillon. Nous avons cependant établi un ordre de priorité au niveau de notre sélection. Cela nous a permis de choisir quand l'agriculteur nous montrait un large panel de sa production ou s'il souhaitait savoir plus spécifiquement ce que nous recherchions comme parcelle. Toutes les parcelles suivies devaient cependant avoir au minimum un an pour que l'insecte ait eu le temps de s'y implanter.

Les critères de choix sont les suivants, par ordre de priorité :

- Parcelle proche de secteur dépérissant sur lavande et lavandin
- Parcelle avec des conduites différentes
- Parcelle éloignée par rapport aux autres

Pour chaque agriculteur, nous suivions au minimum deux parcelles. Pour certains, nous avons pu en suivre plus selon sa disponibilité au moment de l'entretien et de ses terrains.

II.1.2.3 DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

Les entretiens ont été réalisés en face à face avec l'agriculteur. La durée a varié de quarante minutes à plus de deux heures pour certains. Plusieurs facteurs expliquent cette variation de durée :

- Le temps que pouvait nous accorder l'agriculteur
- La capacité à relancer l'agriculteur sur le sujet : en effet, les premiers entretiens ont été relativement courts car nous possédions peu de connaissances pratiques sur le sujet, malgré nos recherches. Il a été plus facile de discuter avec l'agriculteur au fur et à mesure que les entretiens s'enchaînaient car il nous était plus facile de le relancer sur des anecdotes ou en comparant certaines informations.

- L'implication de l'agriculteur dans l'enquête

L'entretien avait été, au préalable, testé avec un producteur, ancien président du CRIEPPAM, pour avoir un retour sur la méthode et sur les questions posées. Le questionnaire et la méthode ont également été soumis à Ronan Le Velly, professeur à Montpellier Supagro sur les enquêtes qualitatives, pour avoir des conseils et retours sur la démarche. Cela a permis d'affiner notre démarche afin qu'elle soit opérationnelle rapidement. En effet, il a été impossible de le tester sur un plus large panel de personnes, le nombre de producteurs disponibles pour cette enquête étant assez restreint, et solliciter deux fois certains agriculteurs n'était pas envisageable au vu des délais de stage et de la disponibilité des producteurs.

Chaque entretien a été enregistré. Cela a permis une meilleure retranscription et la possibilité de revenir sur certains détails de l'entretien. Cela facilite également l'échange avec l'agriculteur car réduisant la prise de note directe.

Tous les entretiens ont été réalisés entre avril et mai, période assez calme pour les producteurs car nécessitant peu d'interventions en champs.

II.1.3 ORGANISATION DES DONNÉES

Après chaque entretien, l'enregistrement a été retranscrit sous deux formes selon les données.

- Un tableau Excel a été réalisé avec les données quantitatives et qualitatives brutes, sans les détails, dans le but d'une future analyse statistique sous le logiciel RStudio et regroupant toutes les parcelles.

- Des fiches récapitulatives et plus détaillées ont été rédigées pour chaque parcelle et pour chaque agriculteur. Cela sera principalement utile pour appuyer l'analyse statistique mais aussi servir de support à de futures études plus spécifiques.

A côté de l'enquête, la densité d'adventices a été estimée sur les parcelles. L'échelle est divisée en trois et reflète l'état général de la culture :

- Beaucoup : Sur la majorité de la parcelle, il n'y a pas de sol nu et les adventices sont très présentes.

- Moyen : Sur la majorité de la parcelle, on a présence d'adventices mais elles ne sont pas au-dessus de la culture et on distingue le sol entre les plants de sauge.

- Peu : Sur la majorité de la parcelle, on distingue très bien le sol entre les plants de sauge et les adventices sont peu présentes.

Le traitement statistique des données et le rangement des données quantitatives en classe seront explicités par la suite.



Figure 11: Aspiration au sein d'une parcelle de sauge récoltée (Source : Photo personnelle)

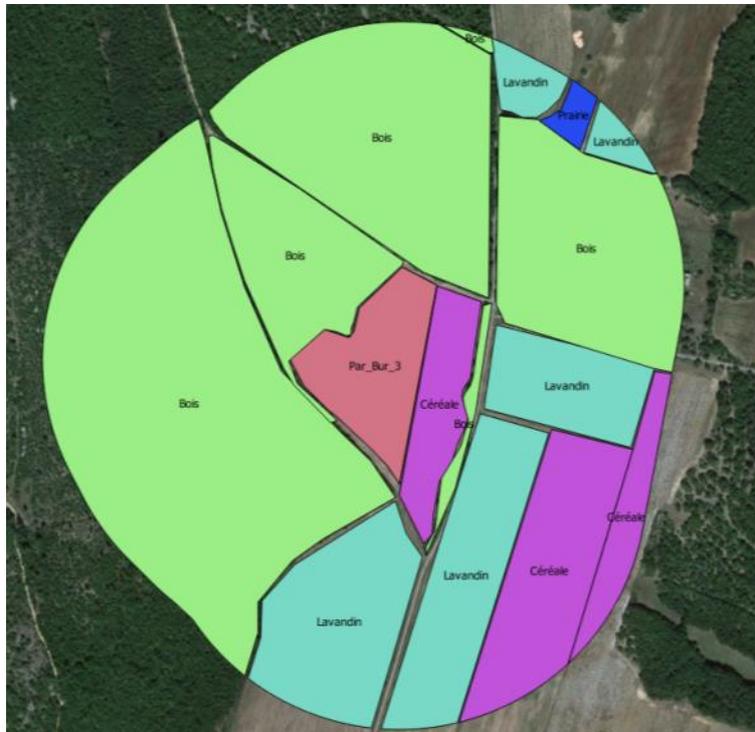


Figure 12 : Paysage de la parcelle Par_Bur_3 dans un rayon de 400 mètres

II.2 ÉVALUATION DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

Le département des Alpes de Haute-Provence possède plusieurs types de paysages. On y retrouve différents reliefs avec des plateaux et des vallées. Ces différences de reliefs se retrouvent dans le parcellaire qui est différent selon les endroits. Cela entraîne des hétérogénéités climatiques et environnementales.

Ces différences peuvent avoir un impact sur la faune au sein d'une parcelle. Dans cette étude, nous avons essayé de caractériser la spécificité environnementale de chaque parcelle.

II.2.1 COLLECTE DES DONNÉES

II.2.1.1 PAYSAGER

L'an passé a été réalisée une étude paysagère sur le réseau de piégeage en lavande et lavandin (Murard 2016). Un protocole SIG (Système d'Information Géographique) a été mis en place pour déterminer la nature des parcelles adjacentes (logiciel utilisé : QGIS version 2.18.4).

Dans cette étude, nous avons décidé de reprendre ce protocole, en l'améliorant, pour déterminer le paysage entourant chaque parcelle de sauge suivie. Ces données ont été collectées dans un rayon de 400 mètres autour de la parcelle. Cette distance est arbitraire. Il n'existe aucune étude permettant de déterminer la distance de dissémination de *H. obsoletus*. On sait qu'elles ne se dispersent que d'une dizaine de mètres en vol actif (Kehrl et al. 2010). Cependant, nous ne connaissons pas sa capacité à se déplacer de façon passive.

Ce choix de rayon nous permet cependant d'avoir une bonne représentativité de l'environnement de la parcelle. A l'aide du logiciel QGIS, la zone est délimitée sur une carte et il nous est ensuite possible d'aller sur le terrain pour déterminer la nature des parcelles concernées. Les étiquettes sont les suivantes : Céréale, Lavandin/Lavande (distinction compliquée sur le terrain), Sainfoin, Bois, Sauge, Vergers, Coriandre et Prairie.

II.2.1.2 PRÉSENCE DE *H. OBSOLETUS*

Pour déterminer la présence ou l'absence de *H. obsoletus* au sein des parcelles suivies, nous avons effectué une aspiration après récolte. Le faire à cette période permet de circuler plus facilement dans les champs et d'aspirer à la base des plantes, où l'insecte se trouve principalement. Le délai entre la récolte et notre passage peut varier entre 2 à 5 jours en fonction du temps et des renseignements donnés par l'agriculteur.

Pour les aspirations, nous avons utilisé un D-vac. Il s'agit d'un souffleur à feuilles monté à l'envers. Deux aspirations de six minutes ont été réalisées dans chaque parcelle, à deux endroits différents et éloignés des bordures (Figure 11). Les cicadelles sont ensuite dénombrées et collectées avec un aspirateur à bouche.



Figure 13 : Indice de fermeture Faible

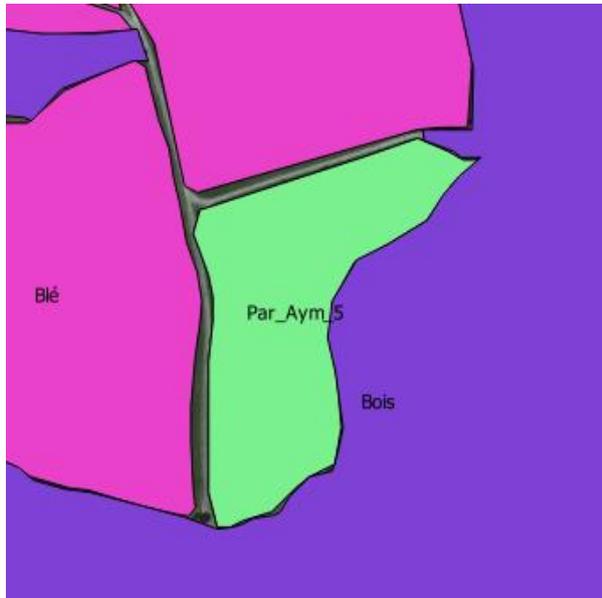


Figure 14 : Indice de fermeture Moyen

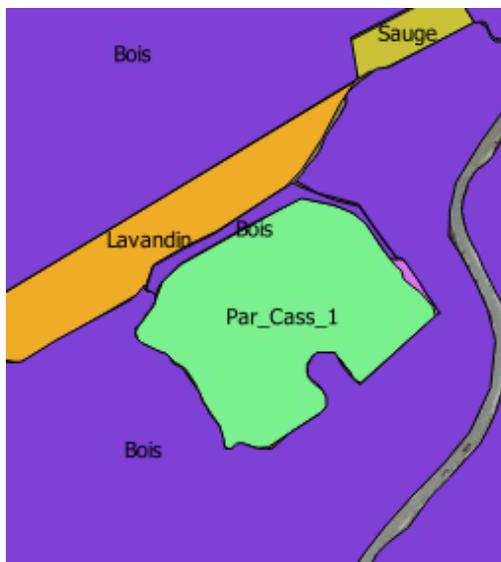


Figure 15 : Indice de fermeture Fort

II.2.2 ORGANISATION DES DONNÉES

II.2.2.1 PAYSAGER

Une fois la nature des parcelles alentours identifiées, les données sont entrées dans le logiciel QGIS. On obtient alors des cartes comme sur la figure 12. On peut ensuite, dans le rayon de 400 mètres autour de la parcelle, récupérer la surface de chaque classe de culture et de bois. Cela nous donne une idée de la diversité et de l'ouverture et fermeture du paysage.

Pour chaque parcelle, nous calculons un indice de Shannon-Winner, H, pour quantifier l'hétérogénéité du paysage (Ernoul et al. 2006). Il est calculé avec la formule suivante :

$$(1) H = \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

Avec : S = nombre de cultures différentes

p_i = la proportion de culture i sur la surface totale

Il a aussi été déterminé un indice de fermeture de la parcelle. Ce dernier est principalement visuel à partir des données QGIS.

- Faible si moins de la moitié des frontières de la parcelle sont des bois (Figure 13)
- Moyen si environ la moitié des frontières de la parcelle sont des bois (Figure 14)
- Fort si plus de la moitié des frontières de la parcelle sont des bois (Figure 15)

La présence de lavande/lavandin ou sauge dans l'entourage de la parcelle a également été notée sous le critère « sauge proche » ou « lavandin proche ».

II.2.2.2 PRÉSENCE DE *H. OBSOLETUS*

L'indice attaché à la présence *H. obsoletus* a été séparé en deux classes : Oui pour présence de l'insecte, Non pour l'absence. Dès qu'une cicadelle est trouvée sur la parcelle, on considère que l'insecte est présent.

I.3 ANALYSE DES DONNÉES

La dernière étape de ce stage a plusieurs objectifs :

- Analyser les résultats de l'enquête et les interpréter
- Donner des pistes de réponses à la problématique
- Définir les limites de cette étude et discuter de sa validité

Cette étape va permettre d'ouvrir sur des pistes d'études futures afin d'approfondir la problématique et sa résolution.

Type de variable	Nom des variables	Modalités	Signification	
Environnementale	Localisation	Valensole, Entrevennes, Albion	Situation géographique de la parcelle	
	Sg_proc	Oui, Non	Présence d'une parcelle de Sauge dans un rayon de 400 m autour de la parcelle étudiée	
	Lav_proc	Oui, Non	Présence d'une parcelle de lavande ou lavandin dans un rayon de 400 m autour de la parcelle étudiée	
	Shannon	Fort, Moyen, Faible	Indice de Shannon caractérisant le paysage dans un rayon de 400m autour de la parcelle	
	Fermeture	Forte, Moyenne, Faible	Degré de fermeture de la parcelle par des bois ou une haie	
	Age	1,2,3	Age de la parcelle	
Culturale	Densité	Fort, Moyen, Faible	Densité de semis	
	Adv	Fort, Moyen, Faible	Densité d'adventice dans la parcelle étudiée	
	Traitement	Oui, Non	Application d'un traitement insecticide avant floraison de la sauge	
	Labour	Oui, Non	Pratique d'un labour sur la parcelle avant semis	
	Variété	Scalia, Toscalia, Paysanne	Variété utilisée dans la parcelle étudiée	
	Précédent	Céréale, Lavandin, Lavande, Sainfoin	Précédent cultural direct avant le semis de sauge	
	Suppression	Arrachage, Broyage, Déchaumage	Méthode de suppression de la culture précédente	
	Ecart	Fort, Plein, Moyen	Ecart entre les rangs de sauge	

Tableau 1 : Récapitulatif des variables utilisées dans l'analyse de données

II.3.1 ORGANISATION DES DONNÉES

Suite aux entretiens, nous possédons un jeu de données qualitatives et quantitatives. Pour faciliter l'analyse, il a été décidé de passer toutes les données en qualitatives afin de pouvoir réaliser une ACM (Analyse des Correspondances Multiples). Ainsi, plusieurs classes ont été créées :

- La densité a été découpée en trois classes :

Faible : inférieure à 5 kg/ha de semence

Moyenne : entre 5 kg/ha et 7 kg/ha inclus de semence

Forte : strictement supérieure à 7 kg/ha

- L'écart a été découpé en trois classes :

Plein : quand la culture est semée en plein

Fort : quand l'écartement entre les rangs est supérieur à 40 cm

Moyen : quand l'écartement entre les rangs est strictement inférieur à 40 cm

- L'indice de Shannon a été découpé en cinq classes :

Très faible : strictement inférieur à 0,2

Faible : compris en 0,2 inclus et 0,4 exclu

Moyen : compris entre 0,4 inclus et 0,6 exclu

Fort : compris entre 0,6 inclus et 0,8 exclu

Très fort : supérieur à 0,8

Les classes ont été choisies de telle sorte à avoir un découpage homogène et cohérent tout en essayant de ne pas avoir des classes sur ou sous-représentées. Cela permet un meilleur traitement des données.

II.3.2 ANALYSE DES DONNEES

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel RStudio (version 3.3.2). Deux ACM ont été réalisées sur le jeu de données. Le nombre de parcelles suivies étant assez faible (37 parcelles) par rapport au nombre de facteurs (14 facteurs), nous avons décidé de diviser les facteurs en deux familles : facteurs cultureux et facteurs environnementaux. L'ensemble des variables a été regroupé dans le tableau 1.

Une première ACM a été réalisée avec les facteurs environnementaux suivants : localisation, sauge proche (sg_proc), lavande/lavandin proche (lav_proc), indice de Shannon et fermeture de la parcelle.

Une seconde ACM a donc été réalisée avec les facteurs cultureux suivants : âge de la parcelle, densité de semis, présence d'adventices (Adv), traitement insecticide (réalisé avant floraison), labour, variété, précédent cultural direct, méthode de destruction de la culture précédente (Suppression) et écart entre les rangs.

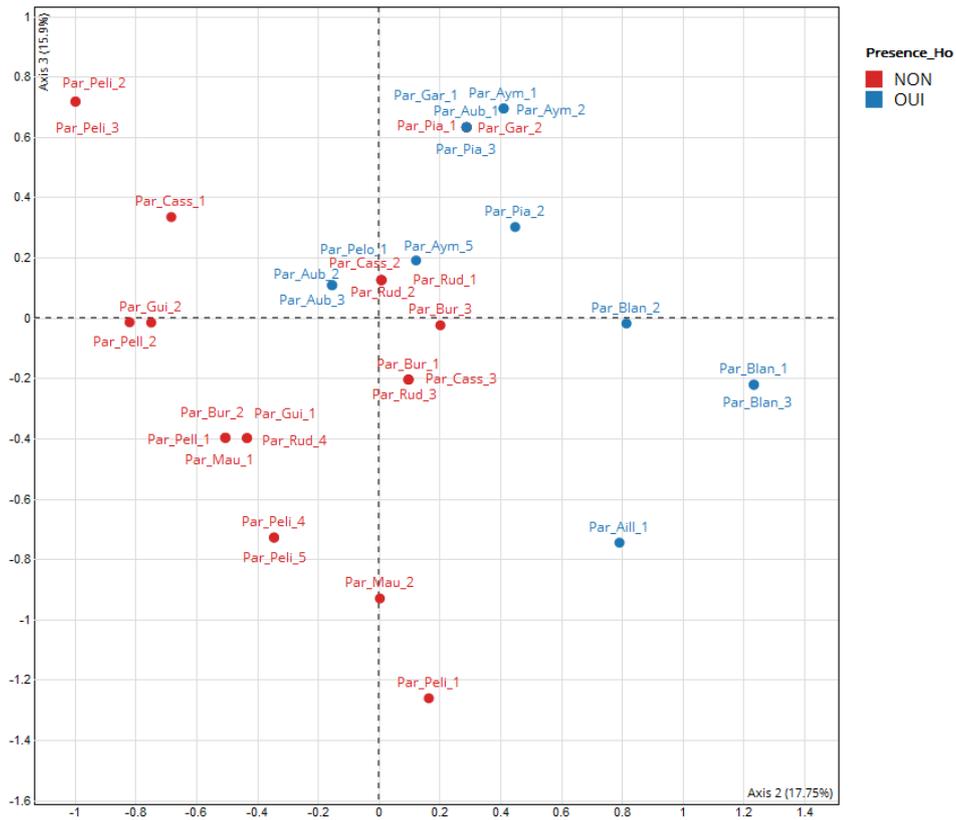


Figure 16: Projection des individus selon les axes 2 et 3



Figure 17: Projection des variables selon les axes 2 et 3

Dans chacune de ces analyses, la variable présence de *H. obsoletus* (Presence_Ho) a été placée en variable supplémentaire car il s'agit de la variable à expliquer.

III RÉSULTATS ET DISCUSSION

Comme vu précédemment, nous avons décidé de traiter nos résultats sous forme d'Analyse des Correspondances Multiples afin de pouvoir tirer des tendances quant aux variables jouant un rôle sur la présence de l'insecte au sein des parcelles de sauge.

Dans un premier temps, nous analyserons l'effet des variables environnementales au sein du département. Dans un second temps, nous nous attarderons sur le rôle des variables culturelles sur le département. Finalement, nous finirons par une dernière analyse uniquement sur les parcelles de l'est de la Durance.

III.1 RÔLE DU PAYSAGE SUR LA PRÉSENCE DE *H. OBSOLETUS* SUR LE DÉPARTEMENT

III.1.1 DES PAYSAGES DIFFÉRENTS SELON LES PLATEAUX

Dans cette analyse, nous avons pris uniquement en compte les variables paysagères et environnementales. Nous avons six variables actives et une supplémentaire pour 37 individus.

Il a été choisi de conserver quatre dimensions, permettant une représentativité des données de 74 %. Cependant, notre étude se concentrera sur les dimensions 2 et 3 qui représentent 33,6% de nos données et sur lesquelles notre variable supplémentaire « présence_Ho » est la mieux représentée ($\cos^2 = 0,39$ et $0,10$ pour l'axe 2 et 3 respectivement). La figure 16 est la projection des individus selon ces deux axes. L'axe 2 est principalement lié aux variables Localisation ($R^2=0,56$), Shannon ($R^2=0,47$) et Sg_proc ($R^2=0,24$). L'axe 3 est lié aux mêmes variables (R^2 respectivement $0,49$; $0,26$; $0,24$).

On observe deux nuages de points semblant se dessiner, séparant les parcelles selon la droite (d) $y=-x$. On retrouve plutôt à gauche les parcelles sans cicadelle alors que les parcelles infestées sont principalement de l'autre côté de cette droite (d).

Si l'on trace cette même droite (d) sur la figure 17, on a les modalités Albion et Shannon_Fort à gauche et les modalités Entrevennes, Valensole et Shannon_Moyen à droite. Si l'on compare cela avec nos données, on retrouve bien que les individus à gauche de la droite (d) sont ceux se localisant à Albion et avec un fort indice de Shannon. De même, les individus à droite sont bien les parcelles d'Entrevennes et de Valensole, avec un indice de Shannon moyen. On trouve également que la variable supplémentaire est séparée selon cette droite (d) avec la modalité Oui à droite et Non à gauche.

On peut donc déduire que ce qui sépare ces deux nuages de points est la localisation des parcelles et leur indice de Shannon. De plus, les nuages de points correspondent à la présence ou l'absence de *H. obsoletus* au sein des parcelles.

On note ainsi que les parcelles du plateau d'Albion sont moins touchées que les parcelles à l'est de la Durance (Valensole et Entrevennes). On observe aussi que les parcelles avec peu

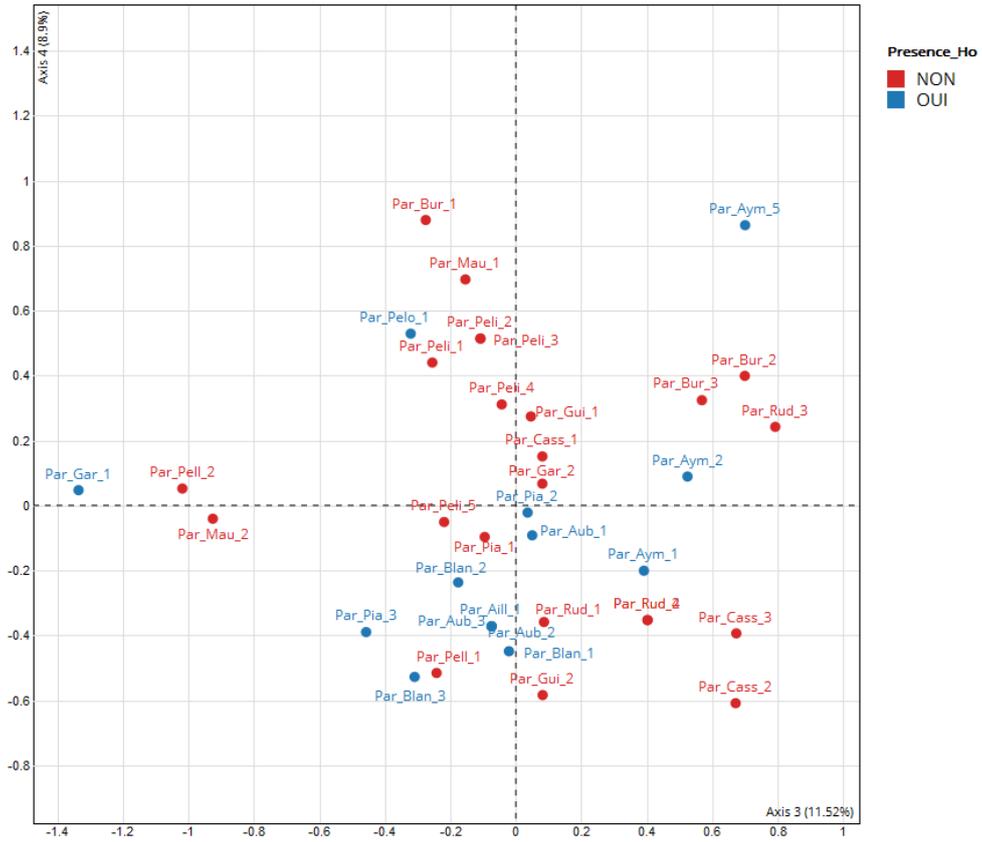


Figure 18 : Projection des individus selon les axes 3 et 4

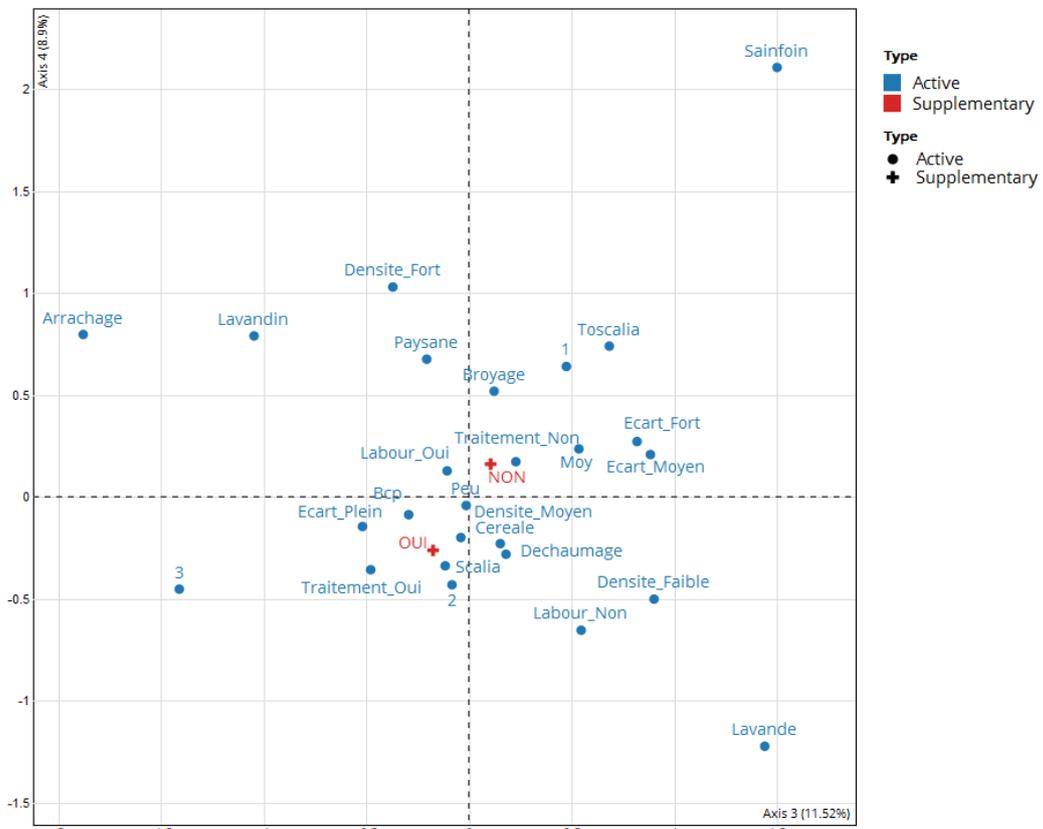


Figure 19 : Projection des variables selon les axes 3 et 4

d'insectes semblent avoir un indice de Shannon plus fort. La localisation et l'hétérogénéité du paysage semblent donc influencer la présence de *H. obsoletus* dans les parcelles de sauge.

Les variables qui se situent proches du centre du graphique sont mal représentées, on ne peut donc rien en déduire quant à leur rôle sur la variable supplémentaire ici.

III.1.2 LA LOCALISATION ET L'HÉTÉROGÉNÉITÉ DU PAYSAGE RESPONSABLE DE LA PRÉSENCE DE *H. OBSOLETUS*

Nous venons de voir que la localisation semblait avoir une influence sur la présence de *H. obsoletus* au sein des parcelles de sauge. Cela signifie que des spécificités existent entre l'est et l'ouest de la Durance. L'ouest semble être un environnement plus diversifié et plus fermé, ayant des parcelles plus petites, suite aux observations sur le terrain. Un test de Wilcoxon-Mann-Whitney a été réalisé entre la localisation et la surface pour vérifier cette hypothèse. Il a été trouvé que la surface des parcelles est significativement plus importante sur les plateaux de Valensole et d'Entrevennes par rapport au plateau d'Albion ($W=110$, $p\text{-value}=0.046$).

L'ouest de la Durance est un environnement plus vallonné et plus vaste. Les paysages sont plus fermés avec beaucoup de bois et des parcelles plus petites. De plus, on retrouve encore beaucoup de lavande sur le plateau d'Albion car se trouvant plus en altitude (autour de 1000 m). Sur Valensole et Entrevennes, la lavande est rare et les cultures moins diversifiées avec de plus grands espaces.

Cela peut être une piste quant à la présence de *H. obsoletus* à l'est de la Durance. Les cultures très sensibles (comme la lavande) n'étant presque plus présentes, les cicadelles doivent trouver d'autres habitats pour se développer. Sur le plateau d'Albion, elles restent concentrées sur la lavande et migrent peu sur les autres cultures. On peut donc supposer que la colonisation de la sauge ne s'est pas encore faite dans cette zone géographique pour l'instant.

On retrouve cette piste dans les indices de Shannon. En effet, on a vu qu'un fort indice semblait limiter la présence de *H. obsoletus* dans les parcelles. Une forte hétérogénéité du paysage permettrait donc d'éviter la migration et l'installation de la cicadelle sur la sauge. Cela se retrouve dans des études faites sur le rôle du paysage sur la présence d'insectes ravageurs. On retrouverait moins d'insectes nuisibles là où le paysage est plus complexe (Bianchi et al. 2006).

III.2 ROLE DES PRATIQUES CULTURALES SUR LA PRÉSENCE DE *H. OBSOLETUS* SUR LE DÉPARTEMENT

III.2.1 UNE ACM PEU REPRÉSENTATIVE DE LA PRÉSENCE DE LA CICADELLE

Nous avons vu précédemment que l'environnement, et plus particulièrement la localisation des parcelles et la diversité du paysage environnant, avaient un impact sur la présence de *H. obsoletus*. Nous avons dans un second temps réalisé une étude statistique descriptive sur les pratiques agricoles des producteurs. Les résultats sont illustrés sur les figures 18 et 19.

Pour cette ACM, nous avons décidé de conserver 4 dimensions expliquant 54% de nos données. Cependant, comme précédemment, nous avons travaillé plus spécifiquement sur les dimensions sur lesquelles notre variable supplémentaire est la mieux représentée. Il s'agit ici de

l'axe 4 ($\cos^2=0,04$) et l'axe 3 ($\cos^2=0,01$) qui expliquent 19,4% de nos données. Nous voyons là que la représentation de la présence de *H. obsoletus* est très mauvaise dans cette ACM.

Cela se répercute sur la projection des individus sur la figure 18. On observe un seul nuage de points sans distinction entre les parcelles avec insectes et les parcelles sans. Cela est également visible sur la figure 19, où les variables sont projetées. On observe que les modalités présence de *H. obsoletus* et absence se trouvent très proches du centre du graphique, signe d'une mauvaise représentation.

II.2.2 DES VARIABLES NON DISCRIMINANTES

Nous ne pouvons ici rien conclure de cette analyse. Les variables utilisées ne sont pas assez discriminantes pour notre jeu de données. Nous possédons sans doute trop peu d'individus pour arriver à déterminer l'influence des pratiques culturales sur la présence ou l'absence de *H. obsoletus* au sein d'une parcelle de sauge. Ou alors c'est le format de l'analyse qui n'est pas adapté ici.

Pour cette étude, nous ne pouvons donc rien conclure sur l'influence des pratiques culturales sur la présence de la cicadelle. Ce sujet devra être repris et amélioré pour déterminer un nouvel angle d'approche.

III.3 ROLE DES PRATIQUES CULTURALES SUR L'ABONDANCE DE *H. OBSOLETUS* A L'EST DE LA DURANCE

III.3.1 MISE EN PLACE D'UNE NOUVELLE ANALYSE

Suite aux précédents résultats, nous avons décidé de réaliser une nouvelle étude statistique se basant, cette fois, uniquement sur les parcelles de l'est de la Durance. En effet, les captures de cicadelles dans ces parcelles ont été très hétérogènes, pouvant atteindre plusieurs centaines sur certaines parcelles contre deux ou trois sur d'autres. Nous avons donc voulu savoir quels étaient les facteurs pouvant influencer cette fluctuation d'effectifs au sein des parcelles.

Nous avons, pour cela, changé la définition de la variable « Présence_Ho » en la découpant selon deux nouvelles classes : Peu et Beaucoup (Bcp). En dessous de 20 individus capturés (20 inclus), nous avons considéré qu'il y avait peu d'insectes sur la parcelle. Au-dessus, nous en avons beaucoup.

A partir de ces données, nous avons réalisé une nouvelle ACM en prenant en compte les facteurs suivants : Niveau d'adventice (Adv), Date de Semis, Ecart entre les rangs (Ecart), Fermeture de la parcelle (Fermeture), présence de sauge proche (Sg_proc), indice de Shannon, traitement insecticide (Traitement) et Présence de *H. obsoletus* (Présence_Ho - variable supplémentaire). Nous n'avons ici pas fait de distinction entre les variables environnementales et culturales car ce n'était pas nécessaire vis-à-vis du nombre de facteurs pris en compte.

Certains facteurs ont été retirés de l'analyse. La raison principale est l'absence d'homogénéité au sein des classes. Nous avons, souvent des classes ne comportant qu'un seul individu. Cela n'aurait pas permis une analyse convenable, nous avons donc décidé de le retirer. Les facteurs concernés sont les suivants :



Figure 20 : Projection des individus selon les axes 1 et 2

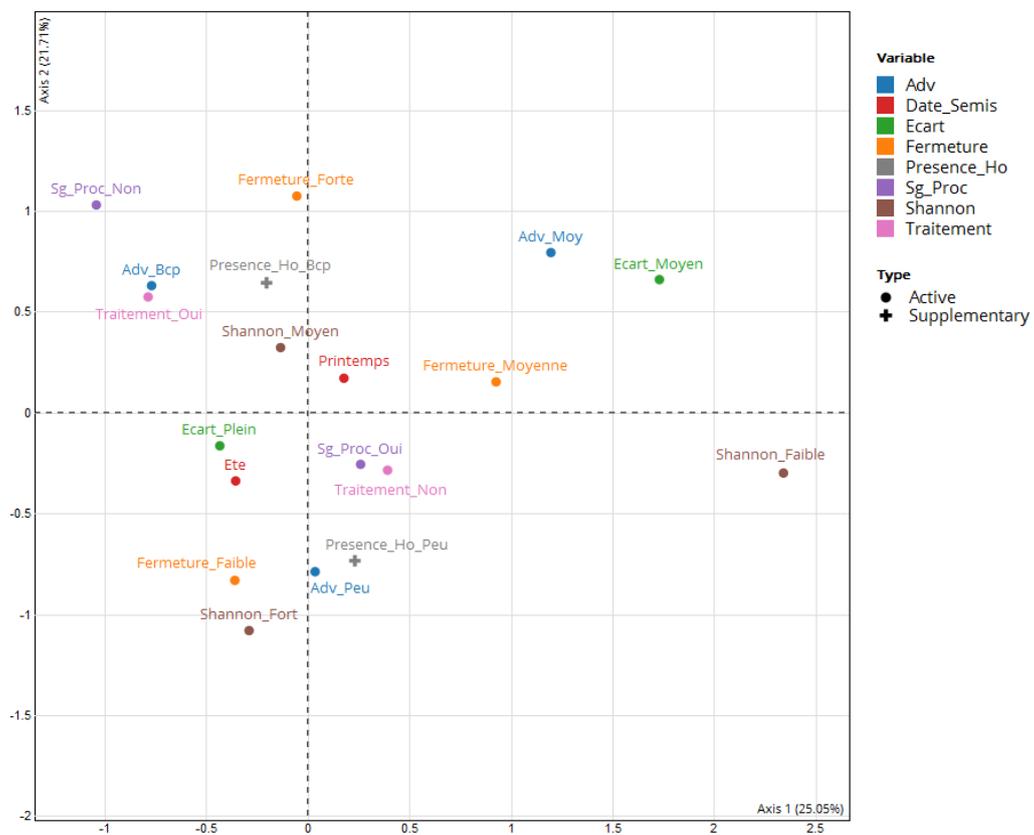


Figure 21 : Projection des variables selon les axes 1 et 2

- Labour
- Précédent cultural
- Âge
- Suppression de la culture précédente
- Variété

Nous ne pourrions donc pas conclure par rapport à ces variables et déterminer de leur influence probable sur le nombre de *H. obsoletus* au sein d'une parcelle de sauge.

La nouvelle analyse a donc été effectuée avec les 15 individus des plateaux de Valensole et Entrevennes.

III.3.2 DES PRATIQUES CULTURALES DIFFÉRENTES SUR LES PLATEAUX DE VALENSOLE ET D'ENTREVENNES

Pour cette dernière ACM, nous avons décidé de conserver 3 dimensions, représentant 62,5% des données. Nous nous concentrerons sur les axes 1 et 2 qui projettent le mieux la variable supplémentaire ($\text{Cos}^2=0,04$ et $0,47$ respectivement) et qui représentent 46,7% de nos données. Ici, c'est donc l'axe 2 qui nous intéresse particulièrement. Ce dernier est principalement lié aux variables Fermeture ($R^2=0,71$), Adv ($R^2=0,54$) et Sg_proc ($R^2=0,26$).

Sur la figure 20, nous observons deux nuages de points se dessiner selon l'axe 2 et séparant les parcelles avec beaucoup d'insectes des parcelles avec peu d'insectes. En se référant à la figure 21 où les variables sont projetées, on observe que les modalités se situant sous l'axe des ordonnées et bien représentées sont Adv_peu, Shannon_Fort et Fermeture_Faible. Cela semble correspondre au nuage de points représentant les parcelles avec un faible nombre de cicadelles.

De même, on retrouve les modalités suivantes en haut de l'axe des ordonnées : Adv_Bcp, Adv_Moy, Shannon_Moy, Traitement_Oui, Sg_Proc_Non et Fermeture_Forte. Cela semble concorder avec les parcelles présentant un fort nombre de *H. obsoletus*.

Il semble donc ici que l'abondance d'adventices entraîne une forte pression de l'insecte. De même, la fermeture d'une parcelle semblera augmenter le nombre de cicadelle. Pour finir, la présence de parcelles de sauge proches semble diminuer le nombre *H. obsoletus* au sein de notre parcelle.

Dans une moindre mesure, car les variables sont moins liées à l'axe 2, le recours à un traitement insecticide avant floraison semble influencer positivement la présence de la cicadelle. Nous retrouvons également notre résultat vis-à-vis de l'indice de Shannon dans cette étude. Donc en plus d'influencer sur la présence de l'insecte, l'hétérogénéité du paysage semblerait jouer sur le degré de pression du ravageur.

III.3.3 L'ABONDANCE DE *H. OBSOLETUS* INFLUENCÉE PAR PLUSIEURS PRATIQUES CULTURALES

Trois facteurs semblent principalement influencer l'abondance de *H. obsoletus* au sein d'une parcelle de sauge. Tout d'abord, la fermeture. Comme nous l'avons vu précédemment, les parcelles fermées semblent avoir plus d'insectes. Cela pourrait s'expliquer par le fait que la cicadelle a moins de possibilités de migration et aura plus tendance à rester sur la parcelle plutôt que d'aller coloniser des cultures adjacentes après la récolte. Mais cela ne s'applique que si la cicadelle est déjà présente dans la parcelle.

Par contre, on peut supposer que si la cicadelle n'est pas présente dans la parcelle, la fermeture va permettre de retarder son arrivée car compliquant sa migration.

Nous avons également observé plus haut que l'abondance d'adventices au sein d'une parcelle pouvait avoir un effet positif sur le nombre de cicadelles. Ce phénomène a déjà été observé dans d'autres systèmes de cultures (M. Altieri et Nicholls 2004). Cependant la présence d'une forte densité d'adventices peut également se trouver bénéfique pour la culture car permettant une présence plus forte de prédateurs naturels (M. A. Altieri et Whitcomb 1980; Capinera 2005). Il est donc compliqué d'interpréter ce résultat sans des études plus approfondies.

Pour terminer, nous avons vu que la réalisation d'un traitement insecticide semblait influencer positivement le nombre de cicadelles au sein d'une parcelle. Ici, nous parlons de traitement effectué avant la floraison des sauges, en l'absence d'abeilles, et pendant que la cicadelle est encore sous terre. Cet effet positif du traitement sur les populations de *H. obsoletus* pourrait s'expliquer par la disparition de leurs prédateurs naturels. En effet, les insecticides, même sélectifs, peuvent avoir des effets négatifs sur les populations de prédateurs (Theiling et Croft 1988; Bianchi, Booi, et Tscharrntke 2006). Cependant, nous ne connaissons pas encore les prédateurs de cette cicadelle et des études sont en cours à ce sujet (R. Sforza et al. 1999).

III.4 LIMITES DE L'ÉTUDE

Plusieurs limites sont à signaler sur cette étude. Tout d'abord, et la plus importante, tous les résultats et interprétations ont été fait à partir d'analyses statistiques descriptives. Il s'agit donc là seulement de tendances, nous permettant de formuler des hypothèses et nécessitant des études complémentaires pour être validées. C'était cependant le but de ce stage et des résultats intéressants ont pu être mis en lumière pour l'avenir.

Une autre limite à cette étude est le nombre de producteurs et de parcelles étudiées. En effet, nous avons beaucoup de facteurs pour peu d'individus, ce qui peut jouer sur les résultats. Il serait intéressant de suivre plus de parcelles sur un espace plus vaste et mieux répartir les effectifs. De plus, le faible nombre de producteurs a influé sur les modalités, rendant certaines sous-représentées, et donc inexploitable ici.

Il existe également des limites liées à la méthode pour estimer le nombre d'insectes sur la parcelle. Tout d'abord, les conditions climatiques lors de l'aspiration peuvent être un biais. En effet, il a été parfois nécessaire d'aspirer des parcelles après une pluie ou par temps relativement humide. Or cela peut avoir un impact sur la dynamique de l'insecte. De plus, des comportements différents de l'insecte selon l'heure peuvent exister et être un biais dans notre étude.

Un autre biais est l'état de la parcelle après récolte. En effet, selon l'état de la culture au moment de la récolte, il peut rester quelques feuilles ou plantes chétives sur la parcelle. Parfois,

il ne reste rien que des tiges séchées, ce qui n'offre que peu d'endroits où se nourrir pour l'insecte. Il est possible que cet aspect joue un rôle sur les aspirations et que, quelques jours après la récolte, les insectes soient encore présents dans les parcelles encore un peu vertes mais complètement absents des parcelles où il ne reste rien.

Dans cette étude, les données plus sociologiques des entretiens n'ont pas été traitées, par manque de temps et de pertinence par rapport à nos analyses. Cependant, elles pourront être utiles par la suite, lorsque des résultats plus concrets ressortiront.

IV CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Dans cette étude, nous avons pu mettre en évidence plusieurs tendances semblant influencer sur la présence ou l'absence de *H. obsoletus* au sein d'une parcelle de sauge sclarée. Cela nous permet de formuler plusieurs hypothèses qui permettront de diriger les études à venir à ce sujet. Ainsi, avec cette étude, nous pouvons supposer les éléments suivants :

- La cicadelle n'aurait pas encore colonisé les parcelles de sauge à l'ouest de la Durance, au niveau du plateau et du bas plateau d'Albion.
- Une forte hétérogénéité au niveau du paysage permettrait d'éviter la colonisation des parcelles de sauge sclarée par la cicadelle.
- Une parcelle fermée augmenterait le nombre de cicadelles en son sein, si l'insecte est déjà présent à l'origine.
- La forte présence d'adventice au sein de la parcelle aurait un effet positif sur le nombre d'insectes dans la culture.
- Une faible pression d'adventices au sein de la parcelle aurait un effet négatif sur le nombre d'insectes dans la culture.
- L'application d'un traitement insecticide avant floraison semble augmenter la pression en cicadelle sur la parcelle.
- La présence d'autres parcelles de sauge à proximité semble diminuer la pression en cicadelles dans la culture suivie.

Ces hypothèses se basent, cependant, sur des statistiques descriptives reposant sur un faible nombre d'individus. Il faut à présent réaliser des études plus poussées sur chacun de ces sujets et sur plusieurs années afin d'affirmer ou de réfuter ces hypothèses.

Il peut être intéressant de mettre en place un réseau de piégeage sur sauge, comme il en existe un sur lavande et lavandin. Cela permettrait de suivre l'évolution des populations de cicadelles au sein de la sauge sclarée et de voir si sa colonisation s'étend au cours du temps. Cela pourra être couplé à une étude paysagère, permettant de travailler plus précisément sur le rôle du paysage dans la présence de l'insecte dans la sauge.

Pour chaque parcelle suivie, il faudrait continuer à interroger le producteur sur ses pratiques et adapter la fiche d'entretien au thème qui sera plus précisément travaillé. Des données sur plusieurs années et sur plus de parcelles pourront permettre des statistiques plus poussées.

Une autre question qui se pose sur le rôle de la sauge sclérée dans l'épidémiologie du Dépérissement de la Lavande et du Lavandin est son possible rôle d'hôte du phytoplasme. Aujourd'hui, la technique d'extraction d'ADN utilisée sur lavande et lavandin n'est pas adaptée à la sauge pour permettre de déterminer si elle est porteuse ou non. Cependant, des analyses ont été réalisées sur des cicadelles prélevées sur sauge et aucunes ne s'est révélées positive jusqu'à présent (CRIEPPAM 2015a). Cet axe n'a pas été développé durant ce stage mais fait l'objet de plusieurs études.

Avec cette étude et celle de Soizic Guimier, nous voyons que la sauge sclérée joue un rôle dans l'épidémiologie du Dépérissement de la Lavande et du Lavandin. Même si son rôle n'est pas encore défini, nous savons qu'il existe. Si nous arrivons à le comprendre, cela permettra peut-être de trouver et de mettre en place des solutions à l'échelle du paysage pour diminuer cette maladie.

BIBLIOGRAPHIE

ARTICLES SCIENTIFIQUES :

- Alma, A. 2002. « Auchenorrhyncha as pests on grapevine ». *Denisia*, n° 4: p531-38.
- Altieri, M. A., et W. H. Whitcomb. 1980. « Weed manipulation for insect pest management in corn ». *Environmental Management* 4 (6): p483-489.
- Berger, Jennifer, Wolfgang Schweigkofler, Christine Kerschbamer, Christian Roschatt, Joseph Dalla Vía, et Sanja Baric. 2009a. « Occurrence of Stolbur phytoplasma in the vector *Hyalesthes obsoletus*, herbaceous host plants and grapevine in South Tyrol (Northern Italy) ». *VITIS-Journal of Grapevine Research* 48 (4): p185.
- Berger. 2009b. « Occurrence of Stolbur phytoplasma in the vector *Hyalesthes obsoletus*, herbaceous host plants and grapevine in South Tyrol (Northern Italy) ». *VITIS-Journal of Grapevine Research* 48 (4): p185.
- Bianchi, F.J.J.A, C.J.H Booi, et T Tschardtke. 2006. « Sustainable Pest Regulation in Agricultural Landscapes: A Review on Landscape Composition, Biodiversity and Natural Pest Control ». *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 273 (1595): p1715-27.
- Bressan, A., R. Turata, M. Maixner, S. Spiazzi, E. Boudon-Padieu, et V. Girolami. 2007. « Vector activity of *Hyalesthes obsoletus* living on nettles and transmitting a stolbur phytoplasma to grapevines: a case study ». *Annals of Applied Biology* 150 (3): p331-339.
- Capinera, John L. 2005. « Relationships between insect pests and weeds: an evolutionary perspective ». *Weed science* 53 (6): p892-901.
- Davout, Gérard. 2003. « Recensement 2000 des plantes à parfum, aromatiques et médicinales, Des plantes pour vivre mieux ». *Agreste Primeur*, n° 131 (Juin).
- Ernault, Aude, Yves Tremauville, Dominique Cellier, Pierre Margerie, Estelle Langlois, et Didier Alard. 2006. « Potential landscape drivers of biodiversity components in a flood plain: Past or present patterns? ». *Biological conservation* 127 (1): p1-17.
- Foissac, Xavier, Eric Verdin, F. Nicolè, J. P. Bouverat-Bernier, Sandrine Jagoueix-Eveillard, O. Semetey, J. Gaudin, et al. 2012. « Amélioration des stratégies de lutte contre le dépérissement de la lavande et du lavandin ». *Innovations Agronomiques* 25 : p179-192.
- Fos, A., J. L. Danet, L. Zreik, M. Garnier, et J. M. Bové. 1992. « Use of a monoclonal antibody to detect the stolbur mycoplasma-like organism in plants and insects and to identify a vector in France ». *Plant disease* 76 (11): p1092-1096.
- Johannesen, Jes, Benjamin Lux, Kristina Michel, Alfred Seitz, et Michael Maixner. 2008. « Invasion biology and host specificity of the grapevine yellows disease vector *Hyalesthes obsoletus* in Europe ». *Entomologia experimentalis et applicata* 126 (3): p217-227.
- Jović, J., T. Cvrković, M. Mitrović, S. Krnjajić, Margaret G. Redinbaugh, R. C. Pratt, R. E. Gingery, S. A. Hogenhout, et I. Toševski. 2007. « Roles of stolbur phytoplasma and *Reptalus panzeri* (Cixiinae, Auchenorrhyncha) in the epidemiology of Maize redness in Serbia ». *European Journal of Plant Pathology* 118 (1): p85-89.

- Kaul, C., A. Seitz, M. Maixner, et J. Johannesen. 2009. « Infection of Bois-Noir tuf-type-I stolbur phytoplasma in *Hyalesthes obsoletus* (Hemiptera: Cixiidae) larvae and influence on larval size ». *Journal of Applied Entomology* 133 (8): p596–601.
- Kehrli, Patrik, Santiago Schaerer, Nicolas Delabays, et Sébastien Kessler. 2010. « *Hyalesthes obsoletus*, vecteur du bois noir de la vigne: répartition et biologie ». *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic* 42: p190–196.
- Lamy, Fabrice, Patrice Bolland, Dominique Viannay, et Bernard Pintureau. 2011. « Influence des pratiques culturales sur les populations d'arthropodes dans un contexte de maraîchage rhônalpin ». *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon* 80 (9): p211–217.
- Langer, M., H. Darimont, et M. Maixner. 2003. « Control of phytoplasma vectors in organic viticulture ». *IOBC WPRS BULLETIN* 26 (8): p197–202.
- Langer, M., et M. Maixner. 2004. « Molecular characterisation of grapevine yellows associated phytoplasmas of the stolbur-group based on RFLP-analysis of non-ribosomal DNA ». *VITIS-Journal of Grapevine Research* 43 (4): p191.
- Maixner, M. 2007. « Biology of *Hyalesthes obsoletus* and approaches to control this soilborne vector of Bois noir disease ». *IOBC WPRS BULLETIN* 30 (7): p3.
- Maixner, M. 2010. « Phytoplasma epidemiological systems with multiple plant hosts. » *Phytoplasmas: genomes, plant hosts and vectors*, p213–232.
- Panassiti, Bernd, Michael Breuer, Stacey Marquardt, et Robert Biedermann. 2013. « Influence of environment and climate on occurrence of the cixiid planthopper *Hyalesthes obsoletus*, the vector of the grapevine disease 'bois noir' ». *Bulletin of entomological research* 103 (06): p621–633.
- Pinzauti, F., V. Trivellone, et B. Bagnoli. 2008. « Ability of *Reptalus quinquecostatus* (Hemiptera: Cixiidae) to inoculate stolbur phytoplasma to artificial feeding medium ». *Annals of Applied Biology* 153 (3): 299–305.
- Quaglino, Fabio, Yan Zhao, Paola Casati, Daniela Bulgari, Piero Attilio Bianco, Wei Wei, et Robert Edward Davis. 2013. « 'Candidatus Phytoplasma solani', a novel taxon associated with stolbur- and bois noir-related diseases of plants ». *International journal of systematic and evolutionary microbiology* 63 (8): 2879–2894.
- Sforza. 1998. « *Epidémiologie 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 doctorat, Université Paris VI, 135 p ».
- Sforza, R., D. Clair, X. Daire, J. Larrue, et E. Boudon-Padieu. 1998. « The role of *Hyalesthes obsoletus* (Hemiptera: Cixiidae) in the occurrence of bois noir of grapevines in France ». *Journal of Phytopathology* 146 (11-12): p549–556.
- Sforza, R., T. Bourgoïn, S.W. Wilson, et E. Boudon-Padieu. 1999. « Field observations, laboratory rearing and descriptions of immatures of the planthopper *Hyalesthes obsoletus* (Hemiptera: Cixiidae) ». *European Journal of Entomology* 96 (4): 409–418.
- Theiling, Karen M., et B. A. Croft. 1988. « Pesticide side-effects on arthropod natural enemies: a database summary ». *Agriculture, Ecosystems & Environment* 21 (3-4): p191–218.

OUVRAGES

Altieri, Miguel, et Clara Nicholls. 2004. *Biodiversity and pest management in agroecosystems*. CRC Press.

Guy, Gilly. 2017. *Les plantes à parfum et huiles essentielles à Grasse*.

Meunier, Christiane. 1999. *Lavandes et lavandins*. Edisud.

Van Campenhoudt, Luc, Jacques Marquet, et Raymond Quivy. 2017. *Manuel de recherche en sciences sociales-5e éd.* Dunod.

COMPTE-RENDUS ET ARTICLES

CRIEPPAM. 2009. « Compte rendu technique, Amélioration génétique et création variétale de la Sauge sclarée ».

CRIEPPAM. 2015a. « Compte rendu technique - Incidence de la sauge sclarée dans l'épidémiologie du Dépérissement sur Lavande et Lavandin ».

CRIEPPAM. 2015b. « Compte-rendu filière plants sains 2015 ».

CRIEPPAM. 2015c. « Couverture végétale de l'inter-rangs en lavande et lavandin ».

CRIEPPAM. 2015d. « Etude de la dynamique de vol de *Hyalesthes obsoletus* dans la zone de production lavande/lavandin ».

CRIEPPAM. 2015e. « Méthodes de lutte contre *Hyalesthes obsoletus* ».

CRIEPPAM. 2016. « Sauge sclarée et phytoplasme ». *L'Essentiel*, n° 84 (Avril): p3.

CRIEPPAM. 2017. « Les mutants de Sumian ». *L'Essentiel*, n° 88 (Avril): p2.

FranceAgriMer. 2012. « Livret : Lavandes et lavandins ».

FranceAgriMer. 2013. « Production et marchés des huiles essentielles de lavandes et de lavandins ».

FranceAgriMer. 2014. « Présentation bilan dépérissement complet ».

FranceAgriMer. 2015. « Données et bilans : Filières plantes à parfum, aromatiques et médicinales, Panorama 2015 ».

FranceAgriMer. 2016. « Note conjoncture PPAM ».

Guimier, Soizic. 2015. « Exploration multi-échelle du dépérissement du lavandin : influence des pratiques agricoles et de l'environnement paysager ».

ITEIPMAI. 1992. « Synthèse bibliographique : Sauge Sclarée ».

ITEIPMAI. 2012. « Rapport technique 2012 ».

Murard, Gaetan. 2016. « Amélioration des connaissances sur *Hyalesthes obsoletus*, insecte vecteur du dépérissement à phytoplasme sur lavande et lavandin ».

Verjux, Nathalie. 1993. « Bibliographie dépérissements lavandes et lavandins »

Yvin, Cédric. 2010. « Synthèse des recherches conduites depuis 1994 sur les dépérissements des lavandes et lavandins ».

TABLE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1 : Carte de répartition de la Lavande et du Lavandin en France (2014).....	9
Figure 2 : Plant dépérissant : mauvaise croissance, aspect jaunâtre et hampes florale largement raccourcies, plateau de Valensole	11
Figure 3 : Champs de lavande dépérissant, plateau de Valensole	11
Figure 4 : <i>Hyalesthes obsoletus</i>	13
Figure 5 : Cycle de développement de <i>H. obsoletus</i>	13
Figure 6 : Utilisation d'un couvert végétal dans un champ de Lavande, Plateau d'Albion	17
Figure 7 : Présence de nombreuses <i>H. obsoletus</i> sur sauge, Plateau de Valensole	19
Figure 8 : <i>Salvia slcareia</i> L., Plateau de Valensole	19
Figure 9 : Culture de sauge directement adjacente à une culture de lavandin grosso, Plateau de Valensole.....	21
Figure 10 : Répartition des parcelles de sauge suivies dans le département	30
Figure 11: Aspiration au sein d'une parcelle de sauge récoltée	31
Figure 12 : Paysage de la parcelle Par_Bur_3 dans un rayon de 400 mètres	35
Figure 13 : : Indice de fermeture Faible.....	36
Figure 14 : Indice de fermeture Moyen.....	36
Figure 15 : : Indice de fermeture Fort	36
Figure 16: Projection des individus selon les axes 2 et 3	37
Figure 17: Projection des variables selon les axes 2 et 3	37
Figure 18 : Projection des individus selon les axes 3 et 4	39
Figure 19 : Projection des variables selon les axes 3 et 4	39
Figure 20 : Projection des individus selon les axes 1 et 2	43
Figure 21 : Projection des variables selon les axes 1 et 2	43
Tableau 1 : Récapitulatif des variables utilisées dans l'analyse de données.....	38

LISTE DES ANNEXES :

ANNEXE 1 : Fiche d'entretien

ANNEXE 1 : Fiche d'entretien

Nom du producteur :

Enquêteur :

Date de l'enquête :

INFORMATIONS GENERALES SUR L'EXPLOITATION

Quel est votre SAU ?

Que cultivez-vous ?

Combien d'hectares de sauge sclarée cultivez-vous ?

Combien d'hectares en lavande/lavandin cultivez-vous ?

Possédez-vous une station météo sur votre exploitation ?

Quel est votre mode de production ? (Conventionnel/Bio)

Avez-vous déjà observé des symptômes étranges sur sauge sclarée ? (Rétrécissement des hampes florales/Etat général détérioré/Mort prématuré/Forte baisse de production entre deux années...)

Avez-vous beaucoup de dépérissement sur vos cultures de Lavande/Lavandin ?

CHOIX DE LA PARCELLE

Ordre de priorité :

Avez-vous constaté des symptômes de dépérissement dans vos parcelles de lavande/lavandin ? Si oui, y-a-t'il des parcelles de Sauge sclarée à proximité de ces parcelles ?

Dans ce cas, prendre une parcelle de sauge adjacente ou très proche de la parcelle en question et une plus éloignée. Faire des arrachages au moment où on va voir les parcelles pour voir si on a des larves.

Avez-vous des itinéraires techniques différents entre vos différentes parcelles de sauge ? Si oui, à quoi cela est dû ? (Paysage, volonté de production différente, terrain, historique...)

Dans ce cas prendre des parcelles qui sont très différentes au niveau des itinéraires techniques pour avoir le plus de diversité.

Avez-vous des parcelles de sauge dans des environnements géographiques différents ?

Dans ce cas, prendre des parcelles éloignées l'une de l'autre dans des contextes paysager différents, si possible avec des cultures différentes autour.

Pourquoi avez-vous les mêmes itinéraires techniques sur ces deux parcelles qui sont pourtant très éloignées l'une de l'autre ? Pensez-vous que le paysage peut avoir une très forte influence sur la culture ou ici tout est assez homogène pour que l'on ne remarque que peu de changements ?

INFORMATIONS GENERALES PARCELLE

Quelle est l'âge de la parcelle de sauge ?

Si la parcelle n'est pas à sa première récolte, essayer de savoir approximativement les données des récoltes précédentes pour se donner une idée de la vigueur. Voir également si elle lui semblait infestée.

Pouvez-vous me donner l'historique de cette parcelle?

Quelle était la variété de la dernière lavande/lavandin présente avant cette culture ?

Si lavande/lavandin juste avant la culture : pourquoi avez-vous coupé cette culture ? Trop de dépérissement ou à cause de l'âge et d'un manque de productivité ?

Quelle était la variété de la dernière sauge présente sur cette parcelle ?

Comment avez-vous supprimé la culture précédente ?

Y avait-il des repousses de sauge dans la culture précédente ? Etes-vous intervenus afin de les supprimer ? Si oui, comment ?

ITINERAIRE TECHNIQUE

A quelle date, et densité avez-vous planté cette parcelle ?

Avec quelle variété ?

Quel est votre écart entre-ligne ?

Fertilisez-vous cette parcelle ? Si oui, avec quelle quantité et avec quel produit ? Utilisez-vous de la boue pour la fertilisation ? A quelles dates avez-vous appliqué cette fertilisation ? Avec quels outils ?

Avez-vous effectué un travail du sol avant la plantation de votre parcelle ? Si oui, lequel, à quelle date et avec quels outils ?

Avez-vous effectué un travail du sol après la plantation et pendant toute la durée de la culture ? Si oui, lequel et à quelles dates ? Avec quels outils ?

Possédez-vous un système d'irrigation sur cette parcelle ? Si oui, lequel et quelle quantité d'eau donnez-vous à vos plantes ?

Pouvez-vous me dire les traitements phytosanitaires qui ont été effectués sur cette parcelle ? La date de ces traitements, le nom des produits et la quantité ? (Focus sur les insecticides)

Avez-vous eu des problèmes de ravageurs sur cette parcelle de sauge sclérée ?

Quelles autres opérations aviez-vous effectuées sur cette parcelle en dehors de celle précédemment évoquées ?

RÉSUMÉ

Titre : AMÉLIORATION DES CONNAISSANCES DE L'INSECTE VECTEUR DU DÉPÉRISSEMENT SUR LAVANDE ET LAVANDIN

La cicadelle *Hyalesthes obsoletus* est le principal vecteur du phytoplasme du stolbur *Candidatus Phytoplasma solani* Ferraro responsable du Dépérissement sur Lavande et Lavandin. Cette maladie est l'un des problèmes majeurs de ces cultures depuis plusieurs années en France. Il n'existe aucune lutte directe contre le phytoplasme et celle contre l'insecte est impossible. En 2012, de grandes quantités de *H. obsoletus* ont été découvertes dans des champs de sauge sclarée (*Salvia sclarea* L.). Cela pose la question du rôle de sauge sclarée dans l'épidémiologie du dépérissement. C'est dans cette thématique que notre étude s'inscrit. Elle a pour objectif de comprendre les facteurs, aussi bien environnementaux que culturels, influençant la présence de *H. obsoletus* au sein de la sauge sclarée dans le département des Alpes de Haute-Provence.

Ainsi, il a été observé que *H. obsoletus* est très présente sur les plateaux de Valensole et d'Entrevennes mais presque absente des sauges du plateau d'Albion. Sans doute à cause du caractère plus hétérogène du paysage sur ce dernier. Sur Valensole et Entrevennes, il semble que plusieurs facteurs semblent influencer positivement le nombre d'insecte dans la parcelle : l'utilisation de traitement insecticide avant floraison, une forte fermeture de la parcelle et beaucoup d'adventices dans la culture.

Mots clés : *Hyalesthes obsoletus*, Dépérissement sur lavande et lavandin, *Salvia sclarea*, phytoplasme du stolbur, enquête, lavande, lavandin, ACM

ABSTRACT

Title: IMPROVEMENT OF KNOWLEDGE ABOUT THE YELLOW DECLINE OF LAVENDER'S VECTOR

The yellow decline of lavenders is due to the stolbur phytoplasma *Candidatus Phytoplasma solani*, which is transmitted by the leafhopper *Hyalesthes obsoletus*. For several years this disease is one of the main lavender problems in France. Today, there is no direct treatment against the phytoplasma and the treatment against the insect is impossible. Alternative solutions have to be developed. Landscape management could be one of them. The insect has been found in *Salvia sclarea* culture near lavender cultures. So the question is: what is the impact of this host plant in the dynamic of yellow decline in the department of les Alpes de Haute-Provence? In this study, we are looking for the factors (environmental and cultural) affecting the presence of *H. obsoletus* on a *Salvia sclarea* culture.

We have proceeded with interviews and field sampling to collect data and we have analyzed them with several Multiple Correspondence Analysis (MCA). We found that two principal factors seem to have an impact on the presence of the insect: location and the Shannon index. In *Salvia sclarea* fields, *H. obsoletus* is present on Valensole and Entrevennes's plateau but is almost absent on Albion's plateau. The insect seems to be less present on landscape with high Shannon index too.

We also observe that, on Valensole and Entrevennes's plateau, cultural practices seem to have an impact on the number of *H. obsoletus* into the field. We found that three factors seem to have a positive impact on the number of insect in the culture: a high abundance of weed, an insecticide treatment before flowering and a closed area. On the other side, a low abundance of weed, an open area and other *Salvia sclarea* fields around seem to decrease the number of insect.

Key words: *Hyalesthes obsoletus*, Yellow decline of lavender, *Salvia sclarea*, stolbur phytoplasma, interview, lavender, MCA