

UFR Sciences
2, Bd Lavoisier
49045 ANGERS Cedex 01

AGROCAMPUS OUEST
65 rue de St Brieuc, CS 84 215, BP 35042
- RENNES Cedex
Université de Rennes I
1, 2 rue du Thabor, CS 46510 - 35065
RENNES Cedex

VITINNOV
1 cours du Général de
Gaulle – 33170
GRADIGNAN

Mémoire de Fin d'Etudes

Master 2 Sciences Technologie Santé Mention Biologie et Technologie du Végétal

Spécialité : Production et Technologie du Végétal (ProTeV)

Parcours : I Productions Végétales Spécialisées

Option : Produits phytosanitaires, réglementation et méthodes alternatives

Année universitaire 2014-2015

Gestion intégrée des ravageurs de la vigne à l'échelle d'une appellation

Par : Mathilde MULLER



flickriver.com



flickriver.com

Soutenu à Angers le : 16 septembre 2015

Maître de stage : Emma FULCHIN

Mémoire de Fin d'Etudes

**Master 2 Sciences Technologie Santé
Mention Biologie et Technologie du Végétal**

Spécialité : Production et Technologie du Végétal (ProTeV)

Parcours : I Productions Végétales Spécialisées

Option : Produits phytosanitaires, réglementation et méthodes alternatives

Année universitaire 2014-2015

Gestion intégrée des ravageurs de la vigne à l'échelle d'une appellation

Par : Mathilde MULLER



Soutenu à Angers le : 16 septembre 2015

Maître de stage : Emma FULCHIN

AUTORISATION DE DIFFUSION EN LIGNE

§ÉTUDIANT(E)

N° étudiant : 20123554 Email : mullermathilde@sfr.fr

Je soussigné(e) Mathilde MULLER être l'auteur du document intitulé

Gestion intégrée des ravageurs de la vigne à l'échelle d'une appellation
préparé sous la direction de Emma FULCHIN
et soutenu le 16 septembre 2015.

Je certifie la conformité de la version électronique déposée avec l'exemplaire imprimé remis au jury, certifie que les documents non libres de droits figurant dans mon mémoire seront signalés par mes soins et pourront être retirés de la version qui sera diffusée en ligne par le Service Commun de la Documentation de l'Université d'Angers. Agissant en l'absence de toute contrainte, et sachant que je dispose à tout moment d'un droit de retrait de mes travaux, j'autorise, sans limitation de temps, l'Université d'Angers à les diffuser sur internet dans les conditions suivantes :

- | |
|--|
| <input type="checkbox"/> diffusion immédiate du document en texte intégral |
| <input type="checkbox"/> diffusion différée du document en texte intégral ; date de mise en ligne : |
| <input type="checkbox"/> n'autorise pas sa diffusion dans le cadre du protocole de l'Université d'Angers |

À Angers, le

Signature :

§JURY DE SOUTENANCE

- | |
|--|
| <input type="checkbox"/> autorise la diffusion immédiate du document en texte intégral <i>OU</i> |
| <input type="checkbox"/> autorise la diffusion différée du document en texte intégral ; à compter du : |
| |
| <input type="checkbox"/> en libre-accès <i>OU</i> <input type="checkbox"/> en accès restreint |
| |
| <input type="checkbox"/> sous réserve de corrections |

OU

- | |
|--|
| <input type="checkbox"/> n'autorise pas sa diffusion dans le cadre du protocole de l'Université d'Angers |
|--|

À Angers, le

Nom et Signature du maître de stage:

Nom et Signature du président de jury:

ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT
M2 PROTeV
2014-2015

Je, soussigné (e) :

Mathilde MULLER

déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.

En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour ce rapport, rédigé au cours de mon master 2 Production et Technologie du Végétal (ProTeV).

Je m'engage également à respecter les consignes données pour la rédaction de ce rapport.

A : Gradignan

Le : 1 septembre 2015

Signature :



Remerciement

Je tiens à remercier tout particulièrement ma maître de stage, Emma Fulchin, directrice adjointe, pour son encadrement, sa disponibilité et pour tout ce que j'ai pu apprendre à ses côtés pendant ces six mois de stage.

Je remercie l'ensemble de l'équipe de Vitinnov, Coralie Laveau, Josépha Guenser, Séverine Mary, David Granger, pour leur bonne humeur, leurs connaissances techniques, leurs conseils, et Guillaume Darrieutort pour les leçons particulières de badminton.

Je tiens également à remercier Pauline Tolle pour sa gentillesse et son soutien ainsi que Benjamin Joubard et Brice Giffard du département « Sciences et Gestion du Végétal » de Bordeaux Sciences Agros.

Enfin, je remercie mes chers collègues stagiaires de Vitinnov : Nicolas, Yannick et Benjamin ; ainsi que ceux de Bordeaux Sciences Agro : Marguerite, Eloïse, Léa, Jérémy et Maxime, pour leur bonne humeur quotidienne et pour ces folles parties de Mölkki qui ont rythmé les pauses repas.

Table des matières

| | |
|---|----|
| Glossaire | |
| Liste des abréviations | |
| Liste des annexes | |
| Liste des illustrations | |
| I. INTRODUCTION | 1 |
| 1. Vitinnov et le GDON de Léognan | 2 |
| 2. Problématique, contexte et enjeux | 3 |
| 2.1. La filière viticole et ses enjeux | 3 |
| 2.2. Tordeuses et cicadelle verte : ravageurs de la vigne | 4 |
| 2.2.1. Les tordeuses de la vigne | 4 |
| 2.2.2. La cicadelle verte | 8 |
| 3. Problématique et objectif du stage | 11 |
| II. MATERIELS ET METHODES | 12 |
| 1. Le vignoble : l'Appellation Pessac-Léognan | 12 |
| 2. Recensement des populations d'insectes | 12 |
| 2.1. Recensement des populations d'adultes | 12 |
| 2.1.1. Matériel de piégeage | 12 |
| 2.1.2. Le réseau de pièges | 13 |
| 2.1.3. Recensement des populations d'adultes | 13 |
| 2.2. Recensements des populations larvaires | 14 |
| 2.2.1. Le réseau de parcelles d'observation | 14 |
| 2.2.2. Suivi des populations de tordeuses | 14 |
| 2.2.3. Suivi des populations de cicadelles vertes | 15 |
| 2. Diffusion de l'information auprès des propriétés | 15 |
| 3. Analyses des données | 15 |
| III. Résultats | 16 |
| 1. Eudémis, <i>Lobesia botrana</i> | 16 |
| 1.1. Dynamique d'évolution du ravageur | 16 |

| | | |
|------------|--|----|
| 1.2. | Répartition d'Eudémis sur l'appellation..... | 17 |
| 1.3. | Comparaison entre les 5 années | 19 |
| 1.3.1. | Dynamique d'évolution du ravageur | 19 |
| 1.3.2. | Répartition d'Eudémis sur l'appellation | 19 |
| 2. | La cicadelle verte | 20 |
| 2.1. | Dynamique d'évolution du ravageur | 20 |
| 2.2. | Répartition de la cicadelle verte sur l'appellation..... | 41 |
| IV. | DISCUSSION..... | 22 |
| 1. | Interprétation des résultats..... | 22 |
| 2. | Les limites du dispositif | 24 |
| 3. | Axes d'amélioration | 27 |
| V. | CONCLUSION..... | 28 |
| | Bibliographie | 29 |

Glossaire

Anfractuosité : Cavité profonde et irrégulière

Ecosystème : Ensemble des éléments vivants et non vivants qui constituent un milieu naturel et interagissent les uns avec les autres

Photopériode : Rapport entre la durée du jour et la durée de la nuit

Polycyclique : Se dit d'une espèce chez laquelle une génération à reproduction sexuée apparaît plusieurs fois par an

Polyphage : Se dit d'un organisme dont le régime alimentaire consiste à se nourrir d'aliments variés

Polyvoltin : Se dit d'une espèce animale qui présente plusieurs générations par an.

Protandrie : Phénomène où les individus mâles sont matures avant les individus femelles

Oophage : Se dit des espèces qui se nourrissent exclusivement d'œufs

Toxémie : Présence de toxine dans le sang

Liste des abréviations

| | |
|-------------|---|
| AOC | Appellation d'Origine Contrôlée |
| BSV | Bulletin de Santé du Végétal |
| CA | Chambre d'Agriculture |
| DGAL | Direction Générale de l'Alimentation |
| INRA | Institut Nationale de la Recherche Agronomique |
| ISVV | Institut des Sciences de la Vigne et du Vin |
| GDON | Groupement de Défense contre les Organismes Nuisibles |
| SRAL | Services Régionales de l'Alimentation |

Liste des annexes

Annexe I : Caractères distinctifs des papillons d'Eudémis

Annexe II : Exemple de bulletin d'information envoyé aux viticulteurs

Annexe III : Répartition des captures du deuxième vol sur l'appellation de Pessac-Léognan en 2015

Annexe IV : Localisation des pièges et des propriétés viticoles sur l'appellation

Annexe V : Comparaison des courbes de vol sur les cinq campagnes de surveillance

Liste des illustrations

Figure 1 : Schéma de fonctionnement de la cellule de transfert Vitinnov

Figure 2 : Carte des GDON en Gironde

Figure 3: Aménagement maximal de la lutte permis par les GDON par rapport au protocole à 3 traitements sur commune contaminée en conventionnel

Figure 4 : Localisation du vignoble français en 2002

Figure 5 : Cycle de développement de l'Eudémis, *Lobesia botrana*, dans le vignoble bordelais

Figure 6 : Cycle simplifié d'une génération d'Eudémis (*Lobesia botrana*)

Figure 7 : Dégâts causés par les tordeuses

Figure 8 : Stratégie de lutte contre Eudémis

Figure 9 : Diffuseur de phéromones sexuelles type Rak® positionné au vignoble

Figure 10 : Cycle biologique d'*E. vitis*

Figure 11 : Les cinq stades larvaires de la cicadelle verte, *Empoasca vitis*

Figure 12 : Dégâts de grillures sur feuille dû à la cicadelle verte

Figure 13 : Le vignoble bordelais

Figure 14 : Le territoire de l'AOC Pessac-Léognan

Figure 15 : Piège Tri-Anglué

Figure 16 : Piège alimentaire

Figure 17 : Disposition des pièges alimentaires sur une parcelle

Figure 18 : Cartographie du réseau de piégeage 2015 sur l'appellation de Pessac-Léognan

Figure 19 : Cartographie du réseau de d'observation 2015 sur l'appellation de Pessac-Léognan

Figure 20 : Les trois stades de développement de l'œuf d'Eudémis

Figure 21 : Délimitation des secteurs réalisée *a priori*

Figure 22 : Dynamique de vol des papillons d'Eudémis sur l'appellation de Pessac-Léognan en 2015

Figure 23 : Dynamique des œufs et des larves d'Eudémis sur l'appellation de Pessac-Léognan en 2015

Figure 24 : Répartition des captures du premier vol sur l'appellation de Pessac-Léognan en 2015

Figure 25 : Intensité du premier et deuxième vol.

Figure 27 : Relation entre le nombre de larves et le cumul des captures

Figure 26 : Pression des larves d'Eudémis par génération compte tenu des seuils de nuisibilité

Figure 28 : Dynamiques de vols d'Eudémis de 2011 à 2015 établies sur les deux premiers vols

Figure 29 : Evolution des captures entre le Nord et le Sud de l'appellation au cours du suivi 2015

Figure 30 : Dynamique des populations (piégeages) et des larves (comptages) d'*Empoasca vitis* sur l'appellation de Pessac-Léognan en 2015.

Figure 31 : Estimation des dates de départs de vol en 2013

Figure 32 : Cumuls des captures de cicadelle verte au premier (a) et deuxième (b) vol répartis sur l'appellation

Figure 33 : Comparaison des stades phénologiques moyens observés de 2010 à 2014

Figure 34 : Répartition des pièges Eudémis de réseau GDON du Libournais sur les trois zones délimitées (

Figure 35 : Influence des décalages temporels sur le positionnement des traitements (

Figure 36 : Evolution des surfaces en confusion sexuelle entre 2011 et 2015 sur l'appellation Pessac-Léognan

Figure 37 : Répartition spatiale des populations larvaires à l'échelle de la parcelle - exemple de Lalande de Pomerol en première génération d'Eudémis

Figure 38 : Nombre de relevés réalisés par les propriétés au cours de la saison 2015

Tableau I : Répartition de la surface des exploitations et des pesticides en 2006

Tableau II : Critères de reconnaissance de l'Eudémis, *Lobesia botrana*, en fonction des différents stades de développement

Tableau III : Classement des différents insecticides utilisés contre les vers de grappe

Tableau IV : Règle de décision en 2ème génération en fonction des observations de terrain en G1

Tableau V : Classification de *Empoasca vitis* Goethe

Tableau VI : Critères de reconnaissance de la cicadelle verte, *Empoasca vitis*

I. INTRODUCTION

Dans un contexte actuel de développement d'une agriculture raisonnée, la filière viticole s'oriente progressivement vers une protection intégrée notamment dans la lutte contre les ravageurs de la vigne.

La vigne (*Vitis vinefera L.*) est une culture, qui chaque année, est confrontée à une forte pression parasitaire, pouvant engendrer d'importantes pertes de récolte. Le recours aux produits phytosanitaires est bien souvent nécessaire pour lutter contre ces nombreux bioagresseurs ; faisant figurer la vigne parmi les productions végétales les plus consommatrices de pesticides.

Dans le vignoble bordelais, les traitements insecticides sont dirigés, avant tout, contre trois principaux insectes ravageurs : la **cicadelle de la Flavescence Dorée** (*Scaphoïdeus titanus*), insecte vecteur du phytoplasme de la Flavescence Dorée (maladie de quarantaine) ; la **cicadelle verte** (*Empoasca vitis*), ravageur secondaire responsable des grillures et les **tordeuses de la grappe** (*Lobesia botrana* et *Eupoecilia ambiguella*) préjudiciables par les blessures qu'elles occasionnent sur les baies et qui induisent le développement de la pourriture grise, *Botrytis cinerea*.

Face aux enjeux actuels de la viticulture, qui se veut plus respectueuse de l'environnement, les professionnels s'impliquent pour faire évoluer leurs pratiques. La mise en place de la surveillance collective s'inscrit donc parfaitement dans cette démarche. En 2011, la surveillance des tordeuses et de la cicadelle verte a été initié par le GDON de Léognan sur l'AOC de Pessac-Léognan (Gironde) afin d'améliorer la gestion phytosanitaire et de limiter les risques de botrytis pour la récolte.

Le suivi des tordeuses et des cicadelles vertes réalisé au cours de mon stage a pour objectif, d'une part, de permettre aux viticulteurs d'adapter leur prise de décision en terme d'interventions phytosanitaires et, d'autre part, d'évaluer la répartition des populations sur l'appellation afin de mieux prévoir les risques.

Plan du mémoire

Ce mémoire débute par une présentation du contexte d'étude et des ravageurs ciblés de manière à comprendre leur fonctionnement biologique.

La méthodologie adoptée sera ensuite décrite : la mise en place du réseau, le matériel utilisé, les protocoles d'observations ainsi que les protocoles d'analyses des résultats.

Puis les résultats de l'étude seront présentés ; les suivis de populations de cette campagne 2015 seront analysés et comparés aux quatre dernières campagnes afin d'identifier des zones plus sensibles.

Enfin dans une dernière partie, les résultats seront discutés ainsi que les limites du réseau de surveillance.



ADERA : Association de Développement de l'Enseignement et de la Recherche en Aquitaine → **statut privé**

Figure 1 : Schéma de fonctionnement de la cellule de transfert Vitinnov (source : Vitinnov)

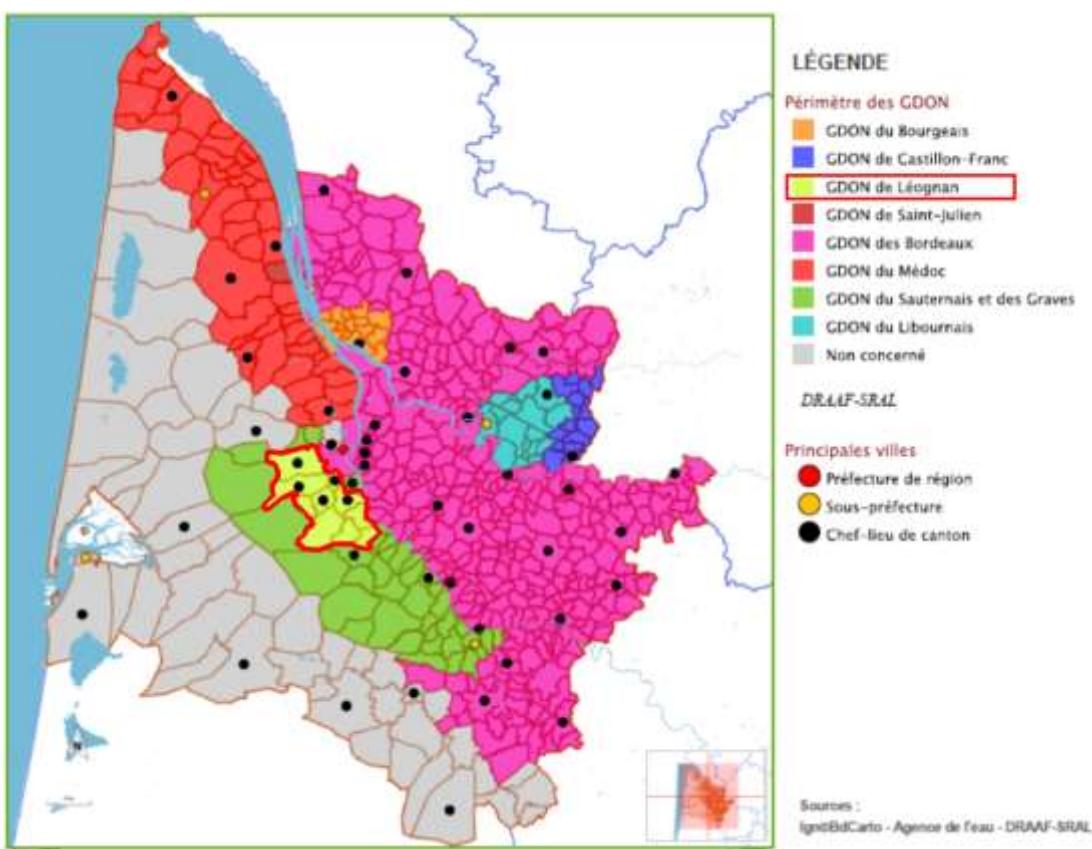


Figure 2 : Carte des GDON en Gironde (source : CA33)

| Cycle de <i>S. titanus</i> | Mai | Juin | Juillet | Septembre | | | |
|-------------------------------------|------------------------|--------|---------|-----------|----|-------------|----|
| Œufs | Larves | | | Œufs | | | |
| Protocole classique à 3 traitements | 1 ^{ère} larve | 1 mois | T1 | 15 j | T2 | 1 mois | T3 |
| Protocole GDON à 1+1/0 traitements | 1 ^{ère} larve | | T1 | | T3 | si captures | |

Figure 3: Aménagement maximal de la lutte permis par les GDON par rapport au protocole à 3 traitements sur commune contaminée en conventionnel (Fulchin et Bastiat, 2015)

1. Vitinnov et le GDON de Léognan

- **Vitinnov**

Crée le 1^{er} juillet 2011, Vitinnov est une des quatre cellules de transfert de technologie de l’Institut des Sciences de la Vigne et du Vin (ISVV) ; la première dans le domaine de la viticulture et la quatrième dans le secteur viti-vinicole. Adossé à Bordeaux Sciences Agro, Vitinnov bénéficie de l’appui d’un personnel hautement qualifié et des moyens scientifiques mis à disposition (**Figure 1**).

L’objectif de cette cellule est de répondre à la demande croissante des professionnels de la filière viticole qui, face aux nouveaux défis environnementaux et climatiques rencontrés, s’interrogent quant à leurs pratiques et leurs conséquences sur la pérennité du vignoble.

Pour cela, et par le biais de travaux de recherche appliquée, de prestations ou de formations, Vitinnov propose aux entreprises de la filière des thématiques de travail adaptées à leurs problématiques, en protection intégrée et durable : protection du vignoble, système de production, fonctionnement de la plante dans son environnement, viticulture de précision, biodiversité du paysage.

Vitinnov est un département de l’Association pour le Développement de l’Enseignement et des Recherche en Aquitaine, qui en assure la gestion administrative et financière, bénéficiant ainsi d’un statut privé (Vitinnov, 2015 ; ISVV, 2015).

- **GDON de Léognan**

Le Groupement de Défense contre les Organismes Nuisibles (GDON) de Léognan est une association de viticulteurs qui regroupe 60 Châteaux et Domaines, sur un territoire de 1 836 hectares de vigne répartis sur les 10 communes de l’appellation de Pessac-Léognan (**Figure 2**).

Le groupement a été créé en 2008 par l’Organisme de Défense et de Gestion (ODG) de Pessac-Léognan pour proposer une solution alternative au plan de lutte obligatoire contre la Flavescence Dorée, tout aussi efficace mais avec moins de traitements insecticides (**Figure 3**). Depuis la mise en place de ce protocole dérogatoire, la maladie est en régression (- 48% en 2014) et les traitements obligatoires ont été réduits de 75 à 80%.

Fort de ce succès et à la demande des viticulteurs, le GDON étend sa surveillance en 2011 aux autres insectes ravageurs les plus préoccupants au vignoble : les tordeuses de la grappe (Eudémis et Cochylis) et la cicadelle verte.

La coordination technique et la communication des actions du GDON sont sous-traitées à Vitinnov.



Figure 4 : Localisation du vignoble français en 2002 (source FranceAgriMer)

Tableau I : Répartition de la surface des exploitations et des pesticides en 2006 (Butault *et al.*, 2010)

| | SAU | | Pesticides | |
|------------------------|-------------|------|------------|------|
| | Milliers ha | % | Euros /ha | % |
| Grandes cultures | 11 609 | 45,7 | 134 | 67,4 |
| Vigne | 841 | 3,3 | 394 | 14,4 |
| Fruits | 202 | 0,8 | 590 | 5,2 |
| Horticulture et autres | 205 | 0,8 | 527 | 4,7 |
| Fourrages cultivés | 1 533 | 6,0 | 66 | 4,4 |
| Prairies | 9 908 | 39,0 | 9 | 3,9 |
| Jachère | 1 122 | 4,4 | | 0,0 |
| SAU hors parcours | 25 420 | 100 | 90,7 | 100 |

Calculs de l'Inra, source des données : Agreste - MAAPRAT - SSP

2. Problématique, contexte et enjeux

2.1. La filière viticole et ses enjeux

- *La filière viticole française*

Cultivée sur 1,4% du territoire national, la vigne tient une place à part dans la production agricole. Chaque année 85 000 exploitations viticoles produisent en moyenne 48 millions d'hectolitres de vins sur une superficie représentant près de 3% de la surface agricole utile, soit environ 755 000 hectares de vignes en production en 2013 ; le Languedoc, l'Aquitaine, le PACA et la Champagne étant les quatre régions les plus importantes (**Figure 4**).

Aujourd'hui, la viticulture se trouve confrontée à de nombreux enjeux, dont celui de renforcer sa compétitivité face à une concurrence internationale toujours plus importante et d'assurer les débouchés à ses productions. Cette compétitivité passe notamment par l'obtention de raisins sains et de haute qualité permettant d'assurer la qualité et la régularité de la production. Aujourd'hui, cet objectif constitue une priorité pour la viticulture française (Direction générale de l'alimentation, 2005)

Pour répondre à ces impératifs agronomiques et économiques, le recours aux produits phytosanitaires est bien souvent indispensable.

- *Contexte de la protection de la vigne contre ses bioagresseurs*

La protection contre les agents pathogènes, ravageurs de grappes et vecteurs de maladies de la vigne est actuellement réalisée par des moyens de lutte chimique ; la viticulture étant la seconde source de consommation de produits phytopharmaceutiques dans l'agriculture française après la céréaliculture (**Tableau I**) (Soler, 2007). Bien que l'utilisation de ces produits permet de limiter les pertes de récolte, ceux-ci peuvent générer des effets indésirables : apparition d'organismes résistants, diffusion des substances chimiques dans l'écosystème* et toxicité pour la population (Thiéry *et al.*, 2007 ; Regnault-Roger *et al.*, 2005).

Face à ce constat, l'utilisation des produits phytosanitaires semble aujourd'hui être arrivée à un point critique, soulignant la nécessité de développer des pratiques plus respectueuses de l'environnement et de la santé humaine. Une profonde mutation des pratiques est alors mise en place, contribuant à l'émergence des filières telles que l'agriculture biologique ou l'agriculture raisonnée. En 2008, à la suite du Grenelle de l'environnement, le Ministère de l'Agriculture adopte le plan Ecophyto qui vise à réduire le recours aux pesticides au niveau national.

Aujourd'hui, l'un des enjeux majeurs pour la viticulture française est clairement la maîtrise des applications de produits phytosanitaires, tout en maintenant une haute exigence sur la qualité du produit (Thiéry *et al.*, 2007).

- *Bioagresseurs ciblés et problématiques associés au niveau de la protection*

Parmi les ravageurs de la vigne, les tordeuses de la grappe et la cicadelle verte font partie des plus préjudiciables.

Les tordeuses, Eudémis et Cochylis, sont les principaux insectes ravageurs dans la majorité des vignobles français. Ils constituent une problématique majeure,

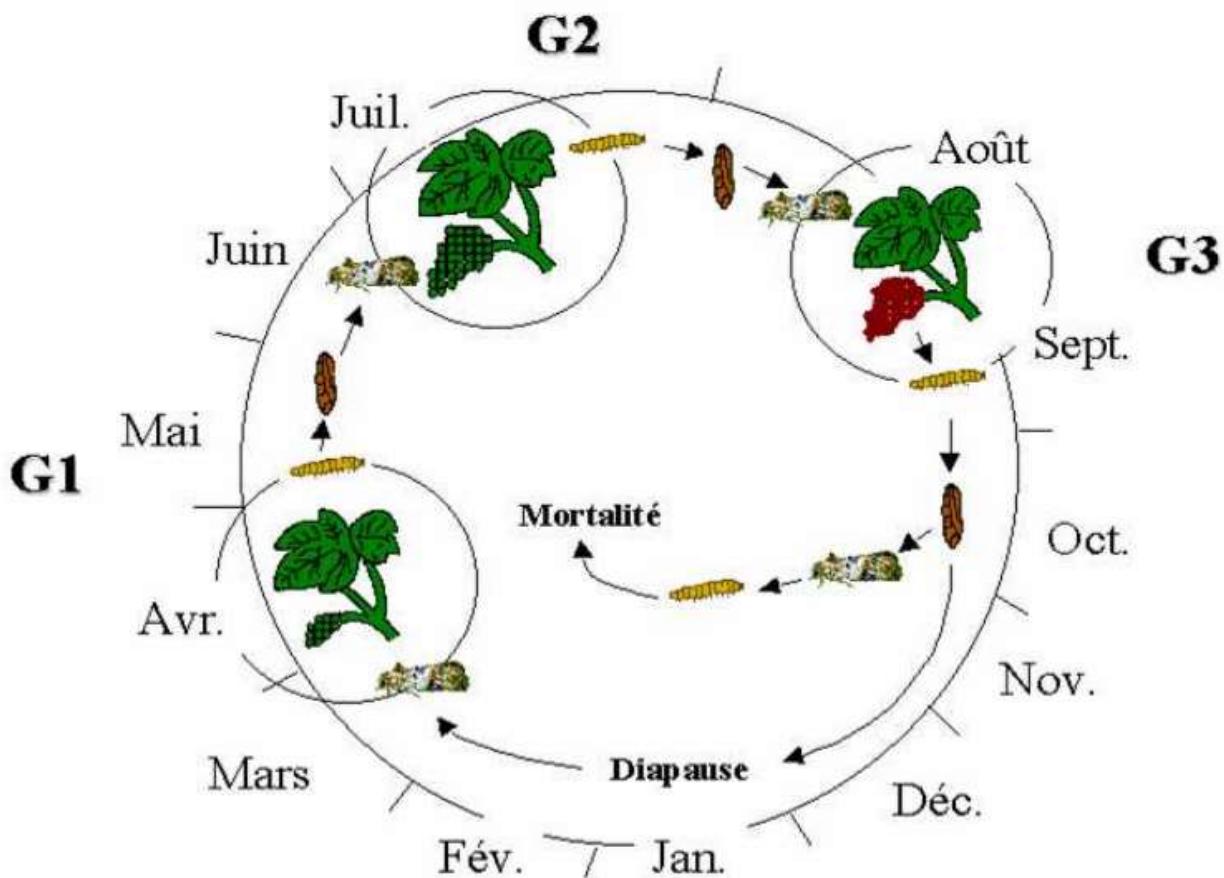


Figure 5 : Cycle de développement de l'Eudémis, *Lobesia botrana*, dans le vignoble bordelais (Stockel, 2000)

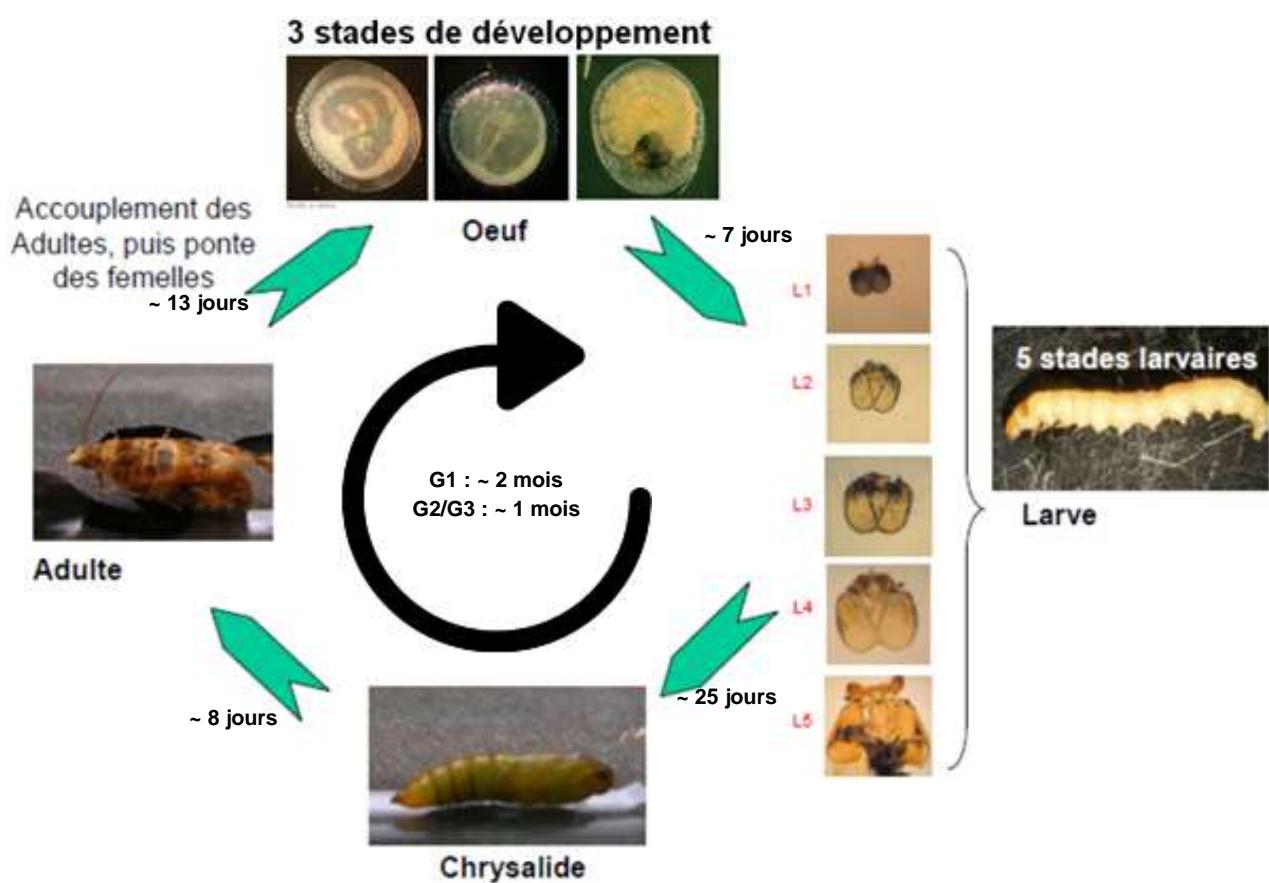


Figure 6 : Cycle simplifié d'une génération d'Eudémis (*Lobesia botrana*) (Delbac, 2014)

puisqu'ils effectuent plusieurs générations par an engendrant plusieurs séquences de dégâts, notamment en troisième génération avec un risque de *Botrytis cinerea*, agent de la pourriture grise (Thiéry et al., 2011). Ce risque est actuellement la raison majeure de la lutte contre les tordeuses. Par ailleurs, la lutte contre le botrytis est souvent limitée en raison du risque de résistances. Le contrôle des populations de tordeuses est toujours délicat du fait des dynamiques de vols complexes (chevauchement des générations) et de l'efficacité des méthodes de lutte dépendante de l'estimation de ces dynamiques et d'une bonne définition des dates de pontes (Thiéry et al., 2007).

La cicadelle verte, *Empoasca vitis*, quant à elle ne pose généralement que peu de problème dans les vignobles, les dégâts n'impactant ni la qualité ni la quantité de la vendange. Cependant, avec la réduction des traitements insecticides sur la vigne et le développement de la confusion sexuelle, ce ravageur, jusqu'alors maîtrisé par la lutte contre les tordeuses, peut dorénavant nécessiter des interventions spécifiques pour limiter les populations en recrudescence (Fulchin et Maille, 2011).

Aujourd'hui, les professionnels de la filière viticole s'accordent sur la nécessité de développer de nouveaux outils afin d'améliorer la gestion de ces ravageurs.

2.2. Tordeuses et cicadelle verte : ravageurs de la vigne

2.2.1. Les tordeuses de la vigne

Les tordeuses de la vigne sont des lépidoptères de la famille des *Tortricidae*. Elles sont représentées essentiellement par deux espèces : Eudémis (*Lobesia botrana*) et Cochylis (*Eupoecilia ambiguella*).

En Aquitaine, l'Eudémis est l'espèce largement prédominante, présente depuis 1907 avec les premiers gros foyers en Pessac-Léognan (Delbac et al., 2014). De ce fait, seul cette espèce sera présentée.

2.2.1.1. Le cycle biologique

L'Eudémis est une espèce polyvoltine* qui peut exécuter deux à quatre générations par an selon la latitude ; le cycle étant conditionné par la photopériode* (Roehrich, 1970). Dans le vignoble bordelais, l'Eudémis évolue en trois générations.

Un schéma représentant le cycle biologique de l'Eudémis est présenté **figure 5** et le cycle détaillé d'une génération est représenté dans la **figure 6**.

Le cycle de l'Eudémis démarre au début du printemps, au moment du débourrement de la vigne, avec l'émergence des adultes sortis de la diapause hivernale (génération 0) ; la sortie de diapause ayant lieu après que ces derniers aient reçu une quantité d'énergie thermique suffisante, soit 565°C depuis le 1^{er} février. L'émergence des adultes est caractérisé par un phénomène de protandrie*. Les papillons ont une activité crépusculaire pour l'accouplement et la ponte, et ils présentent un seuil thermique d'activité (12-13°C) en deçà duquel leur activité est largement perturbée (Thiéry, 2008 ; Avenard et al., 2003).

Après l'accouplement, les femelles déposent leurs œufs isolément sur les bractéoles des boutons floraux, donnant lieu aux larves de première générations.

Tableau II : Critères de reconnaissance de l'Eudémis, *Lobesia botrana*, en fonction des différents stades de développement (Delbac et Thiéry 2014)

| | Taille | Forme / couleur | Photo |
|------------|--|---|--|
| Œuf | ~ 0,6 mm de diamètre | Forme lenticulaire et aplatie Couleur beige irisé |  |
| Chenille | 1 mm (L1) à 10-12 mm (L5) | Corps beige ; tête et thorax jaune brun Comportement vif |  |
| Chrysalide | 6,5 mm de long 1,7 mm de large | Forme allongée Couleur brun foncé |  |
| Papillon | 1 à 8 mm de long 10 à 13 mm d'envergure | Ailes antérieures grise perle, marbrées de tâches |  |



Figure 7 : Dégâts causés par les tordeuses (a) glomérule en G1 ; (b) perforation en G2 ; (c) perforation en G2 avec botrytis (crédit photo : Thiéry D. – INRA et Maille E. – AgroBio Périgord)

➤ La première génération

Les larves de première génération (G1) issues des pontes des adultes du premier vol émergent fin mars. Après un court stade « baladeur », elles attaquent les boutons floraux qu'elles agglomèrent, formant ainsi des glomérules, afin de s'y développer, passant par cinq stades larvaires, puis elles se nymphosent. Les adultes du deuxième vol émergent de mi à fin juin, ce qui correspond au stade physiologique « baies à la taille de petits pois ». Les pontes sont déposées par les femelles sur les baies vertes en cours de formation et vont donner lieu à la deuxième génération d'Eudémis.

➤ La deuxième génération

Les chenilles de deuxième génération (G2) émergent et vont perforer les baies vertes en cours de formation afin de s'y développer, formant ainsi des foyers de 2-3 baies appelés « perforations », puis se nymphosent. L'émergence des adultes se produit de début à mi-août, constituant le troisième vol. Les œufs sont pondus sur les baies vérées, donnant lieu à la troisième génération de larves.

➤ La troisième génération

Les larves de troisième génération (G3) perforent les baies vérées dans lesquelles elles effectuent leur cycle larvaire avant d'aller se nymphoser dans les anfractuosités* des ceps, en vue de la diapause hivernale, induite par une photophase* inférieure à 12heures appliquée pendant la moitié du développement larvaire (Maher, 2002).

Un quatrième vol peut avoir lieu lorsque les conditions climatiques automnales le permettent. Cependant, les pontes n'ont généralement pas le temps de se développer à cause de la vendange ou des conditions climatiques (Delbac et Thiéry, 2014).

2.2.1.2. Eléments de biologie

L. botrana est un insecte holométabole, à métamorphose complète, comprenant quatre stades de développement : l'œuf, la chenille, la chrysalide et l'adulte.

Les critères de reconnaissance de l'Eudémis sont présentés dans le **tableau II**.

2.2.1.3. Dégâts et nuisibilité

Les chenilles d'Eudémis occasionnent deux types de dégâts : directs et indirects

- Les dégâts directs

Ils correspondent à une perte quantitative de la récolte due à l'activité des larves : pertes des inflorescences en première génération ; l'agglomération des boutons floraux (**Figure 7a**) par les larves entraînant l'avortement ou le dessèchement des inflorescences ; et pertes des baies en deuxième et troisième génération, à la suite des perforations (**Figure 7bc**).

- Les dégâts indirects

Ils sont causés par les larves des générations estivales, qui lorsqu'elles perforent les baies favorisent l'installation de *B. cinerea*, responsable de la pourriture grise.

Tableau III : Classement des différents insecticides utilisés contre les vers de grappe (Delbac et al., 2015)

| Numéro | Groupe des insecticides | Exemple de molécules | Cible Eudémis et/ou Cochylis | Positionnement |
|--------|---|---|---------------------------------|---|
| 1 | Régulateur de Croissance des Insectes (RCI) | Fénoxycarbe | E et C | Avant le dépôt des pontes (ovicide) |
| 2 | RCI Benzhydrazides | Tebufénozide | E | Début des premières éclosions (larvicide) |
| 3 | Oxadiazines | Indoxacarbe | E et C | |
| 4 | Diacylhydrazines | Méthoxyfenozide | E | |
| 5 | Anthranilamides | Chlorantranilipole | E et C | Début des pontes au stade tête noire (ovicide et larvicide) |
| 6 | Anthranilamides + Néonicotinoïdes | Chlorantranilipole + Thiamétoxam | E et C | |
| 7 | Avermectines | Emamectine benzoate | E et C | Pic des pontes au stade tête noire (ovo-larvicide) |
| 8 | Toxines de <i>Bacillus</i> | Bt (<i>Bacillus thuringensis</i>) | E et C | |
| 9 | Toxines de <i>Saccharopolyspora spinosa</i> | Spinosad | E et C | Du stade tête noire aux premières éclosions (larvicide) |
| 10 | Pyréthrinoïdes de synthèse | Alpha-cyperméthrine ; Cyperméthrine ; Deltaméthrine ; Lambda-cyhalothrine ... | E et C | |
| 11 | Organo-phosphorés | Chlorpyriphos ethyl ; Chlorpyriphos méthyl | E et C | Début des premières éclosions (larvicide) |

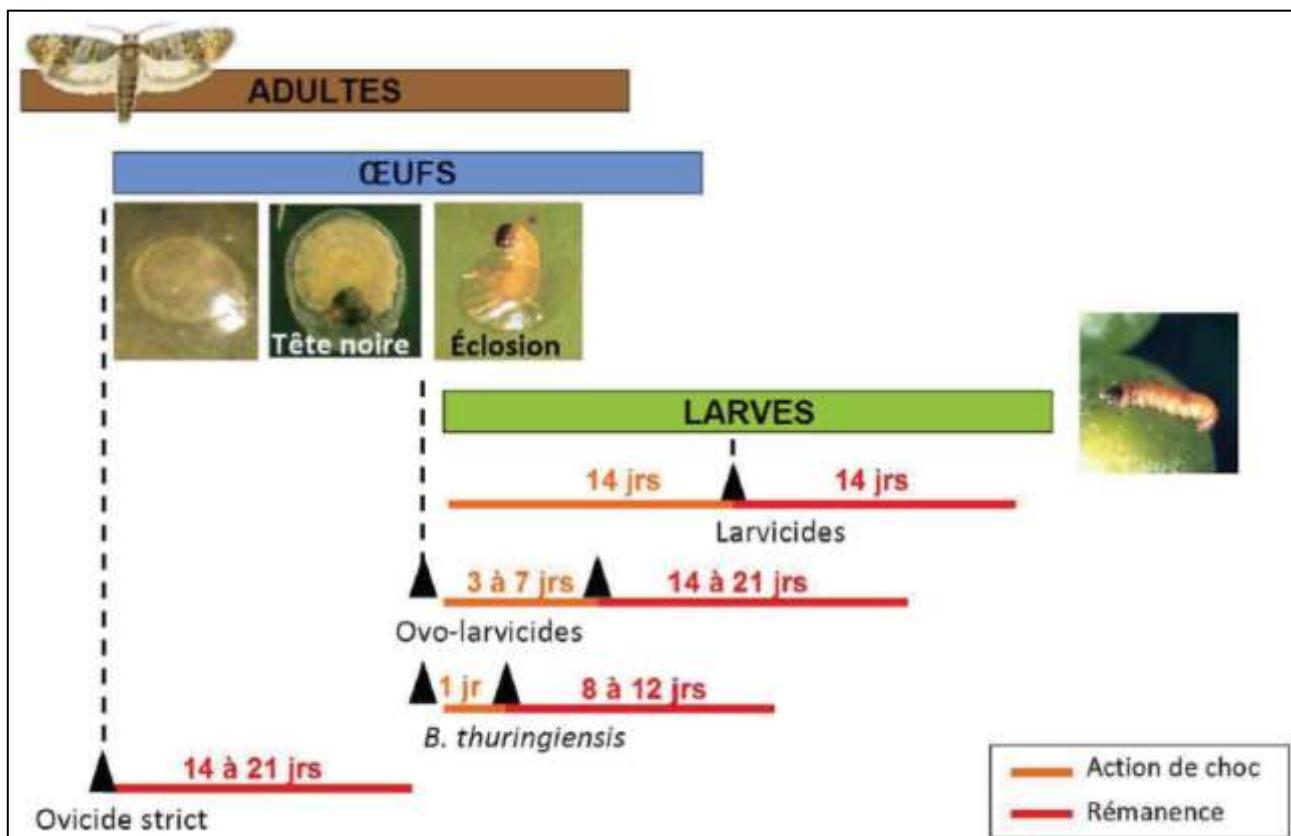


Figure 8 : Stratégie de lutte contre Eudémis (source : Vitinnov)

La contamination des baies se fait de deux manières :

- Les chenilles servent de vecteur au champignon ; ses spores étant transportées sur leur tégument ou en transit dans leur tube digestif.
- Les chenilles ouvrent directement des portes d'entrée à la pourriture grise et à d'autres micro-organismes.

B. cinerea reste à l'état latent jusqu'à la véraison, puis dès que les conditions climatiques lui sont favorables (humidité), la pourriture peut exploser car les moyens de défenses de la vigne sont, à ce moment-là, au plus bas (Reynier, 2011).

Par ailleurs, Galet (1977) montre que la présence de tordeuses tend à aggraver la sévérité du botrytis, passant de 5% de pourriture par grappe pour des raisins sains à près de 50% lorsqu'ils sont attaqués par l'insecte. Une tendance confirmée par Schmid & Antonin (1977) qui observent 27 et 37% de pourriture par grappe lorsque les niveaux d'infestation sont maintenus respectivement à 2,5 et 6 larves par grappe.

2.2.1.4. Protection et moyens de lutte actuels

Il existe un certain niveau de régulation naturelle assez variable dans les parcelles viticoles agissant sur les populations de tordeuses (Delbac *et al.*, 2015). Un nombre élevé d'espèces d'insectes entomophages (auxiliaires) participent à ce contrôle naturel, parmi lesquels on trouve des parasitoïdes oophages*, principalement des trichogrammes, des parasitoïdes larvaires et des prédateurs. Cependant, cette régulation n'est généralement pas suffisante pour limiter les populations de tordeuses ; différentes techniques de contrôle sanitaire peuvent alors être mise en œuvre au vignoble.

2.2.1.4.1. La lutte chimique

La lutte insecticide est à ce jour la principale méthode de protection contre l'Eudémis.

Les insecticides utilisés appartiennent à différents groupes de produits (**Tableau III**), les principaux étant des régulateurs de croissance, qui perturbent la synthèse de la chitine nécessaire à la mue de l'insecte, et les neurotoxiques, qui bloquent le fonctionnement des synapses ou la propagation de l'influx nerveux.

Les traitements sont réalisés en fonction de la pression parasitaire, de la connaissance de l'espèce en cause, de son stade de développement et du mode d'action des produits. Le suivi de la dynamique de population est donc nécessaire pour bien positionner le produit sur un stade précis de développement de l'Eudémis. Ces traitements ciblent essentiellement la ou les générations estivales.

Dans la pratique, il existe deux stratégies de lutte (**Figure 8**) pour lesquelles les produits sont positionnés à différents stades du cycle de l'eudémis :

La lutte « préventive », préconisée en cas de forte population. Deux types de produits peuvent être utilisés : des **ovicides stricts** (à base d'indoxacarbe, dénoxycarbe, méthoxyfénozid, tébufénozide, chlorantraniliprole ou émamectine) qui sont positionnés avant les pontes ou au début des pontes et **ovo-larvicides**,



Figure 9 : Diffuseur de phéromones sexuelles type Rak® positionné au vignoble (crédit photo : BASF Agro)

produits mixtes non actifs sur larves âgées, (*B. thuringensis*, spinosad, les neurotoxiques) qui sont positionnés avant les 1ères éclosions, soit dès les 1^{er} œufs au stade « tête noire ».

La lutte « curative », préconisé en cas de population plus faible. Les produits utilisés sont des **larvicides** actifs sur larves jeunes et âgées (certains neurotoxiques à base de betacyfluthrine ou cyfluthrine)

Le nombre de traitement est dicté par la nature du ravageur, le nombre de générations qu'il effectue et des seuils d'intervention qui sont définis pour chacune d'elles, et varient selon les vignobles.

2.2.1.4.2. La lutte biotechnique

La lutte biotechnique repose, d'une part, sur la confusion sexuelle et, d'autre part, sur l'utilisation de *Bacillus thuringensis* (Bt).

- **La confusion sexuelle**

Son principe repose sur la perturbation de la reproduction des insectes en diffusant dans l'atmosphère, à l'aide de diffuseurs (**Figure 9**), une grande quantité de phéromones synthétiques similaires à celles libérée par les femelles pour attirer les mâles. Les mâles sont alors incapables de localiser les femelles, ce qui résulte en une réduction du taux d'accouplement et par conséquent, du développement des populations de larves et de leurs potentiels de dégâts sur la vigne (Porte, 2014). L'efficacité relative de cette méthode est comparable à celle d'une protection insecticide classique en cas de faible pression (5 à 10% de grappes attaquées). En condition de forte pression, une intervention insecticide complémentaire peut être nécessaire (Reynier, 2011). Cette technique présente des avantages certains : respect de la faune auxiliaire, pas de toxicité pour les vertébrés. Cependant, elle doit être mise en place de manière collective, sur une surface minimale. De plus, son coût reste élevé, de l'ordre de 145 à 250€ par hectare, à raison de 500 diffuseurs à l'hectare (Sentenac et Thiéry, 2014).

Sur l'AOC de Pessac-Léognan, plus de 60% du vignoble est mené en confusion.

- **L'utilisation de *Bacillus thuringensis***

Cette bactérie gram+ produit une toxine, qui lorsqu'elle est ingérée par les larves entraîne leur mort par toxémie* ou septicémie dans les jours qui suivent. Ce produit agit uniquement sur les larves néonates et doit donc être appliqué après les premières éclosions car les larves doivent l'ingérer avant de pénétrer dans les baies.

Premier bio-insecticide mondial, son coût moyen est de l'ordre de 25 à 30€ par hectare et par application, ce qui en fait une méthode peu coûteuse. Toutefois, la faible persistance de la toxine (14 jours) et sa sensibilité au rayonnement UV sont des facteurs limitants la généralisation de son usage (Thiéry, 2009).

2.2.1.5. Périodes et niveaux de risque

L'estimation des périodes de développement de l'Eudémis et des niveaux de risque permet de gérer une lutte raisonnée contre ce ravageur.

Pour déterminer les périodes de présence de *L. botrana* dans le vignoble, plusieurs techniques sont disponibles. La principale méthode est la pose de pièges

Tableau IV : Règle de décision en 2ème génération en fonction des observations de terrain en G1 (source : Vitinnov)

| Niveau de population | Résultats des comptages en G1 | Décision en matière de protection phytosanitaire contre les vers de grappe en G2 |
|----------------------|--|---|
| FAIBLE | < 5 glomérules pleins pour 100 grappes | <u>Pas d'intervention</u> sur le 2 ^{ème} vol |
| MOYEN | Entre 5 et 30 glomérules pleins pour 100 grappes | Attendre de début du 2 ^{ème} vol : <ul style="list-style-type: none"> - Si captures < 10/jour, <u>pas d'intervention</u> sur le 2^{ème} vol - Si captures > 10/jour, intervention sur le 2^{ème} vol |
| FORT | > 30 glomérules pleins pour 100 grappes | <u>Intervention</u> au début du 2 ^{ème} vol |

Tableau V : Classification de *Empoasca vitis* Goethe (d'après Van Helden,

| | |
|---------------|-----------------|
| Ordre | Hemiptera |
| Sous Ordre | Auchenorrhyncha |
| Infra Ordre | Cicadomorpha |
| Super Famille | Cicadelloidea |
| Famille | Cicadelliae |
| Sous Famille | Typhlocybinae |
| Tribu | Empoascini |
| Genre | <i>Empoasca</i> |
| Espèce | <i>vitis</i> |

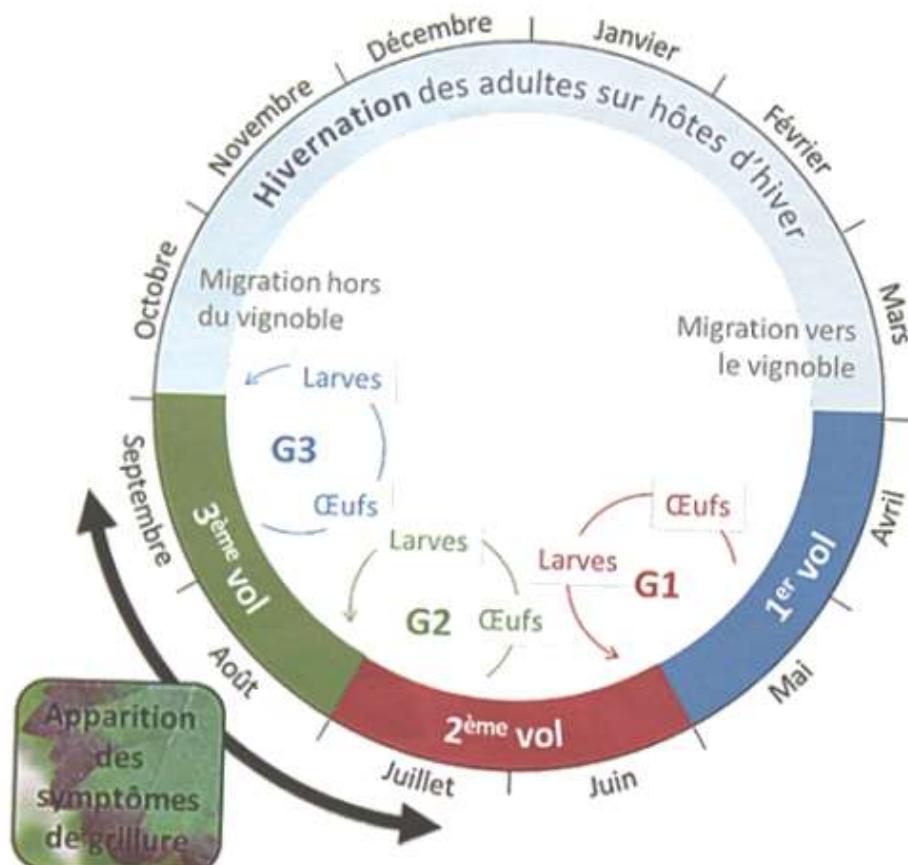


Figure 10 : Cycle biologique d'*E. vitis* (Fulchin et al., 2015)

au sein des parcelles ; le type de pièges différant selon les types de bioagresseurs.

Le piégeage d'Eudémis dans le vignoble est basé sur deux types de piège :

- Le **piégeage sexuel**, repose sur l'utilisation de phéromones* pour attirer puis piéger les papillons mâles. Cet outil ne peut être utilisé qu'en zone non confusée.
- Le **piégeage alimentaire**, repose sur le principe de l'attraction alimentaire (nourriture et boisson) pour attirer en majorité les femelles d'Eudémis puis les piéger par noyade. Le piège alimentaire, contrairement au piège sexuel, permet de suivre les populations dans les parcelles confusées.

En complément du piégeage, le contrôle visuel des pontes et des larves permet d'évaluer si les niveaux de populations de tordeuses présentent un risque.

Le raisonnement de la lutte insecticide se base notamment sur les seuils d'intervention. La décision d'un éventuel traitement est prise lorsque le niveau de populations de tordeuses est supérieur au seuil d'intervention fixé *a priori*, présentant alors un risque pour la culture. Ces seuils varient d'une région à une autre.

Les seuils présentés ci-dessous sont ceux utilisés en Aquitaine. Ils ont été établis par le SRAL Aquitaine.

- En première génération, les dégâts directs sur les inflorescences n'affectant que peu la récolte, une intervention phytosanitaire est généralement inutile en Aquitaine.

- En deuxième génération, la décision d'une éventuelle intervention dépend du nombre de glomérules dénombrés en G1 (**Tableau IV**). Ainsi, entre 5 et 30% de glomérules, la décision d'intervenir est prise selon le résultat du piégeage en début de deuxième vol ; s'il y a moins de 10 papillons captés par jour, pas de traitement mais au-delà de 10 papillons, une intervention est préconisée.

Le niveau de perforation de G2 permet d'estimer le risque et de définir la conduite à suivre dans la lutte contre la 3^{ème} génération, qui reste la plus préjudiciable.

- En troisième génération, le seuil d'intervention couramment utilisé préconise d'intervenir à partir de 5 à 10 foyers de perforations pour 100 grappes dénombrés en G2 selon le risque de botrytis. En cas de risque de pourriture faible (température chaude et sèche), un nombre plus important de perforations peut être toléré et le seuil retenu est ainsi rehaussé à 10%, tandis qu'en conditions favorables au botrytis (climat humidide) le seuil d'intervention est de 5%.

2.2.2. La cicadelle verte

La cicadelle verte de la vigne, *Empoasca vitis*, également appelée cicadelle des grillures en raison des dégâts qu'elle provoque, est un insecte piqueur-suceur polycyclique* et polyphage* largement répandu dans les zones viticoles européennes (Decante, 2007). Elle appartient à l'ordre des hémiptères (**Tableau V**).

2.2.2.1. Cycle biologique

Un schéma représentant chaque étape du cycle biologique est présenté **figure 10**.

Crédits photo : Gilles Sentenac, IFV



Figure 11 : Les cinq stades larvaires de la cicadelle verte, *Empoasca vitis* (crédit photo : Sentenac G. – IFV)

Tableau VI : Critères de reconnaissance de la cicadelle verte, *Empoasca vitis* (Delbac et Deluche, 2014)

| | Caractéristiques |
|--------|--|
| Œuf | Œuf de couleur blanc hyalin et de forme allongée Taille de 0,7 mm de long Déposé le long des nervures principales ; difficilement observable |
| Larve | Larve de couleurs variées ; blanchâtre, vert clair ou rose Taille de 0,7 mm en L1 à 3 mm en L5 Déplacement rapide « en crabe » (en oblique) |
| Adulte | Adulte de forme allongée et de couleur verte, parfois blanchâtre ; Taille de 3 à 4mm Ailes translucides avec des nervures vertes plus longue que le corps |



Crédit photo : IFV



Crédit photo : AgroBio Périgord

Figure 12 : Dégâts de grillures sur feuille dû à la cicadelle verte sur cépage rouge (a) et cépage blanc (b) (crédit photo: IFV et AgroBio Périgord)

- *Hivernation des adultes*

E. vitis hivernent en dehors des parcelles viticoles, sur des arbres à feuilles persistantes, sous la forme de femelles fécondées, en diapause reproductive. Les « plantes-hôtes d'hiver » sont diverses, mais principalement des conifères : Genévrier et Thuya, pins, sapins, épicéas et cèdres, ifs, etc.

- *Migration vers le vignoble*

Au printemps, les adultes quittent ces plantes-hôtes d'hiver pour migrer vers des plantes-hôtes intermédiaires, composés d'essences à feuilles caduques (Cerutti, 1989 ; Cerutti *et al.*, 1991), avant d'immigrer progressivement vers le vignoble, au moment du débourrement de la vigne, donnant ainsi lieu au premier vol (mi-avril).

- *Multiplication sur la vigne*

Selon les régions et le climat, deux à quatre générations se succèdent dans l'année. En Aquitaine, on dénombre généralement trois générations, parfois quatre.

Les femelles hivernantes (G0) immigrent progressivement dans les parcelles où elles déposent leurs œufs, sur les jeunes feuilles étalées, le long des nervures principales ; l'immigration et la ponte étant relativement étalées dans le temps. Après 10 à 15 jours d'incubation selon la température, la première génération de larves (G1) en émerge et se développe dans le feuillage en croissance. Elles passent par cinq stades de développement (**Figure 11**) avant de donner des adultes formant le deuxième vol, observable en juin-juillet, et suivi de la seconde génération larvaire (G2). Le deuxième vol se caractérise par de fortes immigrations dont l'origine est mal connue. Les adultes de G2 vont ensuite donner lieu à la troisième génération.

- *Décolonisation des parcelles*

Fin septembre, les adultes quittent progressivement le vignoble. Ceux-ci migrent sur les plantes-hôtes intermédiaires d'automne (feuillus tardifs) puis sur les plantes-hôtes d'hiver. Les femelles fécondées entrent alors en diapause reproductive.

2.2.2.2. Eléments de biologie

La cicadelle verte est un insecte hétérométabole, comprenant trois stades de développement : œuf, larve et adultes.

Les caractéristiques de ces différents stades sont présentées dans le **tableau VI**.

2.2.2.3. Dégâts et Nuisibilité

- *La grillure*

E. vitis se nourrit sur la vigne, en piquant les feuilles à la recherche des tubes criblés d'où elle prélève la sève élaborée, source de nutriments. Lors de la piqûre d'alimentation, l'action mécanique des stylets et l'effet toxique de la salive stimulent les mécanismes de défenses de la plante, induisant ainsi l'obstruction des tubes criblés (Decante, 2007). Ces blessures entraînent une sénescence de la feuille en aval de la piqûre, caractérisée par une décoloration foliaire en périphérie du limbe* et délimitée par les nervures : rougissement pour les cépages rouges ou jaunissement pour les cépages blancs (**Figure 12**). Les parties atteintes se dessèchent, donnant à la feuille son aspect grillé.

- **Nuisibilité**

Les dégâts qu'entraînent les larves de G1 sont, à l'image des niveaux de populations, faibles et facilement compensés par la vigne, alors dans une phase de forte croissance végétative. Les dégâts de G2 sont plus importants ; les piqûres ayant lieu alors que la plante, en phase de fructification est moins à même de compenser les dégâts. Ces dommages sont à la fois fonction des niveaux de populations (intensité des piqûres) et du nombre de générations (accumulation des piqûres) (Decante, 2007). En cas de forte pression, les dommages dus à la diminution de la surface photosynthétique du feuillage peuvent aboutir à un ralentissement de la maturation des baies.

Les dégâts causés par *E. vitis* sont rarement préjudiciable pour la récolte.

2.2.2.4. Protection et moyens de lutte

E. vitis est une des proies de nombreux auxiliaires tels que les prédateurs généralistes (araignées, chrysopes, opilions, coccinelles) et les parasitoïdes larvaires (micro-hyménoptères *Dryinidae* et mouches *Pipunculidae*), mais leur impact sur les populations est limité (Sentenac, 2004).

2.2.2.4.1. Les méthodes prophylactiques

Certaines méthodes prophylactiques peuvent être mises en œuvre afin de limiter les populations de cicadelles vertes. D'une part, les arbres à feuillage persistant situé à proximité constituant des plantes hôtes d'hiver, il est recommandé d'éviter ces essences hôtes lors de la plantation de haies ou d'arbres en bordure de parcelle. D'autre part, la maîtrise de la vigueur par une fertilisation raisonnée et le choix du matériel végétal est essentielle puisque une vigueur excessive de la vigne favorise le développement de la cicadelle verte (Fulchin *et al.*, 2015).

2.2.2.4.2. La lutte chimique

Jusqu'à récemment, les populations de cicadelles vertes faisaient rarement l'objet de traitements spécifiques ; la protection par insecticides et acaricides à large spectre dirigée contre d'autres (tordeuses, cicadelle de la Flavescence Dorée) ravageurs suffisait à réguler les populations.

En cas de forte pression, les populations de cicadelles vertes peuvent être maîtrisées par des insecticides de la famille des pyréthrinoïdes de synthèse, des organophosphorés ou une oxadiazine (indoxacarbe). Certains de ces produits homologués visent à la fois la cicadelle verte et celle de la flavescence dorée (Fulchin *et al.*, 2015)

2.2.2.5. Les seuils d'intervention

Seul un suivi et un dénombrement des populations larvaires sur feuilles permettent de décider quant à une éventuelle intervention phytosanitaire. D'après le Bulletin de Santé du Végétal (BSV) en Aquitaine, le seuil d'intervention est de 100 larves pour 100 feuilles. Seule la G2 peut provoquer des dégâts importants du fait des fortes immigrations vers les vignes et ainsi faire l'objet d'un traitement. L'impact des G1 et

G3 est anecdotiques ne nécessitant pas de d'intervention.

Le seuil de 100 larves dénombrées pour 100 grappes est relativement arbitraire et prévu pour une parcelle ayant un fonctionnement physiologique normal. Ce seuil peut être abaissé de moitié, à 50 larves pour 100 feuilles, pour les parcelles exprimant un feuillage déjà stressé (faible vigueur ou stress hydrique) et qui seraient très impactées par les grillures (Fulchin et al., 2015).

3. Problématique et objectif du stage

Aujourd'hui la surveillance des ravageurs constitue un outil indispensable à la mise en œuvre d'une agriculture durable et le plan Ecophyto place cette action au cœur de son dispositif puisque l'action 5 a pour objectif de « renforcer les réseaux de surveillance de bioagresseurs dans le domaine du végétal et des effets indésirables de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques (Palvadeau et Delval, 2015). Les Bulletins de Santé du végétal (BSV) délivrent une information régionale sur la dynamique des bioagresseurs et une estimation des risques phytosanitaires encourus. La lecture des BSV de diverses régions viticoles suggère une variabilité à une échelle bien plus locale. Si des différences spatiales des départs de vols sont signalées, cette variabilité spatio-temporelle reste peu mesurée et ses facteurs peu documenté.

C'est dans ce contexte que s'inscrit la mise en œuvre de la surveillance collective des ravageurs de la vigne à l'échelle de l'AOC de Pessac-Léognan ; les viticulteurs ayant la volonté de faire évoluer leurs pratiques.

Au travers de ce réseau de surveillance collective, les objectifs sont :

- mieux prévoir les risques grâce à une bonne connaissance de la répartition des ravageurs à l'échelle de l'appellation.
- positionner les observations et les traitements éventuels de façon optimale
- limiter les traitements insecticides

Afin de pouvoir mieux prévoir les risques liés aux ravageurs ciblés, nous cherchons à identifier une éventuelle logique dans leur répartition sur l'AOC de Pessac-Léognan.

Pour répondre à cette question la méthodologie adoptée se base, d'une part, sur le suivi des populations d'adultes par piégeage et, d'autre part, le suivi des populations larvaires par des observations réalisées directement sur le terrain. Dans un second temps, la comparaison entre les résultats obtenus sur les 5 années de suivi permettra de déterminer une éventuelle logique dans la répartition des ravageurs sur l'AOC et d'identifier si certains secteurs sont plus touchés d'une année sur l'autre.



Figure 13 : Le vignoble bordelais
(source : vignobleperrin.com, 2015)



Figure 14 : Le territoire de l'AOC Pessac-Léognan
(1001degustations.com, 2015)



Figure 15 : Piège Tri-Anglué (crédit photo : Vitinnov)

II. MATERIELS ET METHODES

1. Le vignoble : l'Appellation Pessac-Léognan

Le réseau est mis en place au sein de l'appellation bordelaise Pessac-Léognan, située dans la région des Graves, au Sud de Bordeaux (**Figure 13**).

Appartenant autrefois à l'appellation des Graves, l'AOC Pessac-Léognan a été reconnue le 9 septembre 1987. Elle regroupe 75 châteaux et domaines répartis sur 10 communes (**Figure 14**), pour une surface totale de vignoble de 1600 hectares.

Avec une production moyenne de 75000 hectolitres par an (80% de vins rouges et 20% de vins blancs), l'AOC Pessac-Léognan génère plus de la moitié du chiffre d'affaires de l'ensemble des Graves. Tous mis en bouteille à la propriété, les vins de Pessac-Léognan sont exportés à 70% pour un chiffre d'affaires supérieur à 75 millions d'euros.

Berceau du vignoble bordelais, le vignoble de Pessac-Léognan bénéficie d'un terroir exceptionnel, tant au niveau climatique que pédologique (Syndicat viticole de Pessac-Léognan, 2015).

2. Recensement des populations d'insectes

2.1. Recensement des populations d'adultes de tordeuses et de cicadelles vertes

2.1.1. Matériel de piégeage

2.1.1.1. Les pièges jaunes

Le piège jaune Tri-Anglué® utilisé (**Figure 15**), fabriqué par Vitinnov, est une adaptation du piège à phéromone type INRA. Le piège est composé de :

- **un abri triangulaire** en polypropylène de couleur jaune, avec une protection UV pour éviter qu'ils ne blanchissent à la lumière
- **une plaque engluée** disposée au fond de l'abri et sur laquelle les insectes se retrouvent piégés
- **un diffuseur à phéromones** fixés sur une languette plastique au milieu de l'abri (uniquement pour les vers de grappes)

Les différents insectes ravageurs sont attirés vers le piège par deux facteurs :

- par **attraction chromatique**, liée à la couleur jaune vif du piège, pour les cicadelles.
- par **attraction phéromonale** pour les vers de grappe. La capsule à l'intérieur du piège contient des phéromones sexuelles de synthèse spécifique à l'une ou l'autre des espèces de tordeuses, Eudémis ou Cochylis, permettant ainsi de capturer les individus mâles. Par ailleurs, la couleur jaune des pièges peut augmenter leur efficacité envers les tordeuses d'environ 50%.

Les capsules utilisées dans le réseau de surveillance sont micro-dosées et



Figure 16 : Piège alimentaire
(crédit photo : Vitinnov)

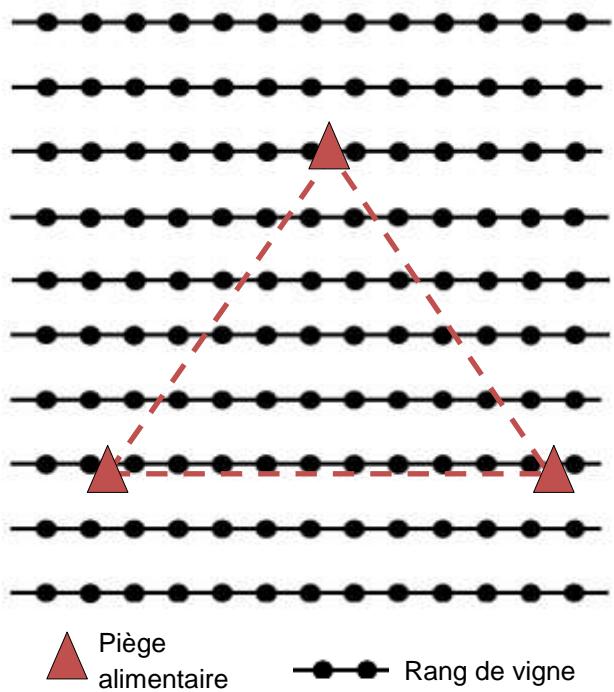


Figure 17 : Disposition des pièges alimentaires sur une parcelle (source personnelle)

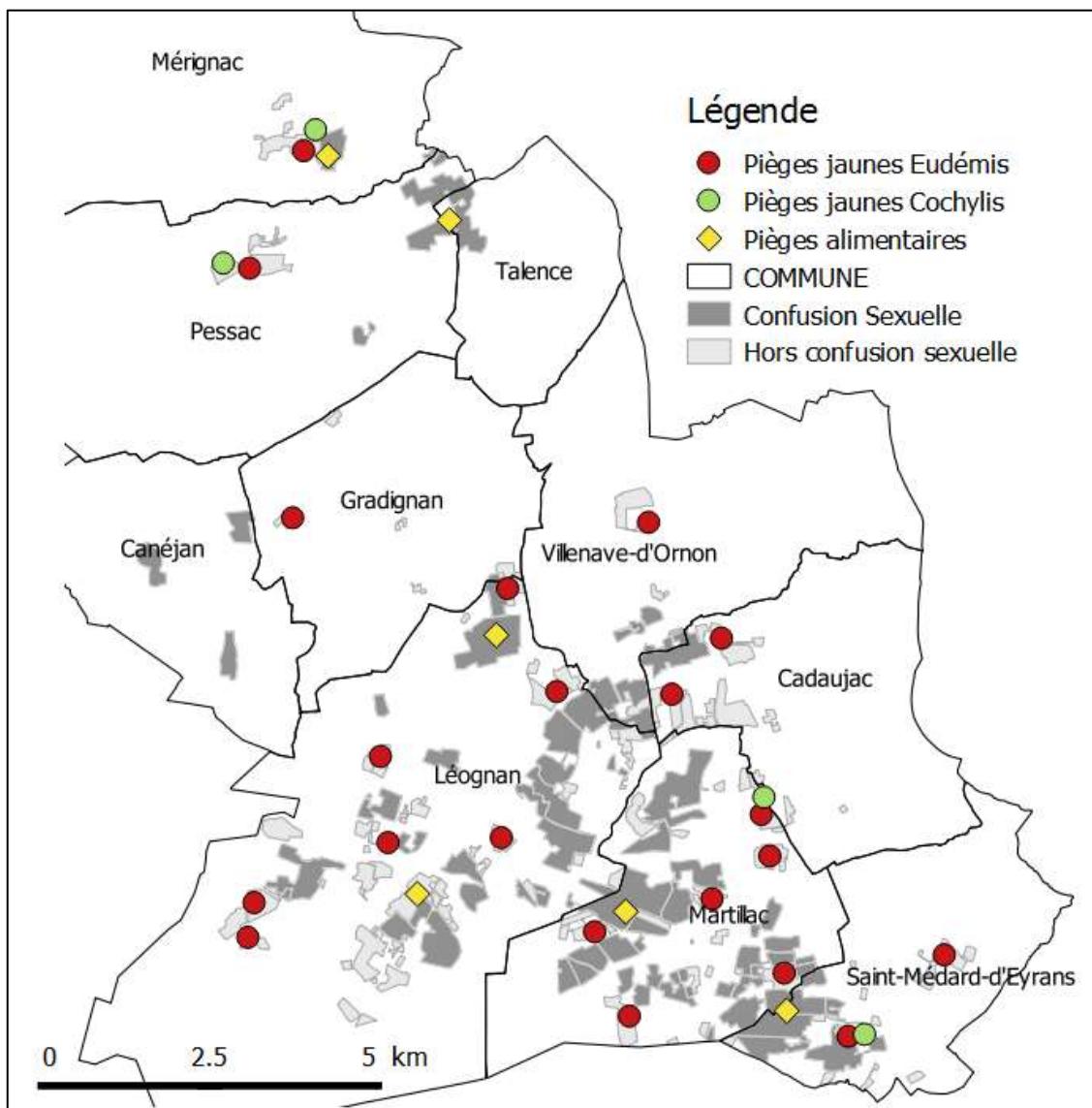


Figure 18 : Cartographie du réseau de piégeage 2015 sur l'appellation de Pessac-Léognan (source personnelle)

contiennent 2 µg de phéromones.

2.1.1.2. Les pièges alimentaires

Le piège alimentaire est composé d'un réservoir recouvert d'une protection contre la pluie (**Figure 16**). Chaque piège est rempli de 500 ml de jus de pomme à base de concentré.

Les pièges sont placés dans les parcelles de vignes à raison de 3 par parcelle, à une distance d'une dizaine de mètres les uns des autres (**Figure 17**). Ils sont positionnés sur un fil de palissage et doivent se trouver au niveau des grappes.

2.1.2. Le réseau de pièges

Le suivi des deux ravageurs de la vigne ciblés a été mis en place au moyen de pièges jaunes Tri-AnGLUÉS® et de pièges alimentaires. Le réseau se compose donc de 25 pièges jaunes, effectifs le 13 avril, permettant le recensement des adultes de tordeuses (21 pour l'Eudémis et 4 pour la Cochylis) et celui des adultes de la cicadelle verte. Les pièges alimentaires ont quant à eux été mis en place à partir du 2^{ème} vol pour les captures de tordeuses.

Le positionnement des pièges est réfléchi de manière à couvrir au mieux l'ensemble de l'appellation. Cette réflexion doit tenir compte, d'une part, des zones en confusion sexuelle sur lesquelles le positionnement d'un piège micro-dosé est inutile et, d'autre part, des secteurs identifiés comme sensibles.

L'emplacement des pièges sur le réseau a été cartographié à l'aide du logiciel QGIS (**Figure 18**).

2.1.3. Recensement des populations d'adultes

2.1.3.1. Suivi des pièges jaunes

Les individus piégés sur les plaques collantes des pièges Tri-AnGLUÉS® sont dénombrés une à deux fois par semaine. Le premier relevé, assuré par le GDON, a lieu en début de semaine, tandis que le second, réalisé en fin de semaine, est à la charge des propriétés.

Les relevés débutent à la mi-avril et se terminent à la mi-septembre.

Les plaques engluées sont remplacées tous les quinze jours. Quant aux capsules, elles sont changées tous les quinze jours pour les micro-dosés et une fois par vol pour les « méga-dosés ».

2.1.3.2. Suivi des pièges alimentaires

Les pièges alimentaires sont relevés deux fois par semaine par le GDON, sur la période des 2^{ème} et 3^{ème} vols. Le premier relevé est réalisé en début de semaine (lundi, mardi), tandis que le second est effectué en fin de semaine (jeudi).

Lors des relevés, le liquide est filtré à travers une passoire de manière à récupérer les individus. En raison de l'évolution des propriétés physico-chimiques du liquide, il est renouvelé hebdomadairement. Lors du second relevé, un complément de liquide

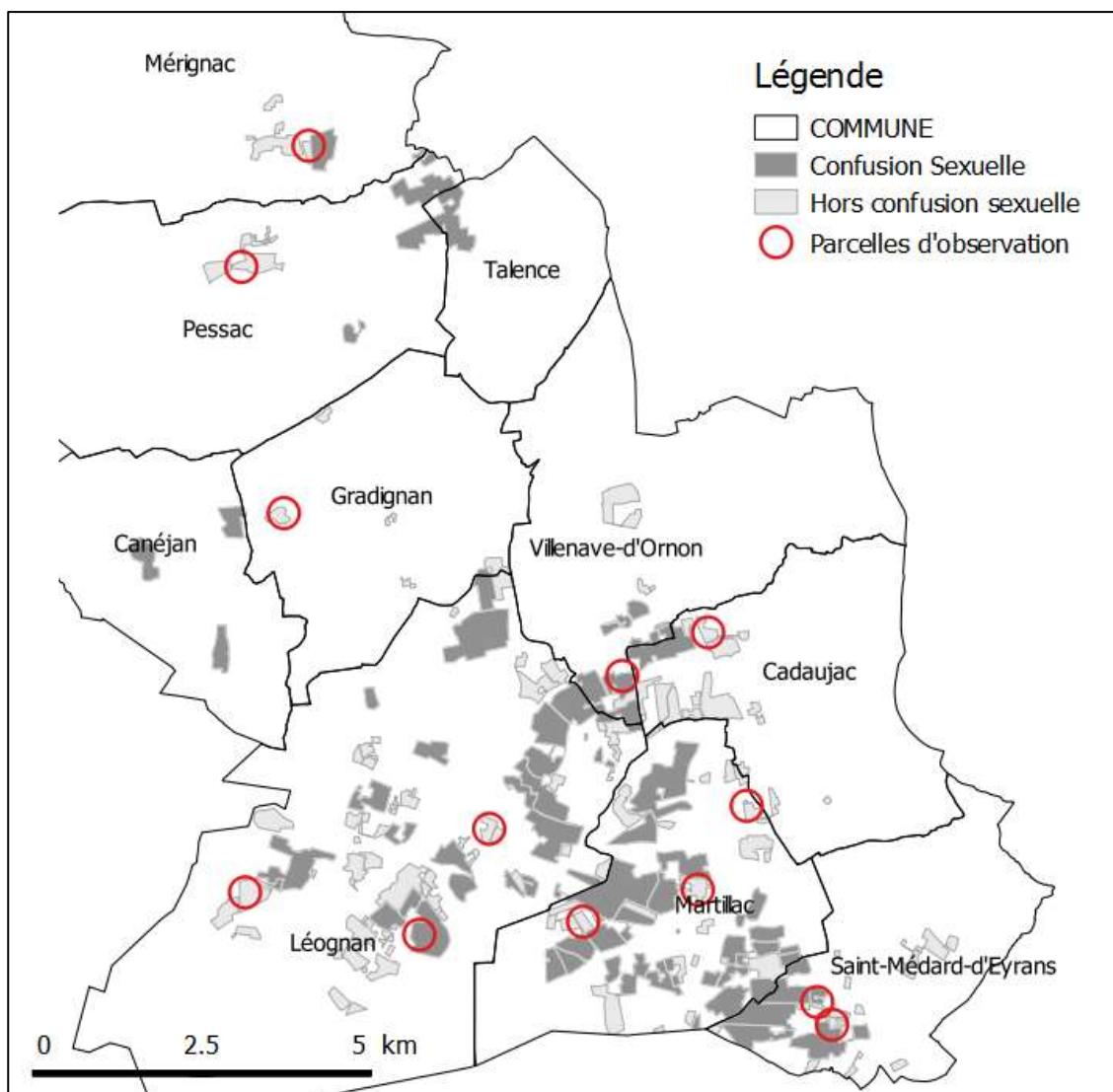


Figure 19 : Cartographie du réseau de d'observation 2015 sur l'appellation de Pessac-Léognan (source personnelle)

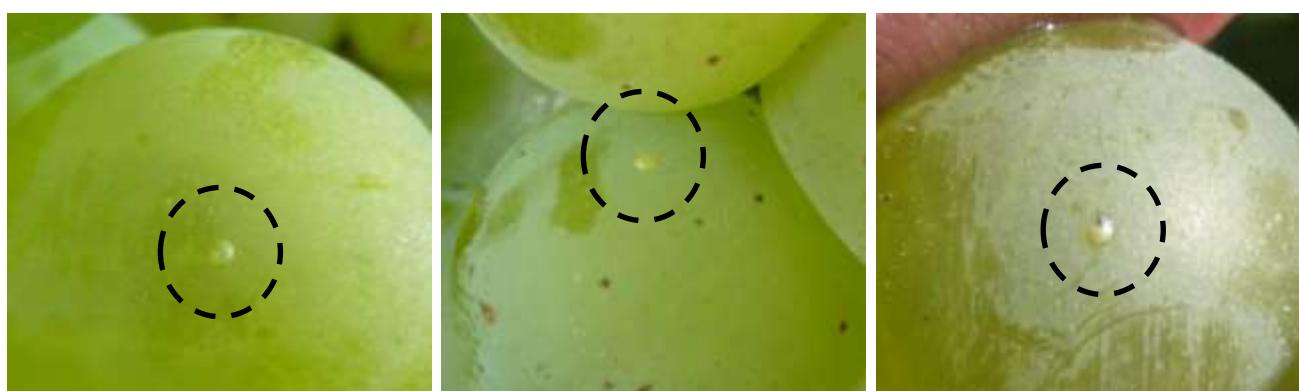


Figure 20 : Les trois stades de développement de l'œuf d'Eudémis (G3) sur baies à maturité
 (a) œuf frais (b) œuf jaune (c) œuf tête noire
 (source : Maille E. - Agrobio Périgord)

est apporté pour compenser la perte due à l'évaporation (Delbac, 2012)

Les individus ainsi capturés sont dénombrés sur place dans la parcelle, puis conservés dans un flacon en vue du sexage des adultes effectué au laboratoire.

Le sexage des papillons adultes est réalisé sous loupe binoculaire. La reconnaissance du sexe est possible par l'examen de l'extrémité de l'abdomen (**Annexe 1**).

2.2. Recensements des populations larvaires de tordeuses et de cicadelles vertes

2.2.1. Le réseau de parcelles d'observation

Le réseau d'observation permettant le suivi des pontes et des larves se compose de 13 parcelles. Ces parcelles ont été choisies de manière à avoir une répartition la plus homogène possible sur l'ensemble du territoire de l'appellation (**Figure 19**).

Parmi les 13 sites de suivi, 3 parcelles sont en confusion sexuelle et 10 parcelles sont situées hors zone de confusion sexuelle.

2.2.2. Suivi des populations de tordeuses

Deux types de suivi sont réalisés : le suivi des pontes et celui des larves.

2.2.2.1. Suivi des pontes

Les comptages de pontes sont réalisés sur deux rangs de vignes, à proximité du piège sexuel, choisis aléatoirement chaque semaine. Les grappes sont sélectionnées à raison d'une grappe par cep ; les céps étant répartis aléatoirement sur les rangs de vigne.

L'observation des œufs est réalisée via une loupe monoculaire (x10) sur les bractées des inflorescences (G1) ou sur les baies (G2 et G3). Sur chaque grappe, le nombre d'œufs est comptabilisé et le stade de développement est déterminé selon 3 catégories (**Figure 20**) (Delbac, 2011) :

- œufs fraîchement pondus
- œufs de stade intermédiaire
- œufs au stade tête noire

2.2.2.2. Suivi des larves

L'échantillonnage est réalisé de la même manière que pour le suivi des pontes : 50 grappes par parcelle, à raison d'une grappe par cep ; les céps étant répartis aléatoirement sur deux rangs de vigne choisis aléatoirement chaque semaine.

Le dénombrement des larves porte sur l'observation des glomérules (G1) ou sur les perforations (G2 et G3). Les glomérules ou perforations observées sont comptabilisées sur chaque grappe, puis ouvertes afin de déterminer s'il y a présence d'une chenille ou non. Les glomérules/perforations pleines sont différenciées des glomérules/perforations vides. Dans le cas où la chenille est présente, son stade larvaire est déterminé approximativement en fonction de sa taille.

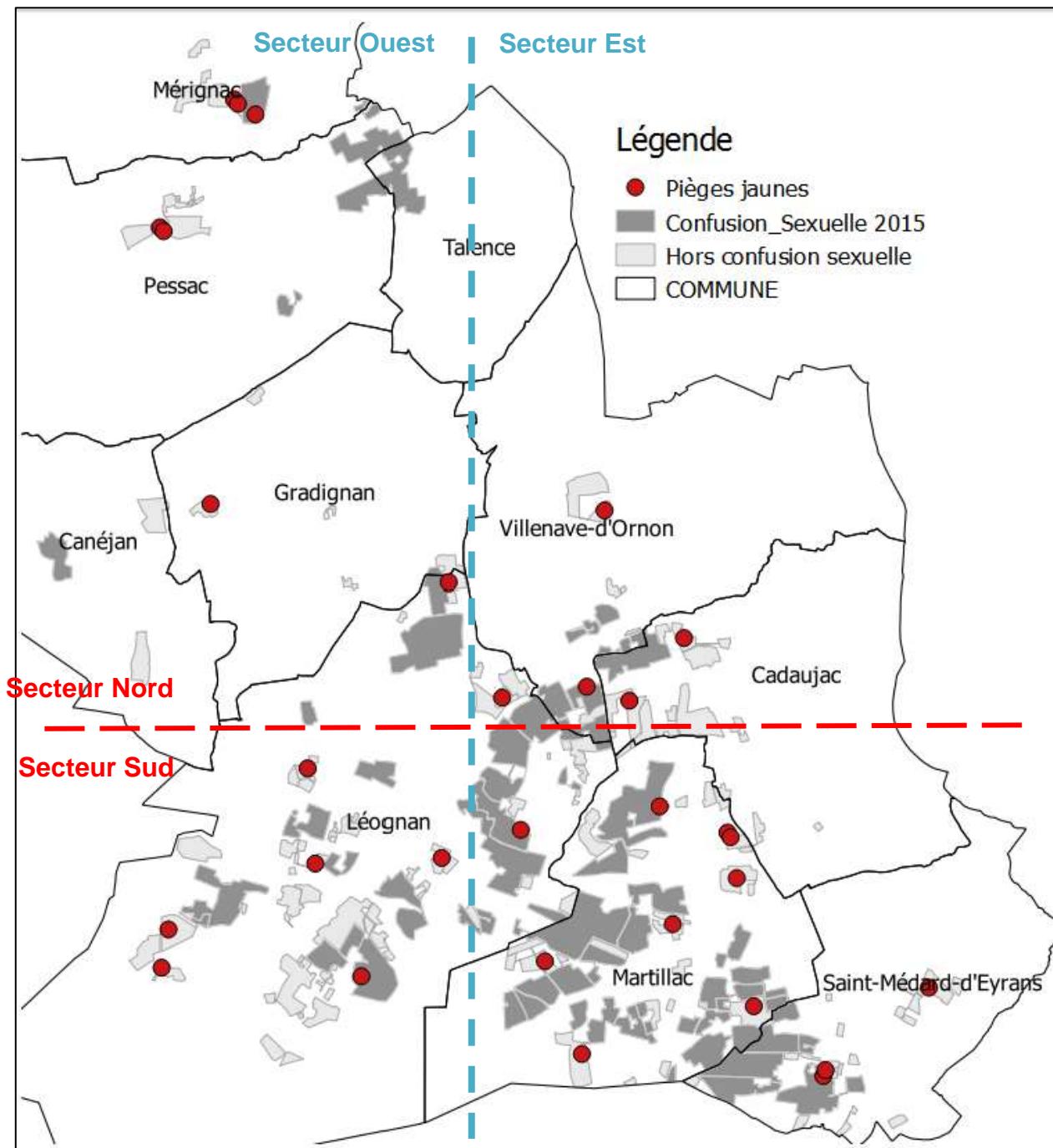


Figure 21 : Délimitation des secteurs réalisée *a priori* (source personnelle)

2.2.3. Suivi des populations de cicadelles vertes

Le suivi des populations larvaires est réalisé de manière hebdomadaire, en observant 50 feuilles des deux côtés d'un inter-rang ; à raison d'une feuille par cep répartie aléatoirement dans le feuillage. .

Les larves de cicadelles vertes sont observées sur la face inférieure des feuilles et comptabilisées.

3. Diffusion de l'information auprès des propriétés

Chaque semaine, les données de captures et de comptages récoltées sur le terrain sont compilées et font l'objet d'un « bulletin d'information » qui est envoyé à l'ensemble des propriétés membres de réseau Tordeuses (**Annexe 2**).

Ce bulletin a pour objectif d'informer les viticulteurs quant à l'évolution des populations de ravageurs sur la zone de l'appellation et du risque potentiel qu'ils peuvent représenter.

4. Analyses des données

Les données recueillis tout au long du suivi des ravageurs sont traitées à l'aide des logiciels QGIS (logiciel SIG), Excel et R.

Les cartographies de piégeage sont réalisées à l'aide du logiciel QGIS à partir des données de recensements des populations adultes.

Les analyses des données de piégeage et de comptage sont réalisées à partir des cumuls d'effectifs par génération, jugés plus intéressant pour l'interprétation des résultats. De plus, étant donné l'importante variabilité des données ; certains pièges n'ayant rien capté tandis que d'autres ont enregistré de très fortes captures ; les données brutes sont d'abord transformées par une fonction $\log+1$ avant d'être analyser, afin de limiter cette variabilité.

Les données ne suivant pas une loi normale, il a été choisi de les traitées avec des modèles linéaires généralisés (GLM) à l'aide du logiciel R. Une analyse est alors réalisée afin de déterminer s'il y a une différence de captures entre les zones de l'appellation définies *a priori* (Nord/Sud, Est/Ouest) (**Figure 21**).

Une éventuelle corrélation entre les dégâts causés par les larves et le nombre de captures a été recherchée en utilisant le coefficient de Spearman.

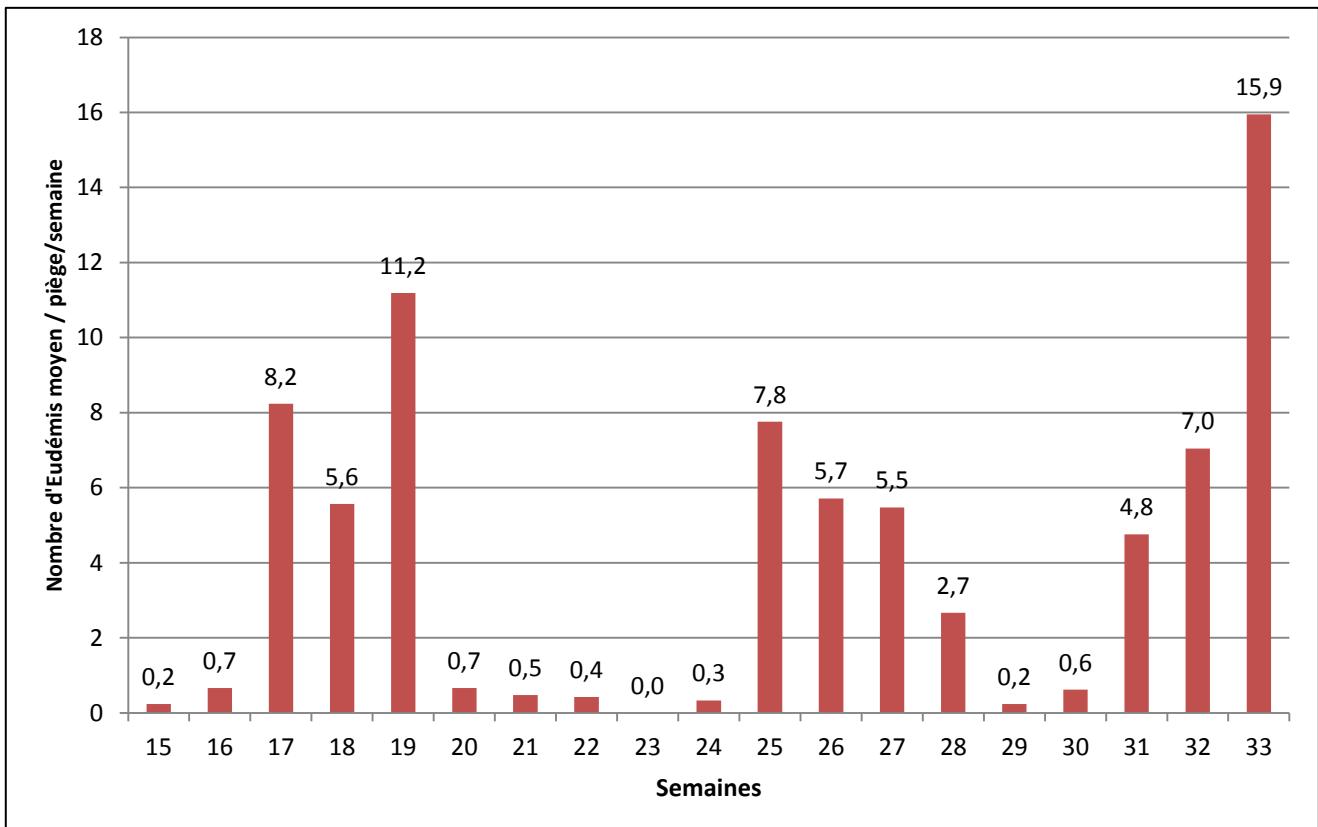


Figure 22 : Dynamique de vol des papillons d'Eudémis sur l'appellation de Pessac-Léognan en 2015

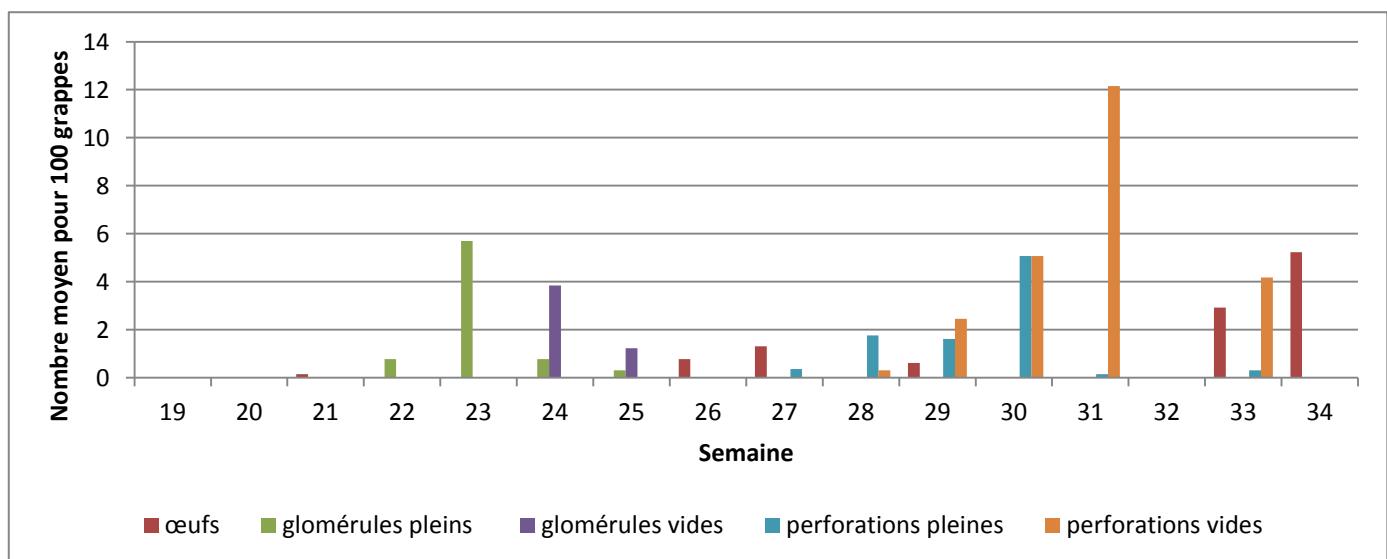


Figure 23 : Dynamique des œufs et des larves d'Eudémis sur l'appellation de Pessac-Léognan en 2015

III. Résultats

1. Eudémis, *Lobesia botrana*

1.1. Dynamique d'évolution du ravageur

▪ Les adultes

Le vol des papillons a été suivi sur 19 semaines, de mi-avril à mi-août.

La courbe de vol, présentée dans la **figure 22**, permet de détecter trois vols distincts au cours de la période de suivi avec des intensités différentes.

Le premier vol (G0) a été détecté dès le début du suivi ; les premiers papillons ayant été recensés lors du premier relevé (13 avril). Ce premier vol s'étale sur une période de 8 semaines (semaines 15 à 22), de début avril à fin mars. Après une légère diminution des captures en semaine 18, due à des conditions climatiques pluvieuses, le pic de vol est atteint durant la semaine 19 avec 235 individus piégés sur l'ensemble du réseau pour une moyenne de 11,2 papillons/piège/semaine. Les captures ont ensuite brutalement chuté, marquant la fin du premier vol.

Le deuxième vol (G1) a débuté début juin et s'est étalé jusqu'à mi-juillet, soit une période de 6 semaines (semaines 24 à 29). Ce deuxième vol est légèrement plus court que le premier, du fait des conditions climatiques estivales plus favorables au développement de l'Eudémis. Le pic de vol a été atteint très rapidement, la semaine suivant le départ de vol, avec une intensité légèrement moins importante que pour le premier vol.

Fin juillet, le début du troisième vol (G2) a pu être observé. Ce vol a débuté de manière très précoce ; les captures n'ayant pas cessé entre la fin du deuxième vol et le début du troisième. Les premiers papillons ont ainsi été détectés fin juillet, en semaine 30. L'intensité de ce vol est plus importante que pour les deux précédents, avec une moyenne de captures de 16 papillons/piège/semaine en semaine 33. A la date de rédaction de ce mémoire, le troisième vol se poursuit.

▪ Les œufs et les larves

La **figure 23** présente la dynamique d'évolution des œufs et des larves d'Eudémis sur l'appellation de Pessac-Léognan.

➤ Première génération :

Les premiers œufs (G1) ont été recensés le 5 mai (semaine 19) au moment du pic de vol des papillons de G0. Deux semaines après, les premiers glomérules pleins ont été observés (26 juin). La dynamique d'évolution des glomérules montre ainsi une augmentation du nombre de glomérules pleins puis une réduction de ces derniers alors que les glomérules vides augmentent avant de diminuer à leur tour. Cette dynamique est donc cohérente avec le cycle de développement de l'Eudémis.

➤ Deuxième génération :

Les œufs de la deuxième génération ont été recensés fin juin (semaine 26) juste après les derniers glomérules vides. Les premières perforations ont quant à elles été détectées la semaine suivante, suivi des premières perforations vides. Le nombre de

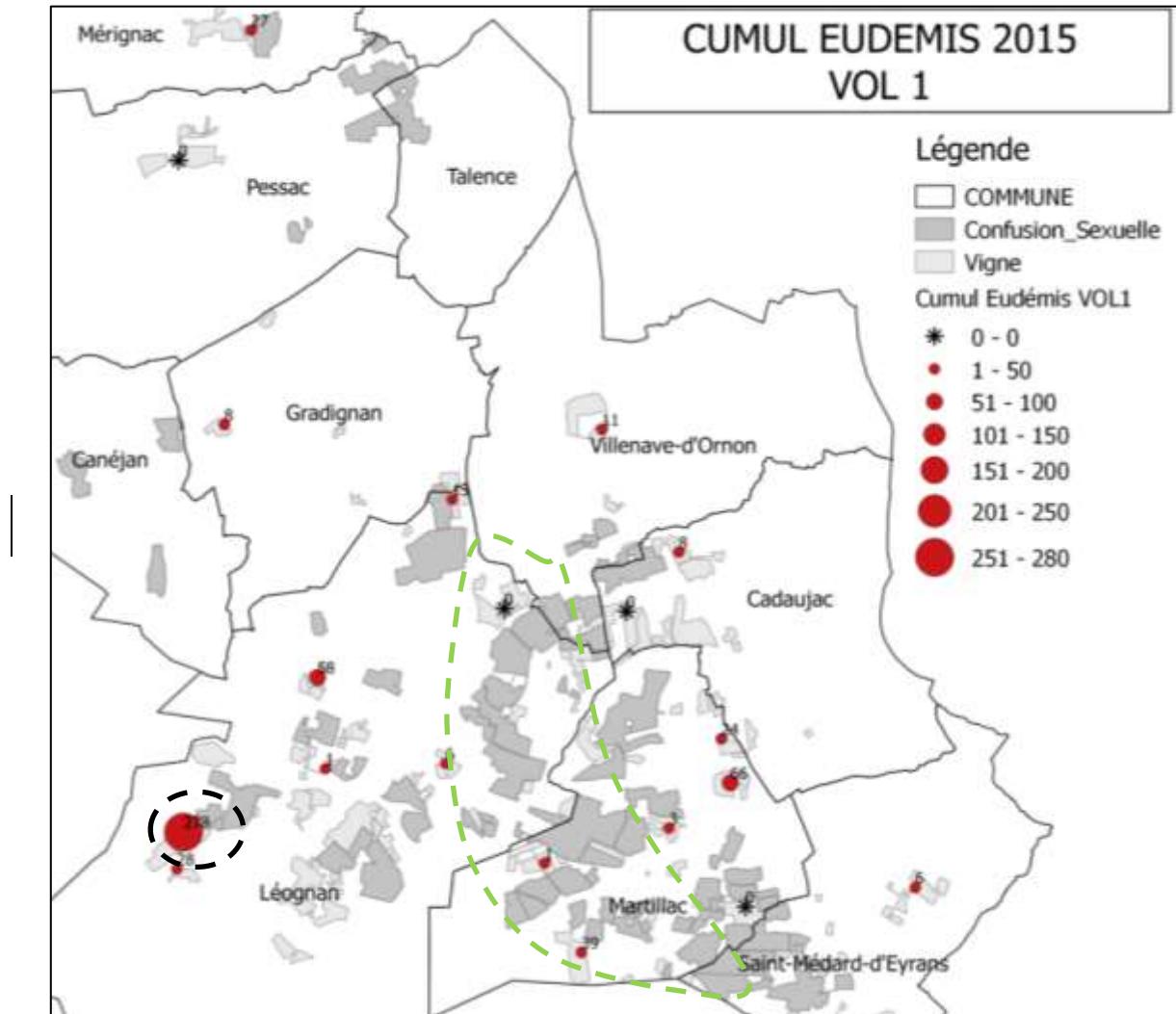


Figure 24 : Répartition des captures du premier vol sur l'appellation de Pessac-Léognan en 2015

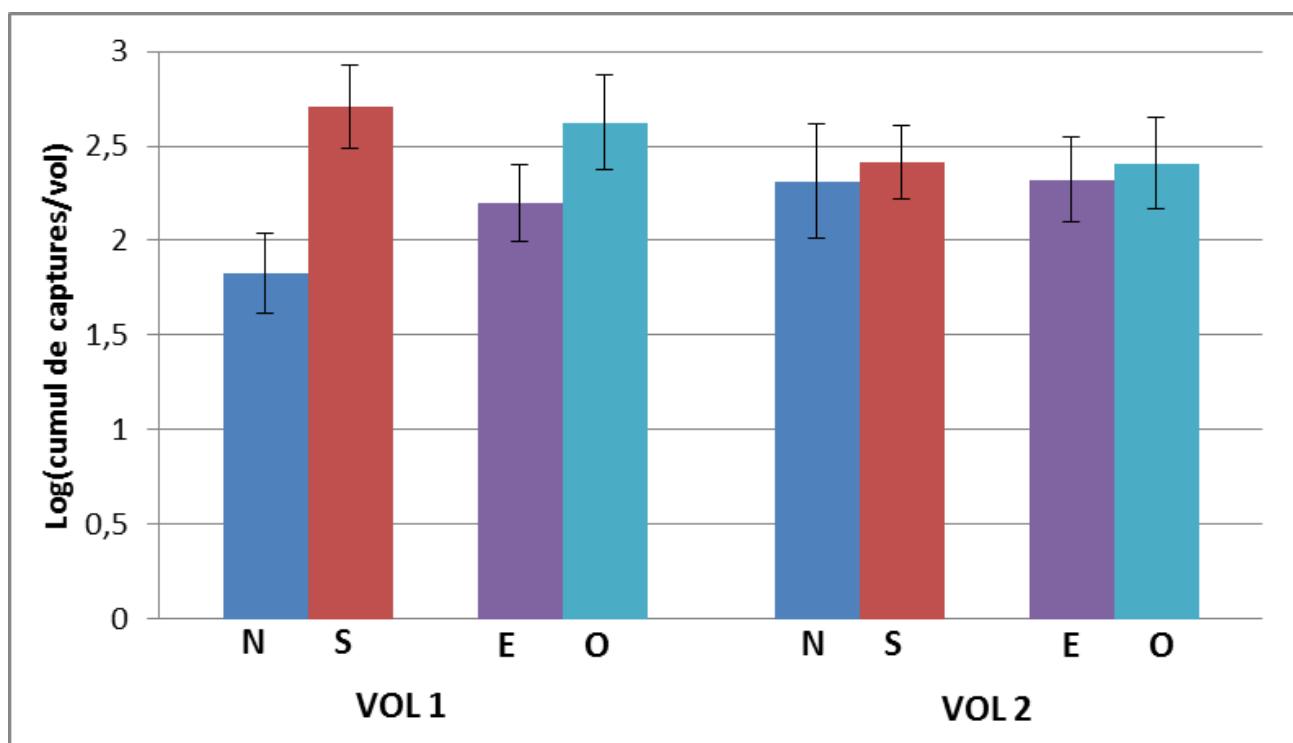


Figure 25 : Intensité du premier et deuxième vol.

Comparaison des cumuls d'Eudemis piégés suite au premier et deuxième vol de 2015 dans les deux zones géographiques préalablement définies.
Les erreurs standard sont représentées pour chaque barre d'histogramme à l'aide de barres d'erreur.

L'analyse par GLM ne montre pas de différence entre secteurs
Vol1 -> N/S p-value = 0,3013 ; E/O p-value = 0,3605
Vol 2 -> N/S pvalue = 0,6755 ; E/O p-value = 0,7588.

perforations vides est parfois plus important que le nombre de perforations pleines.

1.2. Répartition d'Eudémis sur l'appellation

▪ Les adultes

Les résultats de piégeage sur les deux premiers vols montrent que le nombre de papillons captés varient d'une parcelle à une autre, sur un même secteur. Cette forte variabilité entre parcelles relativement proches rend plus difficile l'identification de zones où le niveau de population de ravageurs est plus important.

Au cours du premier vol, les pièges localisés dans la zone verte sur la **figure 24**, enregistre un nombre de captures faible, voire nul. Les pièges situés hors de cette zone verte enregistrent quant à eux un nombre relativement variable de piégeage, plus ou moins important selon les parcelles. Une parcelle, située à l'ouest de Léognan (**en pointillé sur la figure 24**) se distingue des autres parcelles suivies puisque un grand nombre de papillons ont été piégés.

Le deuxième vol se caractérise par une baisse du niveau de captures pour la majorité des parcelles suivies. Ainsi sur la parcelle de Léognan, le nombre d'individus piégés a considérablement diminué au cours de ce deuxième vol (75 individus captés). En revanche, certaines parcelles qui avaient enregistré de faibles captures lors du premier vol, présentent une hausse du nombre de piégeage. Les trois parcelles concernées par cette augmentation du niveau de captures sont très éloignées les unes des autres (**Annexe 3**) : la première à Mérignac, la deuxième à Cadaujac et la troisième à Saint-Médard-d'Eyrans. De plus, comme pour le premier vol, les parcelles situées dans la zone verte sur l'**Annexe 3** enregistrent à nouveau de faibles captures.

Comparaison Secteur Nord/Secteur Sud ET Secteur Est/Secteur Ouest

Les cumuls de captures sont comparés en fonction des différents secteurs définis *a priori* (comparaison Nord / Sud et comparaison Est / Ouest) (**Figure 25**). Les résultats ne montrent pas de différences significatives pour les deux vols quel que soit la comparaison réalisée (Nord / Sud ou Est / Ouest). Les piégeages ne sont donc pas plus importants sur un secteur que sur un autre.

▪ Les pontes

Les pontes, recensées en faible nombre, ne permettent pas d'être analysées.

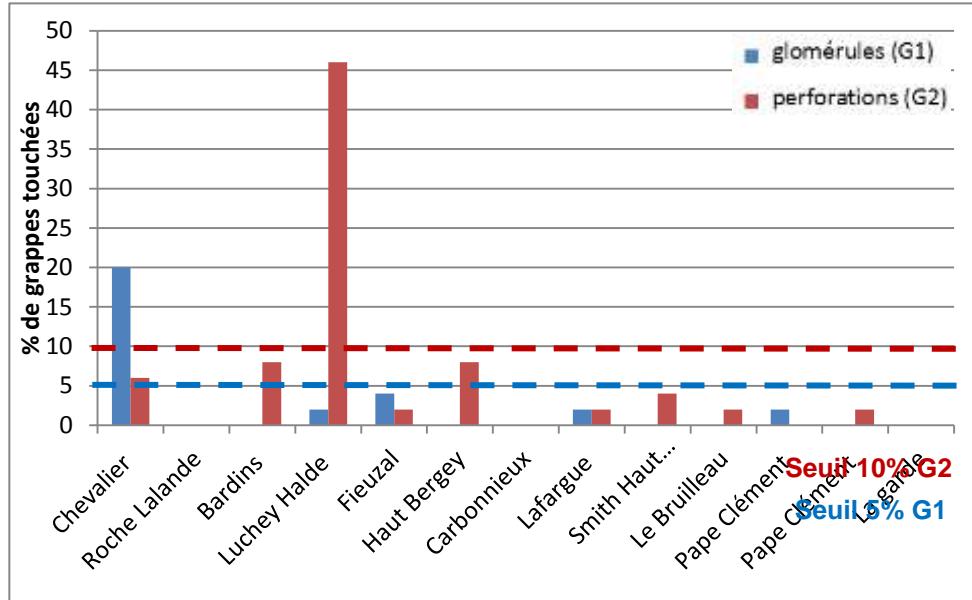


Figure 27 : Pression des larves d'Eudémis par génération compte tenu des seuils de nuisibilité

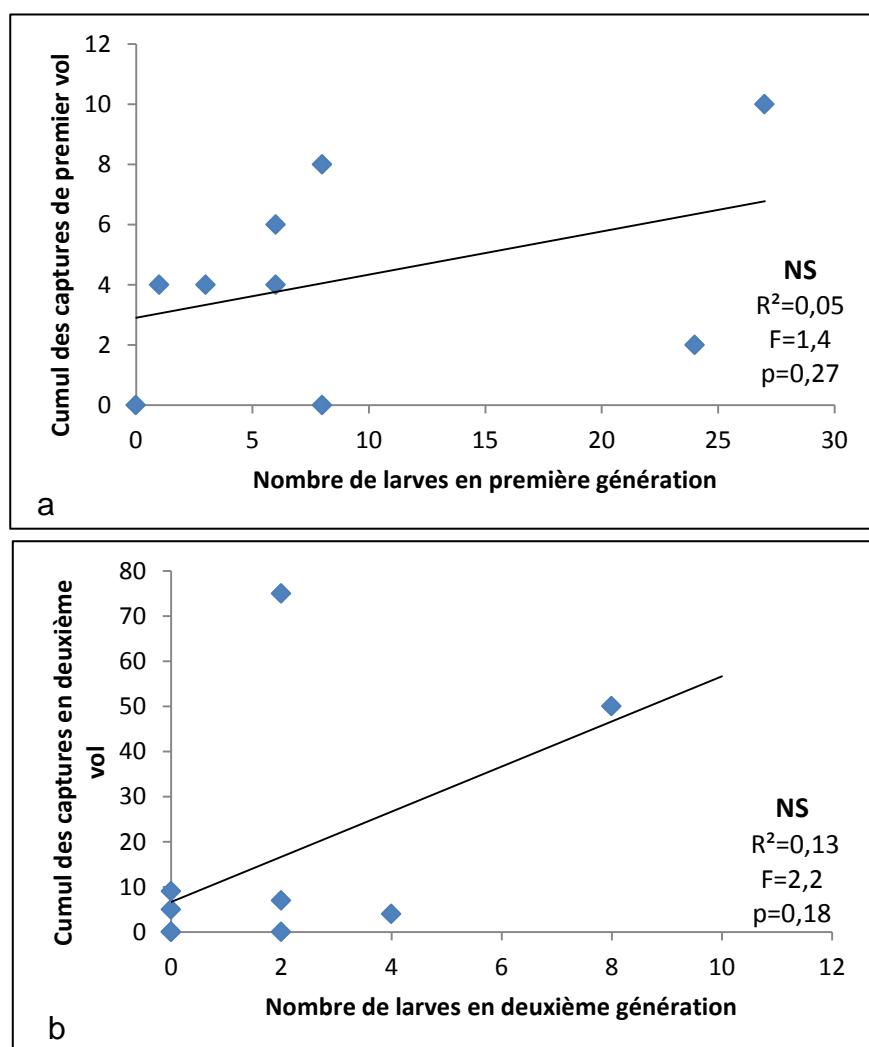


Figure 26 : Relation entre le nombre de larves en (a) première génération ou (b) deuxième génération et le cumul des captures en (a) premier vol ou (b) deuxième vol.

▪ Les larves

Le recensement des larves, réalisé sur les 13 parcelles d'observations, permet d'estimer le niveau de pression des tordeuses. La pression de larves d'Eudémis observée sur les différentes parcelles d'observation est présentée dans la **figure 26**.

Sur les 13 parcelles échantillonnées, une seule parcelle dépasse le seuil des 5% de glomérules en G1 et 4 parcelles présentent une pression comprise entre 5% et 10% de perforations. D'après la **figure 26**, des classes de pressions peuvent être formées :

- *Fortement touchées* : Chevalier en G1 et Luchey Halde en G2
- *Moyennement touchées* : Bardins et Haut Bergey en G2
- *Peu/pas touchées* : Roche Lalande, Fieuza, Carbonnieux, Lafargue, Smith Haut Lafitte, Le Bruilleau, Pape Clément (G) et (P) et La Garde. Ces parcelles n'ont jamais dépassé les seuils préconisés.

La localisation des différentes parcelles est présentée dans l'**Annexe 4**.

Au cours du suivi larvaire, les niveaux de dégâts les plus importants en G1 et G2 ont donc été observés sur les parcelles qui avait enregistré le plus de captures, respectivement au cours de premier vol et du second vol.

Relation captures / dégâts

D'après les observations réalisées sur le terrain, il pourrait exister une relation entre niveaux de dégâts et niveaux de captures. Cependant, les régressions linéaires effectuées à partir des cumuls de vol et du nombre de larves (**Figure 27**) ne mettent pas en évidence une éventuelle relation entre captures et dégâts.

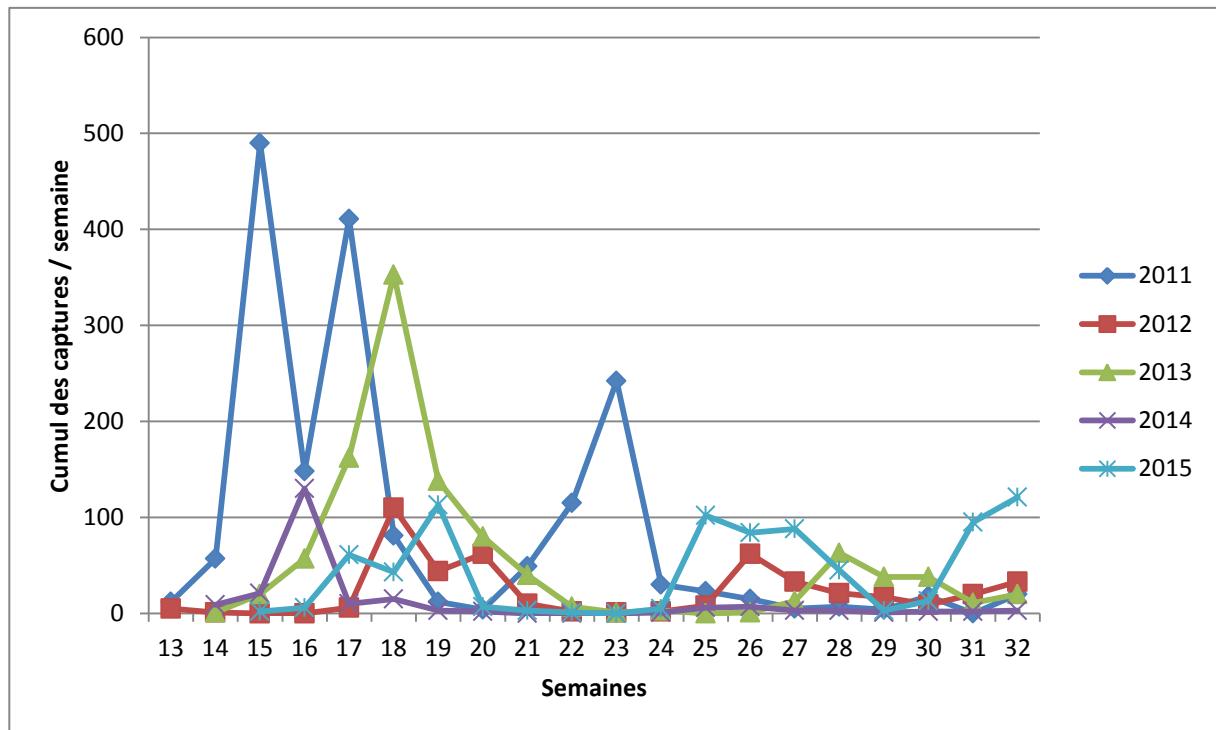


Figure 28 : Dynamiques de vols d'Eudémis de 2011 à 2015 établies sur les deux premiers vols

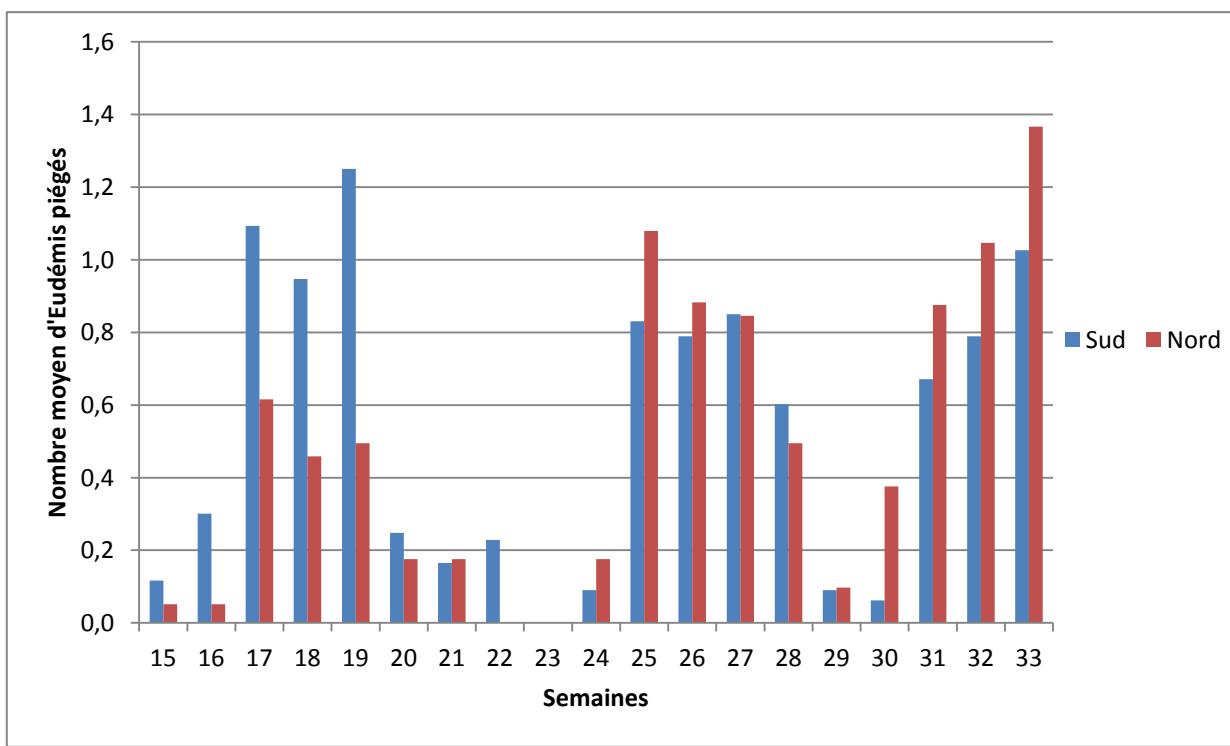


Figure 29 : Evolution des captures entre le Nord et le Sud de l'appellation au cours du suivi 2015

1.3. Comparaison entre les 5 années

1.3.1. Dynamique d'évolution du ravageur

Les dynamiques de vol établies pour chaque année de suivi sur la même période (fin mars à fin juillet) sont présentées dans la **figure 28**. Pour chacune des courbes de vol, deux pics de vol sont généralement détectés, à l'exception de l'année 2014 où le deuxième pic est difficilement identifiable. Par ailleurs, des différences d'intensité et de départ de vol peuvent également être observées entre les années.

L'année 2011 est particulière puisque les papillons G0 ont émergé très tôt par rapport aux quatre années suivantes, et le pic de vol a été très intense. Pour les années 2012, 2013, 2014 et 2015, les départs et pics de vol ont eu lieu plus tard. Les dates de pic de vol varient de début mai en 2011 (pic le plus précoce) à mi-avril en 2012 et 2015 (pic le plus tardif). Par ailleurs, les intensités des pics de vol sont similaires pour 2012, 2014 et 2015.

Le deuxième vol s'est également passé très tôt en 2011, le pic de vol ayant eu lieu début juin, tandis que pour les années suivantes il a eu lieu fin juin. Globalement, ce deuxième vol a été moins fort en intensité sur les 5 années, les différences étant plus ou moins marquées d'une année à l'autre. En 2014, le deuxième vol a été difficilement détectable puisque très peu d'individus ont été piégés.

Un départ de troisième vol a été observé cette année (2015), fin juillet tandis, qu'à cette même date, le troisième vol n'avait pas encore démarré pour les vols de 2011 à 2014.

1.3.2. Répartition d'Eudémis sur l'appellation

La répartition des captures d'Eudémis présente une forte hétérogénéité sur l'ensemble du territoire de l'appellation d'une année à l'autre.

Les parcelles au sud de l'appellation semblent recenser en moyenne plus de papillons au cours du premier vol, tandis que pour le deuxième vol la tendance semble s'inverser ; les parcelles du nord de l'appellation semblent capter plus d'individus. La **figure 29**, représentant l'intensité du vol au cours du temps dans le secteur sud et dans le secteur nord, permet de confirmer cette tendance. Cependant, ces résultats sont à nuancer puisque au sein d'un même secteur, le niveau de captures est très hétérogène ; certaines parcelles ayant des niveaux de piégeage important tandis que d'autres, situées à proximité de ces dernières, ne captent que peu d'Eudémis.

Temporalité du vol

D'après les recensements bruts de chaque année, les premiers papillons observés sont souvent plus nombreux sur les parcelles localisées au sud de l'appellation au début du vol. En 2013, l'estimation des dates de départs de vol montrent un

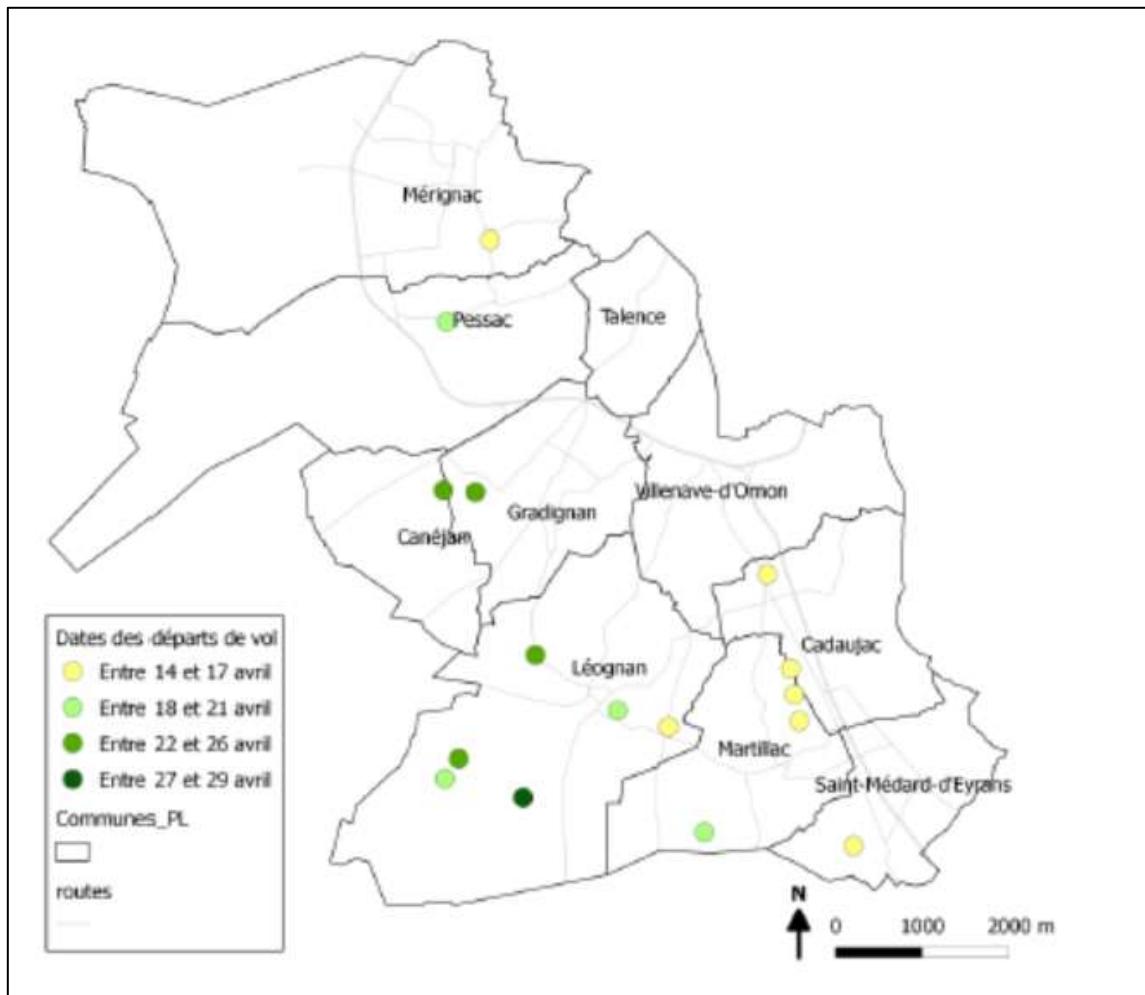


Figure 31 : Estimation des dates de départs de vol en 2013 (Oudin, 2013)

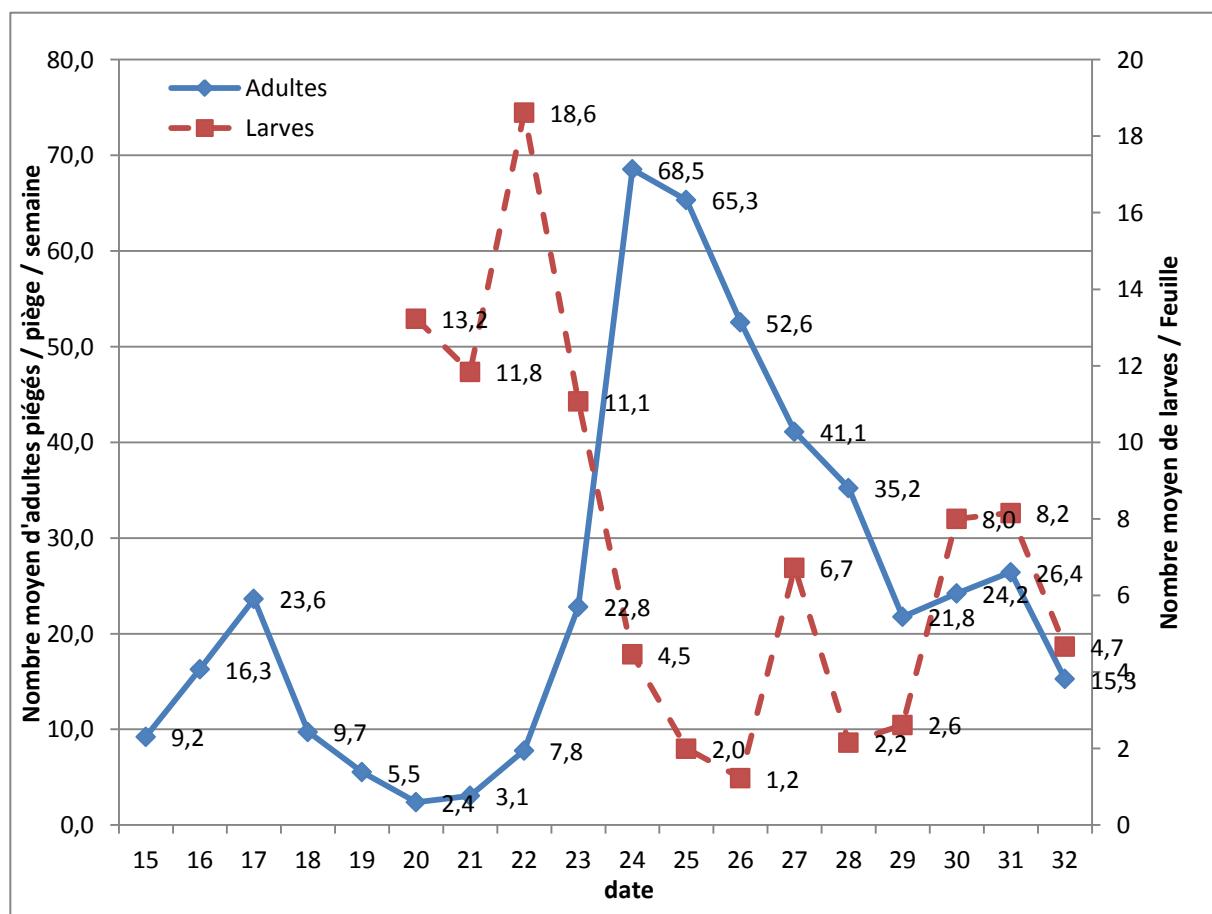


Figure 30 : Dynamique des populations (piégeages) et des larves (comptages) d'*Empoasca vitis* sur l'appellation de Pessac-Léognan en 2015.

décalage relativement net entre les pièges situés à l'est de l'appellation et ceux situés à l'ouest (**Figure 30**). Ce décalage est d'environ 15 jours entre les départs les plus précoce et les départs les plus tardifs. Cette tendance est également observée pour les pics de vol. Lorsque la comparaison des dates de départs de vol entre les années se fait sur les pièges qui, d'une année sur l'autre, sont positionnées sur la même parcelle afin d'avoir un résultat le plus précis possible, il est difficile d'affirmer que l'est de l'appellation est plus précoce que le nord. Le faible nombre de points de mesure, identique d'une année sur l'autre, ne permet pas d'affirmer une éventuelle précocité de sud-est de l'appellation.

2. La cicadelle verte

2.1. Dynamique d'évolution du ravageur

▪ Les adultes

La courbe de vol (**Figure 31**), obtenue à partir des données de piégeage, permet de distinguer deux vols distincts ; le troisième étant plus difficilement identifiable.

Le premier vol observé jusqu'à fin mai est le vol d'immigration sur la vigne. Ce vol est d'une intensité relativement faible, avec un maximum de captures de 16 individus/piège/semaine en moyenne.

En revanche, le deuxième vol a été beaucoup plus prononcé avec un pic de vol atteint début juin (semaine 24) et avec une moyenne de 68 cicadelles/piège/semaine. Cette hausse du nombre de captures est caractéristique du deuxième vol, du fait des nombreuses immigrations qui ont lieu.

Le troisième vol est plus difficilement identifiable puisqu'il se chevauche avec le deuxième vol. Cependant, d'après les recensements bruts, on peut supposer que le troisième a débuté fin juin (semaine 30).

La comparaison des dynamiques de vol entre les cinq années de suivi (**Annexe 6**) met en évidence les mêmes tendances.

▪ Les larves

La dynamique d'évolution des populations larvaires (**Figure 31**) permet de mettre en évidence plusieurs générations.

Le premier comptage, réalisé 3 semaines après le pic de vol, a permis de recenser les premières larves. Cette première génération a évolué jusqu'à fin juin, avec un pic de larve atteint début juin (18,6 larves/100 feuilles en moyenne). La seconde génération de larve est quant à elle apparue en semaine 26.

Les comptages larvaires ont montré que, tout au long de la saison, les niveaux de population de larves sont restés sous le seuil de nuisibilité, ne nécessitant pas de traitements spécifiques.

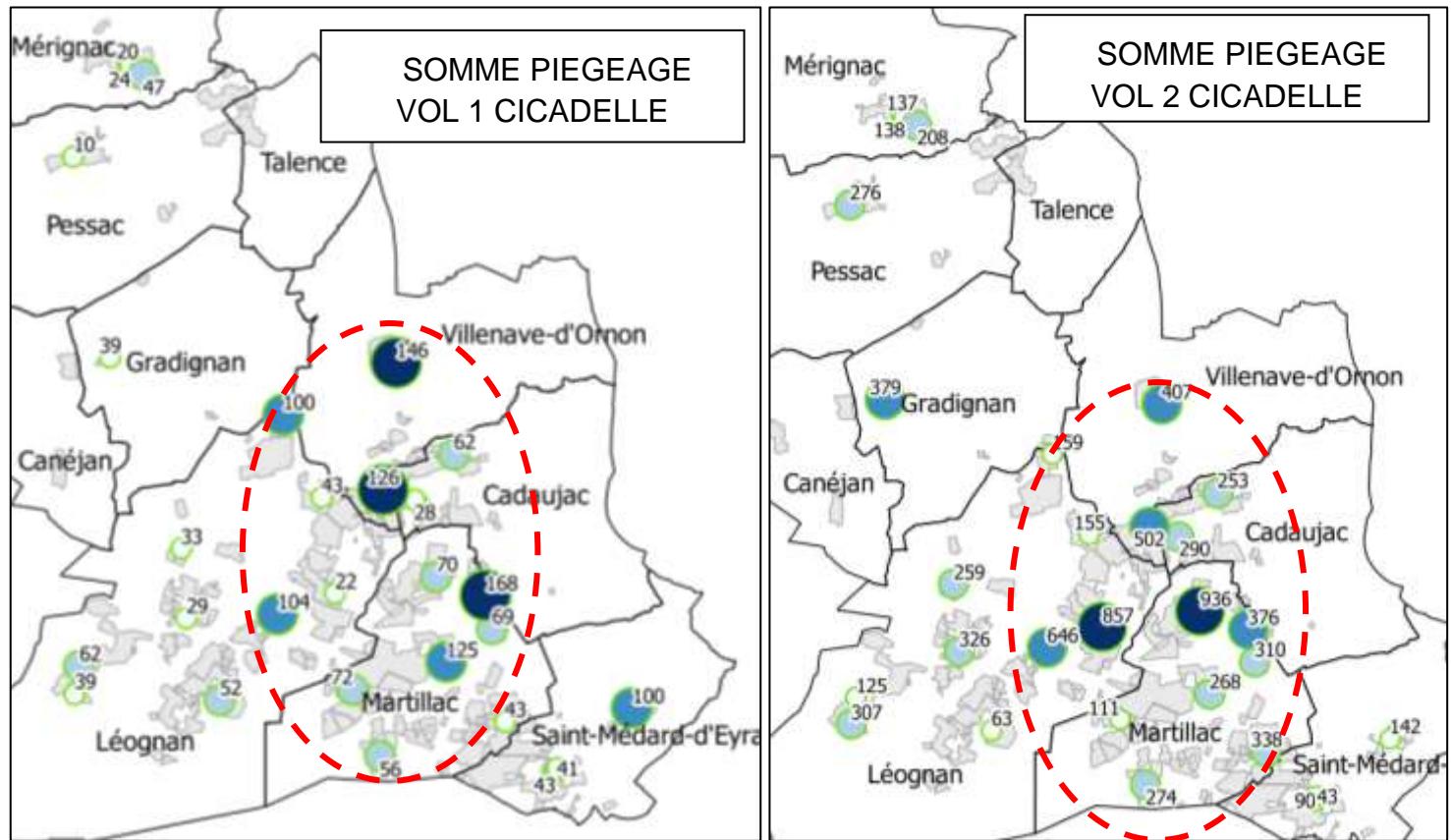


Figure 32 : Cumuls des captures de cicadelle verte au premier (a) et deuxième (b) vol répartis sur l'appellation

2.2. Répartition de la cicadelle verte sur l'appellation

La cicadelle verte est présente sur l'ensemble de la zone de l'appellation, avec des niveaux de captures variables selon les parcelles.

Premier vol (Figure 32a) :

Les résultats de piégeage du premier vol permettent de mettre en évidence une zone, située dans l'ouest de l'appellation (**en pointillé rouge**), qui présente une pression de CV légèrement plus importante. Les captures les plus conséquentes ont été réalisées sur les communes de Léognan, Villenave d'Ornon et Martillac.

Les communes à l'ouest de l'appellation présentent une pression de ravageurs moins importante, avec des cumuls de captures qui varient de 10 à 62 cicadelles/piège.

Les sites les plus importants sont localisés sur les communes de Martillac (1 site) et de Villenave d'Ornon (2 sites).

Deuxième vol (Figure 32b) :

Le deuxième vol se caractérise par une forte augmentation des captures de cicadelles vertes sur l'ensemble du territoire. La zone à l'ouest de l'appellation (**pointillé rouge**) recense à nouveau les captures les plus importantes.

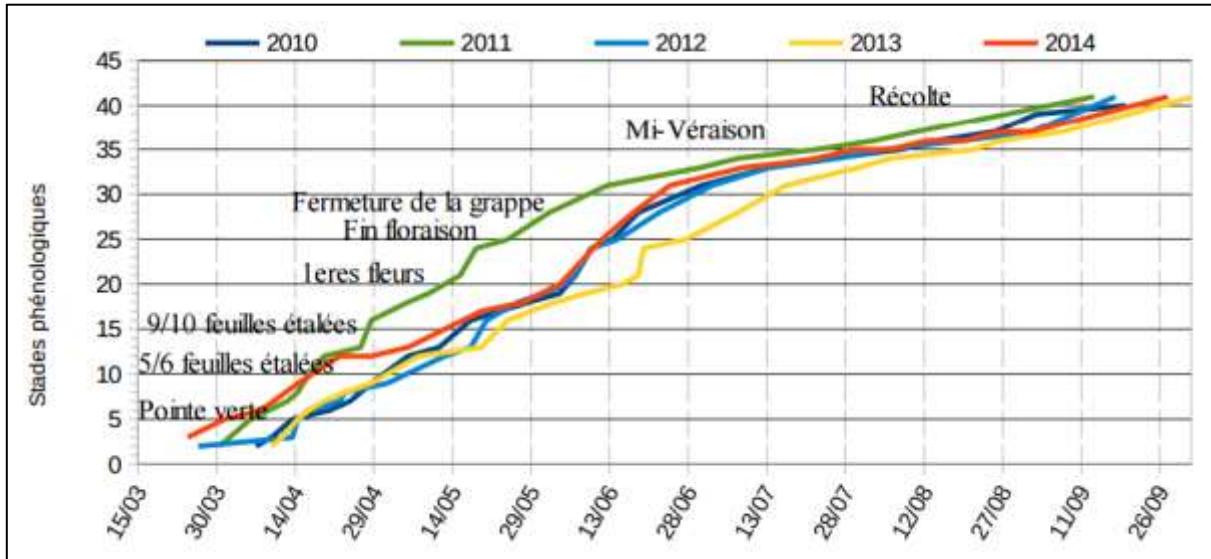


Figure 33 : Comparaison des stades phénologiques moyens observés de 2010 à 2014
 (Source : BSV n°22, 2014)

IV. DISCUSSION

1. Interprétation des résultats

1.1. Eudémis, *Lobesia botrana*

➤ Dynamique d'évolution des adultes :

Durant le suivi des pièges, trois vols distincts ont été observés, conformément à ce qui est décrit dans la littérature. Globalement, les deux premiers vols ont été d'intensité moyenne. Le troisième vol a quant à lui été très précoce (fin juillet) ; le départ de vol étant très rapproché de la fin du deuxième vol. Ce troisième vol, bien qu'il n'ait pas été suivi sur sa totalité, semble être plus intense que les deux précédents ce qui peut engendrer d'importants dégâts ; la troisième génération de larves étant la plus préjudiciable étant donnée le risque de pourriture grise qu'elle peut entraîner.

En comparaison aux dynamiques de 2011 à 2014, les périodes des deux premiers vols de cette année sont semblables à ceux de l'année 2012. La comparaison des dynamiques de vol sur les 5 années de suivi, permet d'identifier des décalages temporels entre les périodes de vol d'une année sur l'autre. Ces différences temporelles se retrouvent au niveau de l'évolution de la phénologie de la vigne (**Figure 33**). Le climat, et notamment la température, est le principal facteur permettant d'expliquer ces différences temporelles. Le millésime 2011 a été relativement précoce du fait d'un climat exceptionnellement doux aux printemps, et plus particulièrement en avril, qui a favorisé une pousse rapide et précoce de la végétation ; expliquant ainsi les départs de vol très précoces des Eudémis cette année-là sur les deux premiers vols. En 2014, l'émergence des papillons au printemps a également été précoce ; le développement de la vigne sur le mois d'avril ayant été aussi précoce qu'en 2011, en raison des températures moyennes particulièrement douces en janvier et février, suivies par des températures légèrement supérieures aux normales saisonnières jusqu'en avril. Puis la vigne a perdu son avance en raison des températures fraîches du mois de mai. Les millésimes 2012, 2013 et 2015 (l'année 2015 n'étant pas représentée sur la **figure 33**) ont une croissance proche ; les premiers vols de tordeuses ayant eu lieu sur la même période d'une année à l'autre. En 2013, la croissance de la vigne a pris du retard, à partir du stade « 7-8 feuilles étalées », en raison des températures froides de la saison. Ce retard de croissance de la vigne explique donc le fait que le deuxième vol ait été légèrement plus tardif qu'en 2012 et 2015.

➤ Répartition des captures d'adultes sur l'appellation :

Au cours de cette saison 2015, les captures ont été relativement hétérogènes d'une parcelle à une autre ainsi que d'un vol à l'autre. Certains pièges ayant capté un nombre important de papillons au cours du premier vol, n'ont capté que très peu de papillons durant le deuxième vol ; et à l'inverse, certains pièges, n'ayant réalisé que de faibles captures au premier vol, ont enregistré de forts piégeages au deuxième

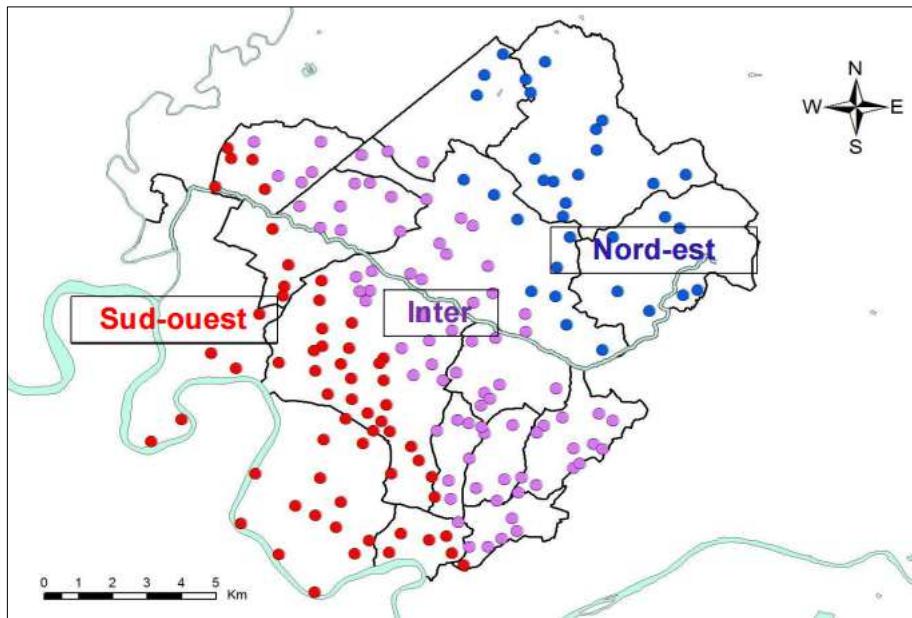


Figure 34 : Répartition des pièges Eudémis de réseau GDON du Libournais sur les trois zones délimitées (Mary *et al.*, 2012)

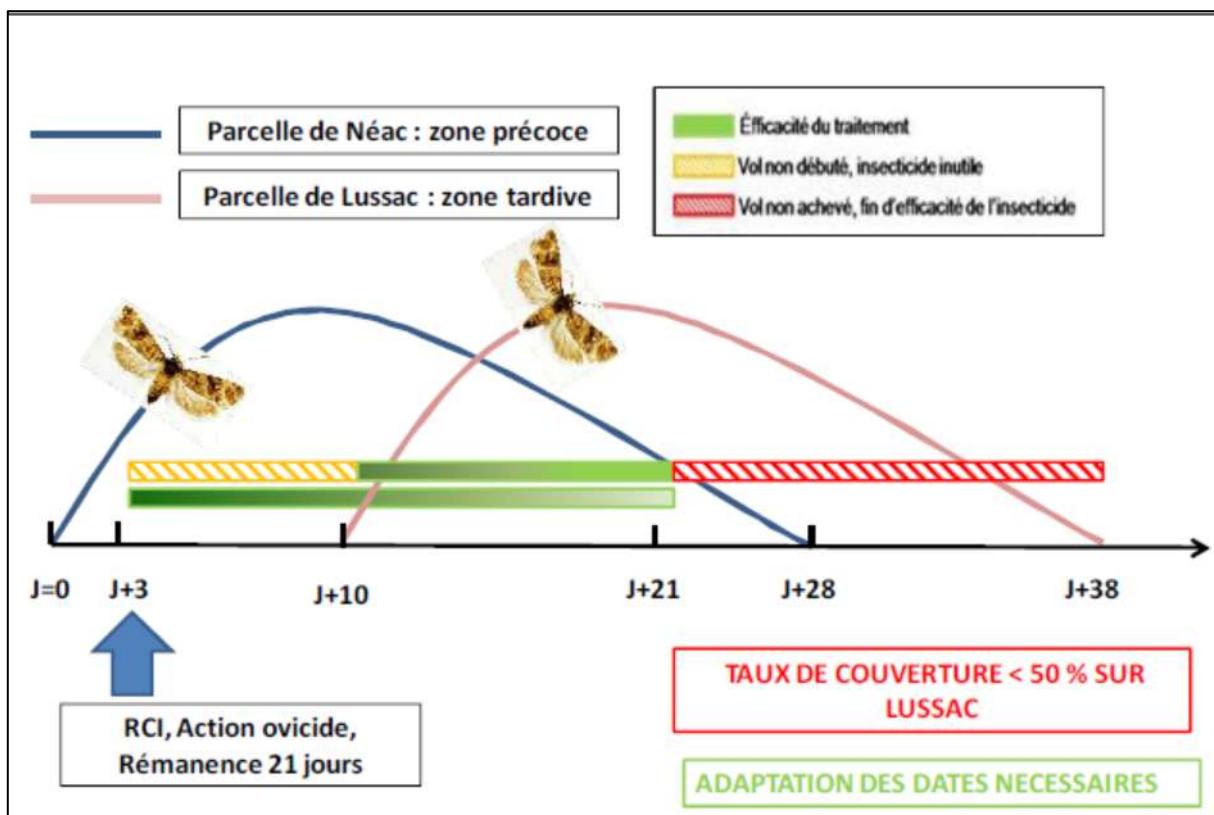


Figure 35 : Influence des décalages temporels sur le positionnement des traitements (GDON Libournais, 2012)

vol.

Les résultats de piégeage de cette saison ne permettent pas d'identifier avec précision un secteur particulier qui a été plus impactés par les Tordeuses au cours de cette saison. Bien qu'on puisse observer que les parcelles ayant enregistré le plus de piégeage lors du premier vol soient localisées au sud de l'appellation, sur les communes de Léognan et de Martillac, ces résultats sont à nuancer. Le nombre de parcelles constituant chaque secteur est différent : 13 parcelles pour le « secteur sud » contre 8 parcelles pour le « secteur nord ». Par ailleurs, au sein de chaque secteur, les niveaux de captures sont hétérogènes d'une parcelle à une autre. Par exemple, deux parcelles situées à l'ouest de Léognan et proches de quelques centaines de mètres présentent des différences de captures importantes : l'une ayant enregistré une trentaine de captures au cours du premier vol tandis que l'autre en a enregistré près de 280. Ces tendances sont également observées pour le deuxième vol. Par ailleurs, une zone ayant globalement capté peu de papillons sur les deux premiers vols est observée au centre de l'appellation ; s'étendant du sud-ouest de Saint-Médard-d'Eyrans jusqu'au nord de Léognan en passant par Martillac. Cette zone est essentiellement constituée de grands îlots de vigne confusées, ce qui peut avoir une influence sur le niveau de population d'Eudémis sur les parcelles non confusées jouxtant les îlots en confusion sexuelle.

La comparaison interannuelle des captures d'adultes sur l'appellation entre 2011 et 2015 n'a pas permis d'identifier des secteurs à risque récurrents d'une année à l'autre ; les parcelles qui enregistrent les plus fortes captures n'étant pas les mêmes d'une année à l'autre.

➤ Temporalité de vols :

Les résultats de piégeage permettent de relever certaines tendances quant à la temporalité des vols. Les départs de vol semblent être détectés dans un premier temps dans le sud-est de l'appellation puis au nord et à l'ouest. Cependant, le nombre de piège jaune permettant le recensement des populations dans chaque zone est relativement faible (21 pièges au total sur 1600 ha) ; les pièges étant généralement disposés par îlot et éloignés les uns des autres. Par ailleurs, une partie des pièges enregistre des niveaux de capture relativement faibles, ne permettant pas de déterminer les pics de vol associés.

Mary *et al.* (2012) ont évalué la temporalité des vols d'Eudémis dans le Libournais, entre 2008 et 2011, en se basant sur un réseau de 240 pièges jaunes répartis sur les 1200 ha du vignoble. Trois zones ont ainsi été identifiées (**Figure 34**) : Sud-ouest (zone précoce), Intermédiaire et Nord-est (zone tardive). L'opposition des zones sud-ouest et nord-est est récurrente d'une année à l'autre et quel que soit le vol ; les décalages temporels étant de l'ordre de 10 jours au départ de vol. Ces différences temporelles sont principalement liées à la température

Ces décalages temporels éventuels peuvent se répercuter directement sur la gestion intégrée de *L. botrana* : choix des périodes d'installation des capsules dans les zones en confusion sexuelle, définitions des dates optimales d'observation d'œufs et de larves, efficacité des traitements (**Figure 35**).

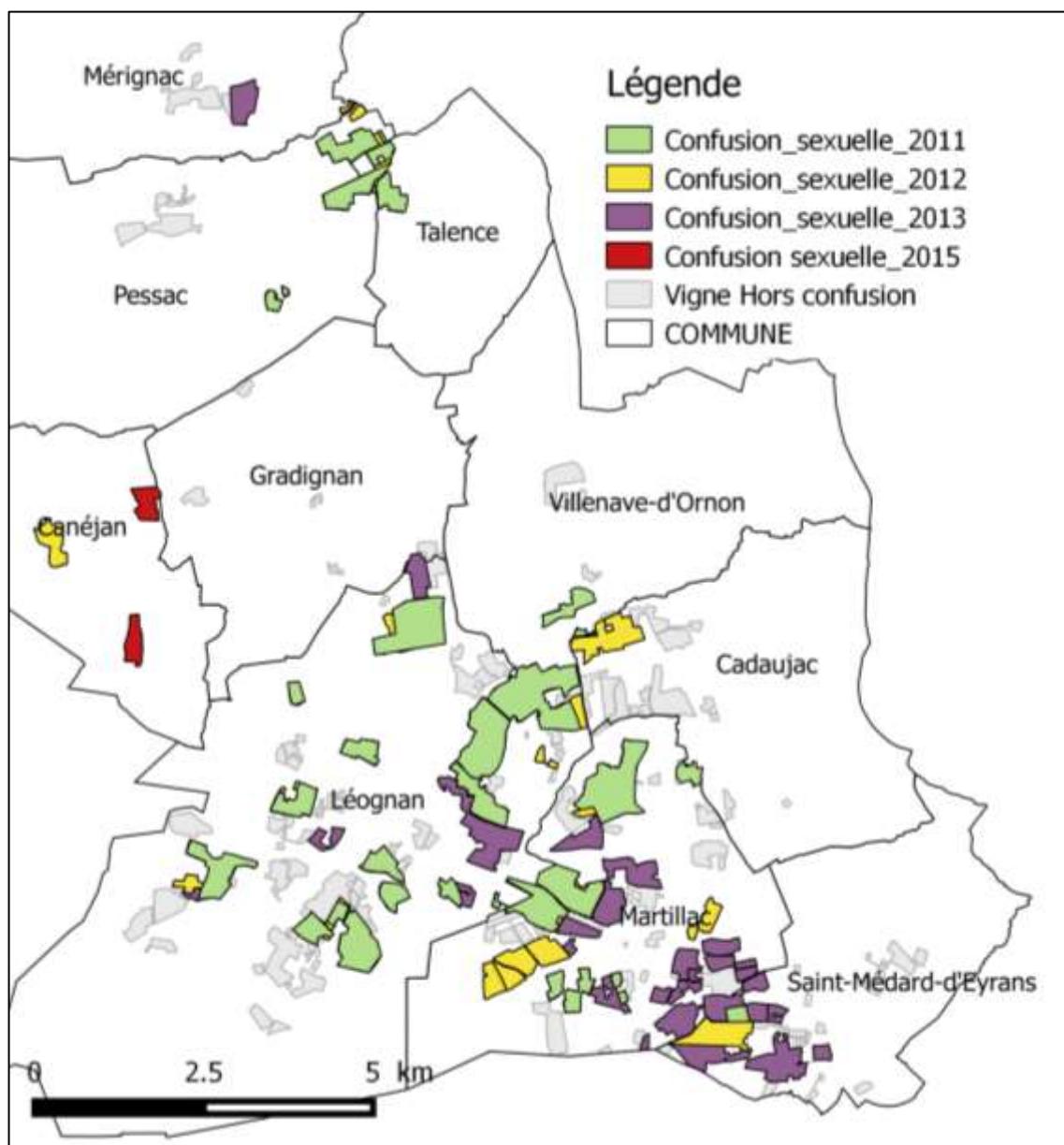


Figure 36 : Evolution des surfaces en confusion sexuelle entre 2011 et 2015 sur l'appellation Pessac-Léognan (source personnelle)

1.2. La cicadelle verte, *Empoasca vitis*

➤ Dynamique d'évolution des adultes

Le suivi réalisé cette année sur la cicadelle verte a permis de détecter deux vols distincts, le troisième étant plus difficilement identifiable. Ces observations sont conformes à la littérature qui décrit deux à quatre vols selon les conditions climatiques. Le vol des adultes est caractérisé par un premier vol de faible intensité puis d'un second vol de plus forte intensité. Cette augmentation des captures au cours du second vol est caractéristique du cycle d'*E. vitis*. Elle résulte des immigrations estivales qui ont lieu dans les parcelles viticoles. L'origine de ces immigrations est mal connue. Elle peut résulter de la dispersion d'adultes à partir d'autres parcelles de vigne éloignées, voire à partir de plantes hôtes estivales non identifiées (Van Helden, 2008).

La comparaison avec les suivis réalisés de 2011 à 2014 permet d'observer cette même tendance : le deuxième vol est toujours plus intense que le premier.

➤ Répartition de la cicadelle verte sur l'appellation

La cicadelle verte est présente sur l'ensemble du territoire de l'appellation à des niveaux de pression différents. Cependant, la comparaison des données collectées sur les cinq années de suivi, ne permet pas de dégager une zone plus particulièrement impactée par la présence d'*Empoasca vitis*.

Globalement, les résultats issus des différentes campagnes montrent que la présence de la cicadelle verte est peu problématique pour les viticulteurs de l'appellation de Pessac-Léognan. Bien que des symptômes de grillures soient régulièrement observés, notamment durant le deuxième vol, la cicadelle verte reste un ravageur secondaire impactant peu la récolte.

2. Les limites du dispositif

➤ Le réseau de piège

Le réseau de piège actuellement mis en place sur l'AOC de Pessac-Léognan répond très bien aux objectifs qui sont d'informer les viticulteurs quant à l'évolution des ravageurs et d'identifier les périodes optimales pour le positionnement des contrôles visuels et des traitements éventuels. Cependant, le faible nombre de pièges constituant le réseau de surveillance, notamment les pièges phéromonales pour Eudémis (21 pièges), rend l'analyse de la répartition des ravageurs sur l'appellation relativement difficile.

Depuis 2011, le réseau a évolué d'année en année. Le choix du positionnement des pièges est plus difficile du fait de l'expansion de la confusion sexuelle sur l'appellation (**Figure 36**). Aujourd'hui plus de 60% du vignoble de Pessac-Léognan est mené sous confusion sexuelle.

Par ailleurs, la structure du vignoble de Pessac-Léognan est particulière de par l'imbrication de la vigne et de la ville. En effet, de nombreux îlots de vigne, de taille variable, sont localisés en pleine ville. Ce morcelage du vignoble rend la mise en place d'un réseau représentatif plus difficile.

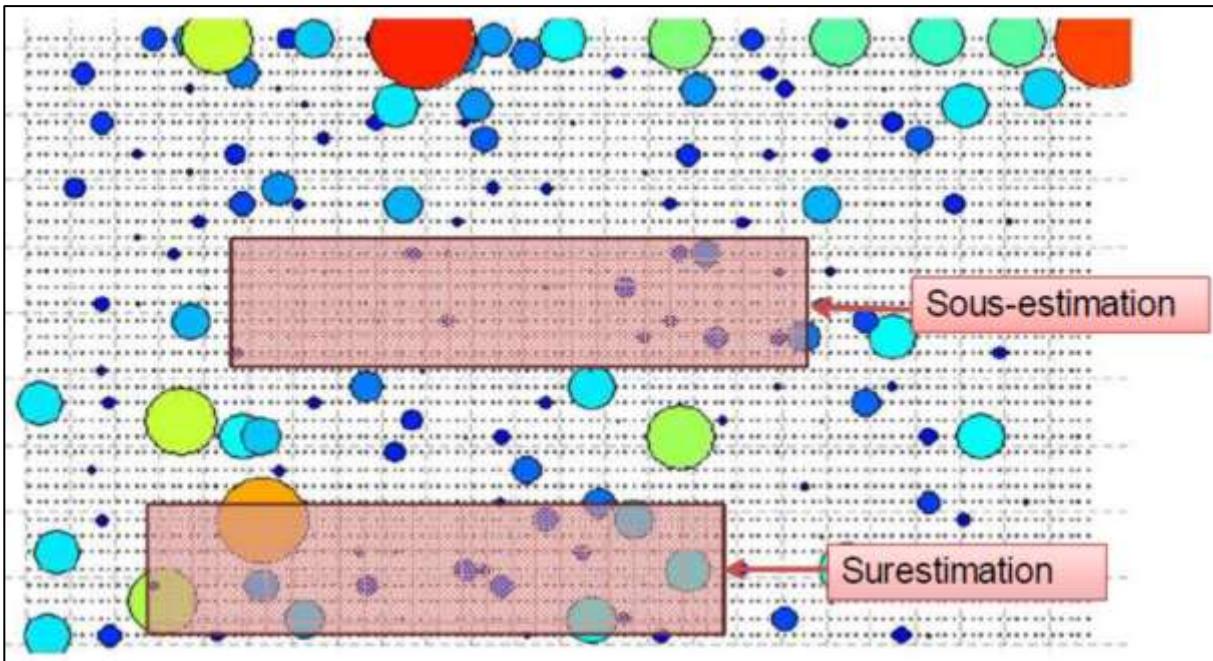


Figure 37 : Répartition spatiale des populations larvaires à l'échelle de la parcelle - exemple de Lalande de Pomerol en première génération d'Eudémis (GDON du Libournais, 2012)

➤ Méthodes de piégeage

De manière générale, le piège jaune est un outil performant pour détecter, d'une part, la présence du ravageur dans la parcelle et d'autre part, les périodes de vols. Cet outil ne permet donc pas de quantifier une population ou un risque mais seulement de les qualifier avec précision. Le piège constitue un « point de recensement » sur la parcelle où il est disposé ; il n'est donc pas forcément représentatif de la population réelle, d'autant plus qu'il a été mis en évidence pour la cicadelle verte une répartition intra-parcellaire relativement agrégée pendant toute la période estivale ; les sites d'agrégations correspondant aux zones de forte vigueur. La préférence des adultes pour ces zones pourrait s'expliquer par le microclimat plus frais, humide et abrité du vent qu'elles engendrent (Decante, 2007). Pour l'Eudémis, la répartition des individus est fonction du comportement de ponte des femelles adultes. Les plus fortes concentrations de tordeuses sont généralement observées en bout de rang (zone de bordure où se produit les échanges avec l'environnement extérieur) et au niveau des zones les plus vigoureuses dans la parcelle (entassements de grappes et grappes compactes notamment) (Delbac *et al.*, 2014).

De plus, si les captures d'adultes sont principalement fonction des niveaux de population, elles peuvent également varier en fonction d'autres paramètres. L'état physiologique des adultes influence leur comportement (recherche de nourriture, de refuge, de partenaires), leur activité de vol et donc la probabilité de rencontrer un piège. Les conditions météorologiques (température, pluviométrie, force du vent) limitent également le vol des adultes. Enfin, la visibilité des pièges à proximité du feuillage peut également faire varier les niveaux de capture ; la visibilité étant dépendante du niveau de développement de la vigne (Decante, 2007).

Le **piège alimentaire** est un outil complémentaire utilisable dans les zones où le piégeage sexuel est difficile et peu performant, notamment dans les zones sous confusion sexuelle. L'utilisation de ce type de piège est plus chronophage que celle des pièges sexuels (remplissages réguliers, liquide peu pratique et sexage des adultes) et ne peut être étendue à l'ensemble du réseau d'observation. Par ailleurs, les niveaux de piégeage observés varient d'une année sur l'autre ; les raisons de ces différences de capture étant peu connues. De plus, les parcelles équipées de pièges alimentaires étant peu nombreuses, le résultat des piégeages n'a pas pu faire l'objet d'une quelconque analyse. Les pièges alimentaires ne sont donc utilisés que pour le suivi des vols afin d'informer les viticulteurs.

➤ Méthode d'échantillonnage

Le dénombrement des populations larvaires d'Eudémis repose sur l'observation de 50 grappes par parcelle, réparties aléatoirement sur deux rangs de vigne à raison d'une grappe par cep. Cette méthodologie a été choisie en raison du temps nécessaire pour chaque comptage. L'échantillonnage ainsi obtenu est faiblement représentatif des populations larvaires réelles présentent sur l'ensemble de la parcelle. L'agrégation des populations larvaires à l'échelle de la parcelle (**Figure 37**) peut engendrer une surestimation ou une sous-estimation des populations de larves selon les rangs choisies pour l'échantillonnage. Il existe donc une forte variabilité inter-rangs ; les rangs constituant des couloirs de vol pour les insectes. Ainsi,

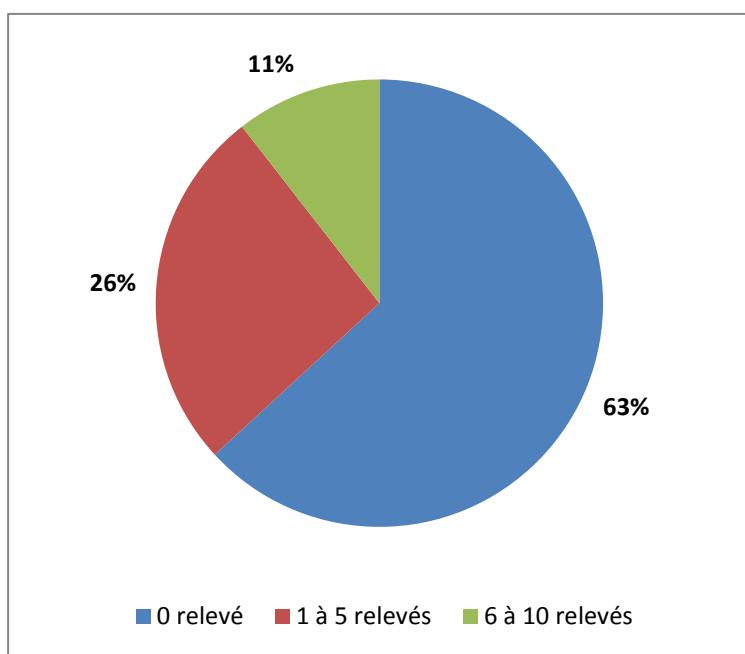


Figure 38 : Nombre de relevés réalisés par les propriétés au cours de la saison 2015 (source personnelle)

l'estimation de la population larvaire réelle est difficile et la précision est moindre. Afin d'augmenter la fiabilité de l'échantillonnage, le GDON du Libournais a évalué plusieurs stratégies de comptages : (a) échantillonnage sur 4 rangs, (b) échantillonnage sur 2 rangs, (c) échantillonnage aléatoire sur toutes les grappes, (d) échantillonnage aléatoire avec une grappe par cep. D'après les résultats, les stratégies (c) et (d) sont les plus précises ; les taux d'erreur étant très faibles. Cependant, elles sont difficilement réalisables au niveau pratique. L'échantillonnage sur 4 rangs serait donc un compromis entre la pratique et la maximisation de la fiabilité du comptage (GDON du Libournais, 2012).

Dans le cas du dénombrement des larves de cicadelle verte, la méthode d'échantillonnage est similaire à celle utilisée pour Eudémis puisque 50 feuilles sont choisies aléatoirement dans deux inter-rangs de vigne, à raison d'une feuille par cep. Les populations réelles peuvent donc être sous-estimées, notamment du fait de l'agrégation des larves dans les zones de la parcelle les plus vigoureuses.

➤ Influence des traitements phytosanitaires

Au cours du suivi des ravageurs, les viticulteurs ont pu réaliser des traitements phytosanitaires, que ce soit des traitements fongicides ou insecticides. Certaines parcelles équipées de pièges jaunes se situant dans le périmètre de lutte obligatoire contre la flavescence dorée ont été traités. Or, les traitements contre la cicadelle de la Flavescence Dorée agissent également sur les populations de cicadelles vertes. Par ailleurs, nous ne disposons d'aucune information quant aux éventuels traitements qui ont pu être appliqués par les viticulteurs contre les vers de grappe , ce qui peut biaiser l'interprétation des résultats.

Les traitements phytosanitaires, quels qu'ils soient, peuvent avoir un impact sur les ravageurs mais également sur les populations d'insectes auxiliaires. Cependant, cet impact est difficilement quantifiable.

➤ L'implication des propriétés

L'implication des viticulteurs est un point essentiel pour la réussite de la surveillance collective. En effet, plus les pièges sont relevés régulièrement, plus la dynamique de vol sera juste. Une dynamique précise permet de déterminer avec exactitude les départs et pics de vol des insectes et ainsi de positionner au mieux les observations complémentaires et les éventuels traitements. En 2015, seul 40% des propriétés ont réalisé au moins un relevé dont ils ont indiqué le résultat au GDON (**Figure 38**). Cette faible participation des viticulteurs s'observe déjà depuis quelques saisons.

Par ailleurs, certaines propriétés viticoles possèdent leur propre réseau de surveillance. Les données récoltées leur permettent d'avoir une meilleure estimation des populations de ravageurs à l'échelle de la propriété et de la parcelle ; les relevés et les contrôles visuels étant réalisés plusieurs fois par semaine.

3. Axes d'amélioration

Le réseau de surveillance actuellement mis en place, bien qu'il permette de donner les informations nécessaires aux viticulteurs pour leur prise de décision, paraît peu adapté à une analyse spatio-temporelle des vols des ravageurs ciblés.

Pour pouvoir réaliser une analyse spatio-temporelle, il serait nécessaire de mettre en place un réseau de piège adapté à la problématique. Un maillage plus fin du réseau de piégeage permettrait donc de mieux couvrir le vignoble de Pessac-Léognan et l'ensemble des îlots de vigne. De plus, ce réseau de piégeage pourrait être couplé à un réseau de stations météorologiques de manière à déterminer avec plus de précision l'influence de la température sur le décalage temporel des vols entre les secteurs. La géographie du vignoble de Pessac-Léognan étant particulière, une étude approfondie de l'influence paysagère sur les populations de ravageurs serait intéressante afin de mieux comprendre leur répartition. Cependant, ces éventuelles améliorations ont un coût, à la fois en terme de matériel (le prix d'un piège étant estimé à 50€ pour le suivi des ravageurs sur la saison) et en terme de personnel pour réaliser les relevés et les observations sur le terrain.

V. CONCLUSION

La surveillance collective des tordeuses de la grappe et de la cicadelle verte mise en place sur l'AOC de Pessac-Léognan vise, d'une part, à identifier les périodes de risque afin d'optimiser les traitements phytosanitaires et d'autre part, à évaluer la répartition des ravageurs à l'échelle de l'appellation.

Cette cinquième année de surveillance confirme l'intérêt du réseau de surveillance à une échelle locale pour les viticulteurs. En se basant sur les résultats de piégeage et les contrôles visuels sur le terrain, il a été possible d'identifier les périodes de risque et d'en informer les viticulteurs, par le biais de bulletins d'informations hebdomadaires, afin qu'ils puissent adapter leur prise de décision en termes d'interventions phytosanitaires. Ce réseau de surveillance collective s'inscrit dans une démarche de gestion raisonnée des ravageurs, permettant ainsi de réduire l'usage des insecticides.

L'évaluation de la répartition des populations de ravageurs sur l'appellation, menée à partir des données collectées sur les cinq campagnes de surveillance, n'a pas permis d'identifier des zones à risque récurrentes d'une année sur l'autre et d'expliquer la logique dans la répartition des populations sur le territoire de l'appellation. Certaines tendances peuvent tout de même se dégager des observations : les vols des insectes sont influencés par les conditions climatiques, et notamment la température ; des décalages temporels des vols d'Eudémis peuvent avoir lieu entre les différents secteurs de l'appellation. Cependant, le maillage d'observation, bien qu'il convient à la surveillance et à l'information des viticulteurs, ne permet pas de confirmer les tendances observées quant à la répartition des ravageurs sur l'appellation.

Il convient donc de s'interroger sur la représentativité du maillage du réseau afin d'améliorer son efficacité dans le cadre d'une étude sur la répartition et la temporalité des vols à une échelle locale. La validation scientifique de ce type de démarche impliquerait de poursuivre l'étude avec un maillage de pièges représentatif du vignoble de Pessac-Léognan.

Bibliographie

- Avenard J.-C., Bernos L., Grand O., Samie B.** (2003) Les ravageurs de la vigne. In : Manuel de production intégrée en viticulture, Féret, Bordeaux, pp. 147-161.
- Butault J.P., Delame N., Jacquet F., Rio P., et al.** (2010). L'utilisation des pesticides en France : Etat des lieux et perspectives de réduction, Colloque de la SFER – La réduction des pesticides : enjeux, modalités et conséquences, Lyon, 11-12 mars 2010.
- Cerutti F., Roux O., Dellucchi V.** (1989) L'énigme de la nuisibilité de la cicadelle de la vigne au Tessin. *Bulletin de la société entomologique Suisse*, 62 : 247-252.
- Cerutti F., Baumgärtner J., Dellucchi V.** (1991) The dynamics of Grape Leafhopper *Empoasca vitis* Gôthe populations in Southern Switzerlan and the implications for habitat managemant. *Biocontrol Science and Technology*, 1 : 177-194.
- Decante D.** (2007) Répartition spatio-temporelle et migration de la cicadelle verte *Empoasca vitis* (Goethe) dans un agrosystème. Doctorat, Université de Bordeaux 2, Bordeaux, 111 p.
- Delbac L., Fos A., Lecharpentier P., Stockel J.** (1996) Confusion sexuelle contre l'Eudémis – Impact sur la cicadelle verte dans le vignoble bordelais. *Phytoma*, 488 : 36-39.
- Delbac L., Xuereb A., Jaubert N. et al.** (2004) Existe-t-il une régulation naturelle des populations d'Eudémis. *Union Girondine des Vins de Bordeaux*, 1000 : 40-41.
- Delbac L.** (2011) Dénombrement des pontes de tordeuses de la grappe. Fiche INRA, 2 p.
- Delbac L.** (2012) Mode opératoire suivi des pièges alimentaires. Fiche INRA, 2 p.
- Delbac L., Rusch A., Thiéry D.** (2014) Evolution des populations en 2013 en Gironde. *Union Girondine des Vins de Bordeaux*, 1109 : 41-47.
- Delbac L., Thiéry D., Davidou L.** (2015) Les tordeuses de la grappe. *Union Girondine des Vins de Bordeaux*, 1119 : 54-58.
- Direction générale de l'alimentation** (2005) Guide pour une protection durable de la vigne, Ministère de l'Agriculture, 32 p.
- Fargeas E.** (2005). Influence de la structure du paysage sur les populations d'insectes ravageurs de la vigne. Mémoire Sciences biologiques, ENIHP, Angers, 46 p.
- Fermaud M. and Giboulot A.** (1992) Influence of *Lobesia botrana* Larvae on Field Severity of Botrytis Rot of Grape Berries. *Plant Dis*, 76 : 404-409.
- Fulchin E. et Maille E.** (2011) Gestion des cicadelles vertes. *Union Girondine des Vins de Bordeaux*, décembre 2011 : 28-31.
- Fulchin E., Bastiat C.** (2015) Une gestion de ma Flavescence Dorée améliorée grâce au Gdon. *Union Girondine des Vins de Bordeaux*, 1119 : 38-39.

Galet P. (1977) Les maladies et les parasites de la vigne, tome I, Imprimerie du « Paysan du Midi », Montpellier, 871 p.

Gdon du Libournais (2012a) Décalage spatio-temporel du cycle biologique de l'Eudémis. In : Biovigilance à l'échelle locale, Avancée des recherches, LEGTA Libourne Montage, 30 novembre 2012, pp. 35-52.

Gdon du Libournais (2012b) Eudémis, Comment bien estimer son risque sur une parcelle ?. In : Biovigilance à l'échelle locale, Avancée des recherches, LEGTA Libourne Montage, 30 novembre 2012, pp. 18-35.

Maher N. (2002) Sélection du site de ponte chez *Lobesia botrana* (*Lepidoptera, Tortricidae*) : Influence de l'information chimique non volatile présente sur les feuilles de plantes hôtes. Doctorat Sciences biologiques et médicinales, Université de Bordeaux 2, Bordeaux, 124 p.

Mary S., Gil F., Van Helden M., et al. (2012) Eudémis, les dates de vol diffèrent à 18km près. *Phytoma*, 650 : 26-30.

Oudin P. (2013) Les ravageurs de la vigne sur l'appellation Pessac-Léognan, Mémoire, Groupe ISA, Lille, 49 p.

Pain G. (2010). La préservation des espaces viticoles en matière d'agriculture durable, de gestion des espaces naturels et du maintien de la biodiversité. In : Contribution du Val de Loire - 2^{ème} séminaire technique, Krems (Au), 8-11 juin 2010, 26 p.

Palvadeau L. et Delval P. (2015) La surveillance des bioagresseurs en protection intégrée, Focus n°9 EcophytoPic, 10 p.

Porte B. (2014) Les actions de conservation de la biodiversité mises en place dans le projet: une approche destinée à concilier avantages agronomiques et environnementaux. In : Compte-rendu de la Journée de restitution, Villenave d'Ornon, 5 novembre 2014, pp. 18-28.

Regnault-Roger C. (2005) Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement, Lavoisier Tec et Doc, Paris, 1012 p.

Reynier A. (2011) Manuel de viticulture. 11 éd., Lavoisier Tec et Doc, Paris, 532 p.

Roehrich R. (1970) La diapause de l'Eudémis de la vigne *Lobesia botrana* (Lép. *Tortricidae*) induction et élimination. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 1 : 419-431.

Schmid A., Antonin P. (1977) *Bacillus thuringiensis* dans la lutte contre les vers de la grappe, Eudémis (*Lobesia botrana*) et Cochylis (*Clytia ambiguella*) en Suisse romande. *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 9 : 119-126.

Sentenac G. (2004) Les antagonistes naturels d'*Empoasca vitis* Göth en Bourgogne. Etude de faisabilité d'une lutte biologique par augmentation. In : Mondiaviti, Bordeaux, 1-2 décembre 2004, pp. 25-37 ;

Soler L.-G. (2007) Enjeux économiques liés à la réduction des pesticides dans le secteur du vin. *Innovations Agronomiques*, 1 : 105-110

Thiéry D., Xuéreb A., Villemant C., Sentenac G., et al. (2001) Les parasites larvaires de tordeuses de vignoble : aperçu de quelques espèces présentes dans 3 régions viticoles françaises. *Bulletin IOBC*, 24 (7) : 135-142.

Thiéry D., Retaud P., Dumas-Lattaque L. (2006) Piégeage alimentaire de l'eudémis de la vigne. *Phytoma*, 592 : 27-30.

Thiéry D., Rey P., Delière L., Calonnec et al. (2007) Démarches innovantes pour une protection durable du vignoble. *Innovations Agronomiques*, 1 : 75-94.

Thiéry D. (2008) Les tordeuses nuisibles à la vigne. In : Ravageurs de la vigne. Féret, Bordeaux, pp. 214-246.

Thiéry D. (2009) Futur dans la lutte contre les vers de grappe. In : Colloque Euroviti, Montpellier, 2-3 décembre 2009, pp 21-30.

Thiéry D., Chuche J., Delbac L. (2011) Récents progrès de la recherche contre les insectes ravageurs et vecteurs de maladies en vignoble. In : 10^{ème} Journée Technique du CIVB, Bordeaux 8 février 2011, pp. 102-111.

Van Helden M. (2008) La cicadelle verte (*Empoasca vitis*). In : Ravageurs de la vigne. Féret, Bordeaux, pp. 155-168.

Sitographie

Delbac L. et Deluche C. (2014) Cicadelle verte (*Empoasca vitis*) [consulté le 13/05/2015], <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6080/Vigne-Cicadelle-verte-Empoasca-vitis>

Delbac L. et Thiéry D. (2014) Eudémis (*Lobesia botrana*) [consulté le 13/05/2015], <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6082/Vigne-Eudemis-Lobesia-botrana>

ISVV (2015) Cellule de transfert et de valorisation [consulté le 23/04/2015], <http://www.isvv.univ-bordeauxsegalen.fr/cellules-de-transfert-et-de-valorisation>

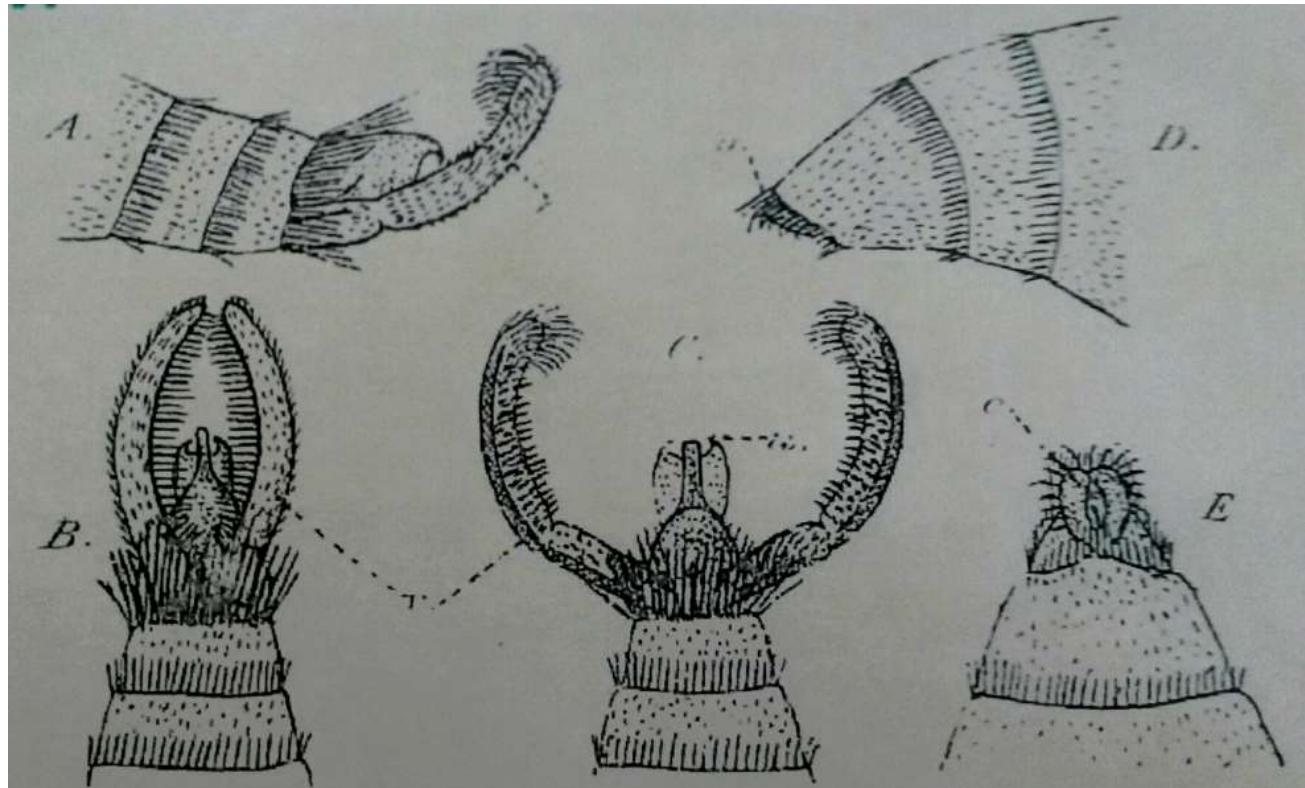
Sentenac G., Thiéry D. (2013) Les méthodes de lutte biologique ou biotechnique contre les insectes et acariens nuisibles à la vigne [consulté le 02/06/2015] http://viticulture.ecophytopic.fr/sites/default/files/actualites_doc/METHODES%20DE%20LUTTE%20BIOLOGIQUE%20.pdf

Syndicat viticole de Pessac-Léognan (2015) L'appellation [consulté le 23/04/2015] <http://www.pessac-leognan.com/accueil.php?p=histoire>

Vitinnov (2015) Présentation [consulté le 23/04/2015], <http://vitinnov.fr/presentation.php>

ANNEXES

Annexe I : Caractères distinctifs des papillons d'Eudémis



Caractères distinctifs des papillons d'Eudémis mâles (A, B, C) et femelles (D, E),
d'après l'extrémité postérieure de l'abdomen (d'après Feytaud, 1938)

Annexe II : Exemple de bulletin d'information envoyé aux viticulteurs

VitInnov

GDON DE LÉOGNAN

moyenne de capture est de 2,4 individus/piège. Les individus piégés sont majoritairement des femelles gravides. Seul un piège a capté un individu mâle.

Le prochain relevé sera réalisé jeudi 9 juillet.

| Semaine | Nombre de捕捉és moyen / piége |
|---------|-----------------------------|
| 16 | 11 |
| 17 | 8 |
| 18 | 6 |
| 19 | 5 |
| 20 | 4 |
| 21 | 3 |
| 22 | 2 |
| 23 | 2 |
| 24 | 2 |
| 25 | 1 |
| 26 | 1 |
| 27 | 1 |
| 28 | 1 |
| 29 | 1 |
| 30 | 1 |
| 31 | 1 |
| 32 | 1 |
| 33 | 1 |
| 34 | 1 |
| 35 | 1 |

Captures moyennes d'Eudémis par semaine enregistrées sur les pièges sexuels micro-dosés du réseau GDON

Observations

Les premières perforations ont été observées sur deux parcelles : l'une à Mérignac et l'autre à Léognan (Mignory). Sur chacune de ces parcelles, une perforation, avec présence de la larve, a été recensée pour 50 grappes observées. Des œufs vides ont été recensés sur les parcelles sur lesquelles avaient déjà été observées des œufs les semaines précédentes. Les œufs ainsi que les jeunes chenilles ont probablement souffert des fortes températures de la semaine passée.

Aucune nouvelle ponte n'a été observée sur les 11 parcelles échantillonées cette semaine (2 parcelles n'ont pas été observées pour cause de traitement).

Perforations des baies avant récolte (source : epiphyt.fr)

Le suivi des stades des œufs est essentiel pour bien positionner vos éventuels traitements. Ainsi, si les populations de glandules sur vos parcelles justifient une intervention, plusieurs positionnements sont possibles selon le type de produit choisi :

- avant les pontes ou au début des pontes, soit dès le début du 2^{me} vol pour les ovicides (à base d'indoxacaré, fenoxycarbe, méthoxyfenozide, choranthrin/proïole ou émamectine),
- avant les 1^{ers} éclosions, soit dès les 1^{ers} œufs au stade « tête noire », pour les produits larvicides non actifs sur larves âgées (*Bacillus thuringiensis*, spinosad, les neurotoxiques),
- possibilité d'intervenir quelques jours après les 1^{ères} éclosions pour les produits actifs sur larves jeunes et âgées (certains neurotoxiques à base de beta-cyfluthrine ou cyperméthrine).

EUDÉMIS

Piégeage sexuel

Cette semaine, le nombre de captures réalisées sur le réseau est relativement stable par rapport à la semaine dernière. Le pic de vol a probablement eu lieu en semaine 26. Des captures ont été enregistrées sur 12 piéges, avec des effectifs variant de 1 à 26 papillons par piége. Un total de 115 individus piégés a ainsi été enregistré, soit une moyenne de 5,5 eudémis/piége/semaine (Voir la carte en page 3).

La majorité des parcelles équipées de piéges montrent des effectifs en diminution par rapport aux semaines passées. Indiquant ainsi que le deuxième vol décline sur ces parcelles. En revanche deux parcelles localisées à Martillac, l'une au sud de la commune et l'autre à l'ouest, voient les populations d'eudémis en légère augmentation. Par ailleurs, trois parcelles, localisées à St-Médard d'Eyras, Villeneuve d'Ornon et Mérignac, enregistrent un nombre de captures relativement stable par rapport à la semaine dernière. Le deuxième vol semble ainsi se poursuivre sur ces secteurs.

Aucune captures n'a été recensée dans les piéges « mégadosés » disposés sur parcelles confisquées.

Piégeage alimentaire

Les deux derniers relevés montrent des effectifs en diminution.

Relevé du 2 juillet: Des papillons ont été recensés sur 5 des 6 parcelles équipées de piéges alimentaires. Les effectifs piégés varient de 2 à 5 papillons, soit une moyenne de 2,8 individus/piége. Les 2 piéges situés à Léognan ont capté uniquement des mâles, alors que les piéges localisés à Talence et Martillac ont piégé une majorité d'individus femelles ; le troisième piége installé à Mérignac a capté un individu de chaque sexe.

Relevé du 6-7 juillet: En ce début de semaine, seules 4 des 6 piéges alimentaires du réseau ont capté des papillons, avec 3 à 4 eudémis recensés par piége (Voir la carte en page 3). Ainsi la

VitInnov

GDON DE LÉOGNAN

Surveillance des ravageurs de la vigne sur Pessac-Léognan 2015

Bulletin d'information n°13 du 08/07/2015

A retenir :

- Eudémis**
 - Captures stables (légère diminution), pic de vol probable il y a 2 semaines
 - Premières perforations observées avec présence de larves
- Cicadelle verte**
 - Pic de vol confirmé en semaine 25
 - Augmentation des populations larvaires
 - Cicadelle de la Flavescence Dorée.
- Premiers adultes piégés hors périmètre de lutte obligatoire
- Pose des piéges en cours, fin dans les prochains jours
- Premiers symptômes visibles dans la région : contactez le GDON si vous en observez ou en cas de doute

EUDÉMIS

Piégeage sexuel

Cette semaine, le nombre de captures réalisées sur le réseau est relativement stable par rapport à la semaine dernière. Le pic de vol a probablement eu lieu en semaine 26. Des captures ont été enregistrées sur 12 piéges, avec des effectifs variant de 1 à 26 papillons par piége. Un total de 115 individus piégés a ainsi été enregistré, soit une moyenne de 5,5 eudémis/piége/semaine (Voir la carte en page 3).

La majorité des parcelles équipées de piéges montrent des effectifs en diminution par rapport aux semaines passées. Indiquant ainsi que le deuxième vol décline sur ces parcelles. En revanche deux parcelles localisées à Martillac, l'une au sud de la commune et l'autre à l'ouest, voient les populations d'eudémis en légère augmentation. Par ailleurs, trois parcelles, localisées à St-Médard d'Eyras, Villeneuve d'Ornon et Mérignac, enregistrent un nombre de captures relativement stable par rapport à la semaine dernière. Le deuxième vol semble ainsi se poursuivre sur ces secteurs.

Aucune captures n'a été recensée dans les piéges « mégadosés » disposés sur parcelles confisquées.

Piégeage alimentaire

Les deux derniers relevés montrent des effectifs en diminution.

Relevé du 2 juillet: Des papillons ont été recensés sur 5 des 6 parcelles équipées de piéges alimentaires. Les effectifs piégés varient de 2 à 5 papillons, soit une moyenne de 2,8 individus/piége. Les 2 piéges situés à Léognan ont capté uniquement des mâles, alors que les piéges localisés à Talence et Martillac ont piégé une majorité d'individus femelles ; le troisième piége installé à Mérignac a capté un individu de chaque sexe.

Relevé du 6-7 juillet: En ce début de semaine, seules 4 des 6 piéges alimentaires du réseau ont capté des papillons, avec 3 à 4 eudémis recensés par piége (Voir la carte en page 3). Ainsi la



Aucune capture n'a été enregistrée sur les 4 pièges du réseau.

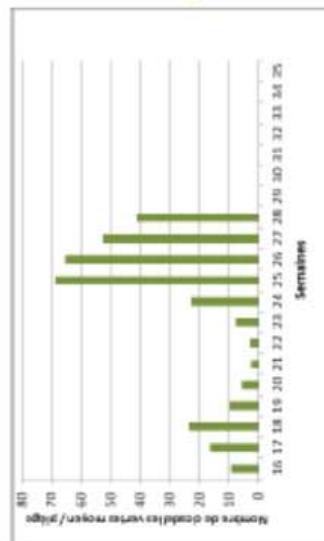


Pièges

Les populations de cicadelles vertes adultes sont toujours en baisse.

Cette semaine, la moyenne de capture s'élève à 41 individus/piège/semaine, avec des effectifs qui varient de 2 à 162 cicadelles / piège (Voir la carte en page 5). Ces résultats confirment que le pic de vol a bien eu lieu en semaine 25.

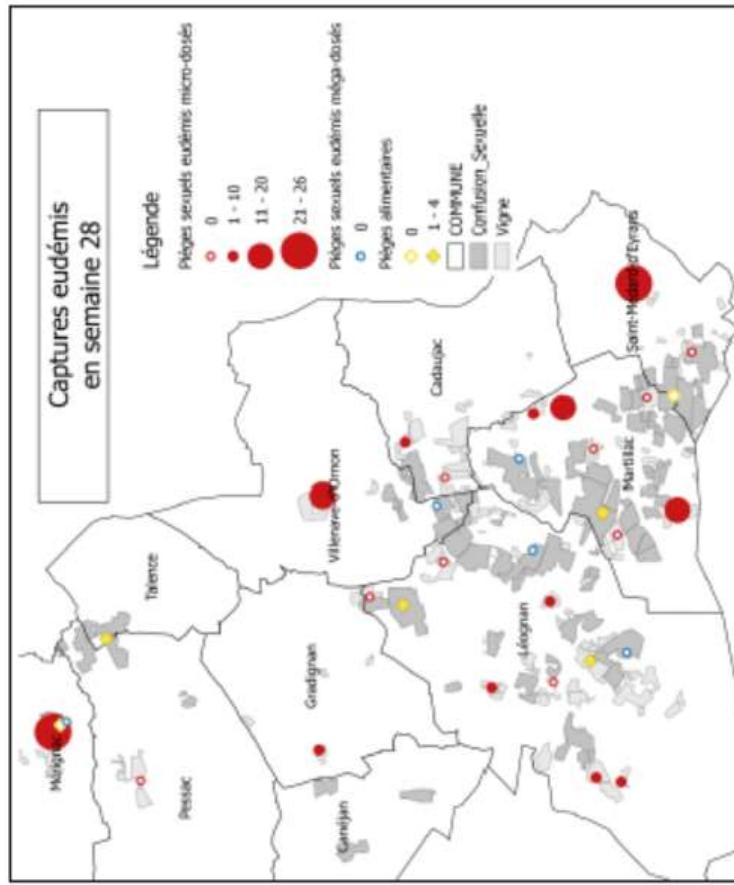
Les captures les plus importantes sont localisées sur les mêmes parcelles que les semaines passées : sur les communes de Martillac, Villeneuve d'Ornon et Léognan.

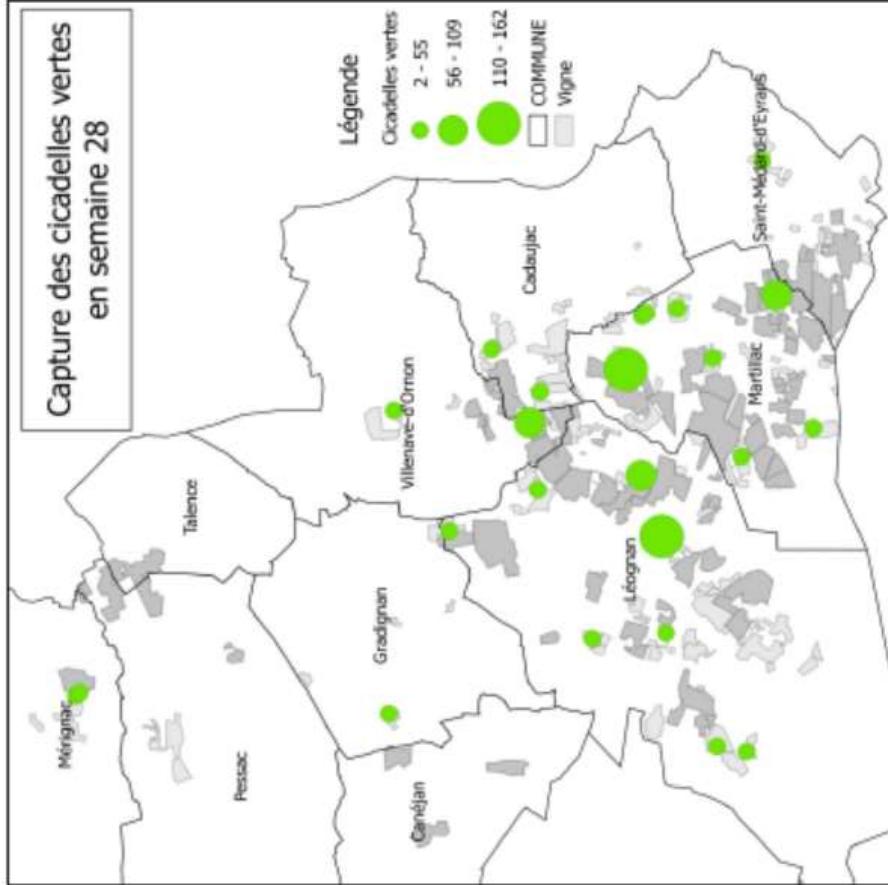
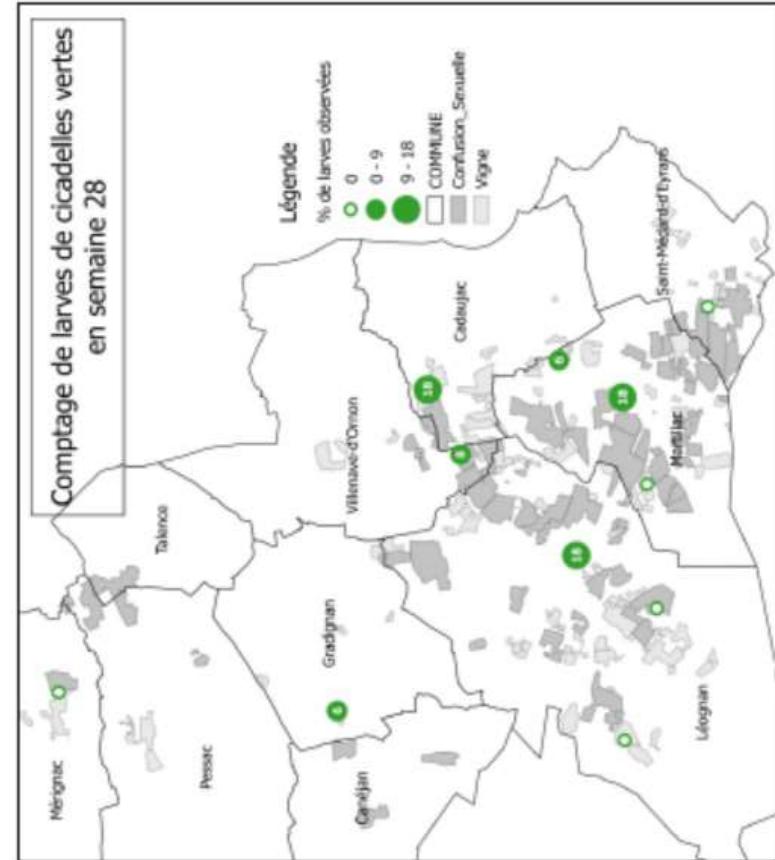


Observations

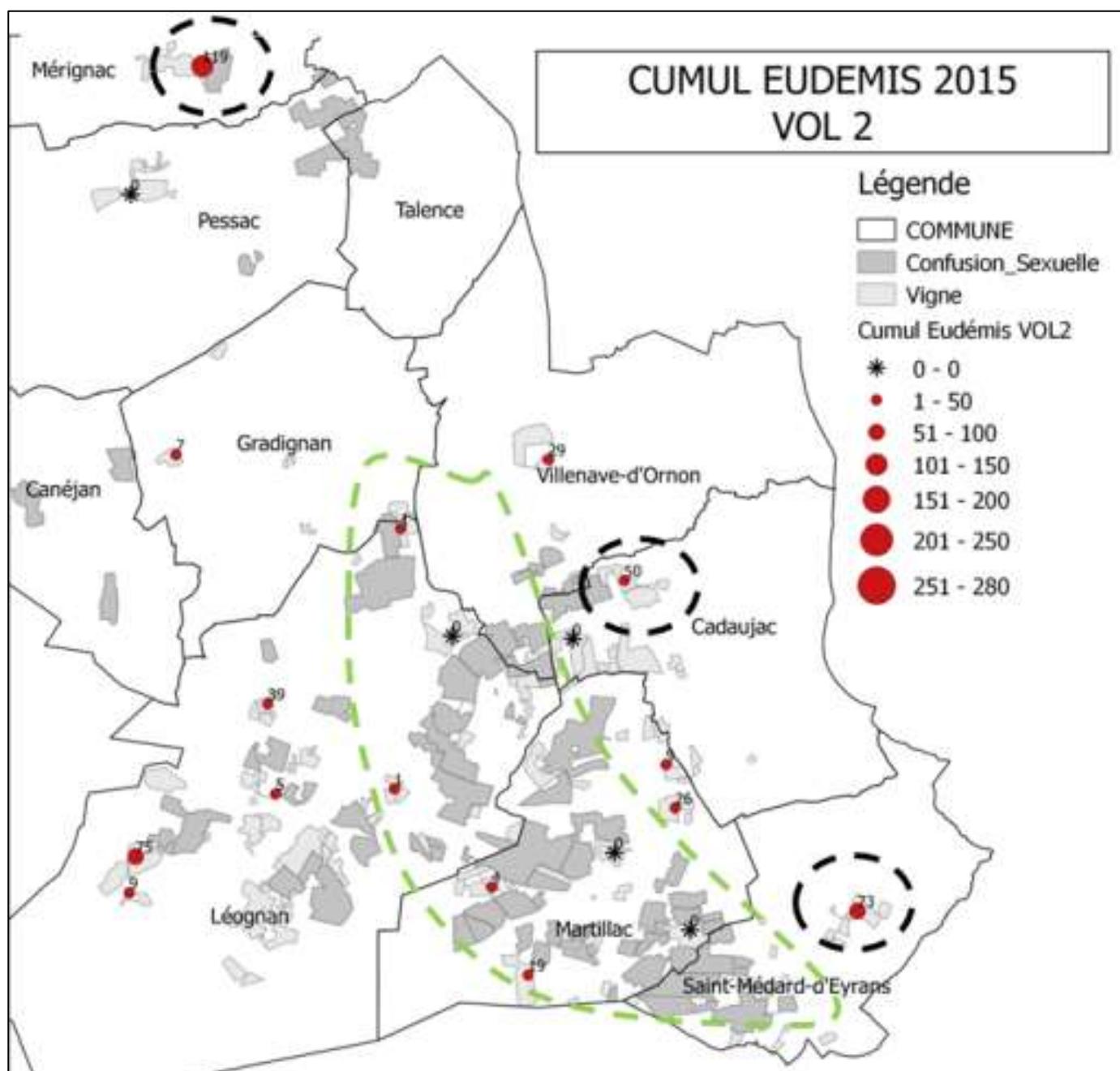
Les populations de larves de cicadelles vertes sont en légère hausse. La grande majorité des individus observés sont de jeunes larves. Leur présence a été enregistrée sur la moitié des parcelles échantillonées, avec des effectifs qui varient de 6 à 18 larves pour 100 feuilles, restant ainsi sous le seuil d'intervention (100 larves pour 100 feuilles) (Voir la carte en page 6). Sur certaines parcelles, les traitements obligatoires contre la cicadelle de la flavescence dorée ont pu entraîner une baisse des populations des autres cicadelles. Certaines parcelles présentent des populations d'adultes relativement fortes lors du second vol saisonnier à surveiller dès la semaine prochaine (comptages larvaires).

Prochain Bulletin le vendredi 17 juillet

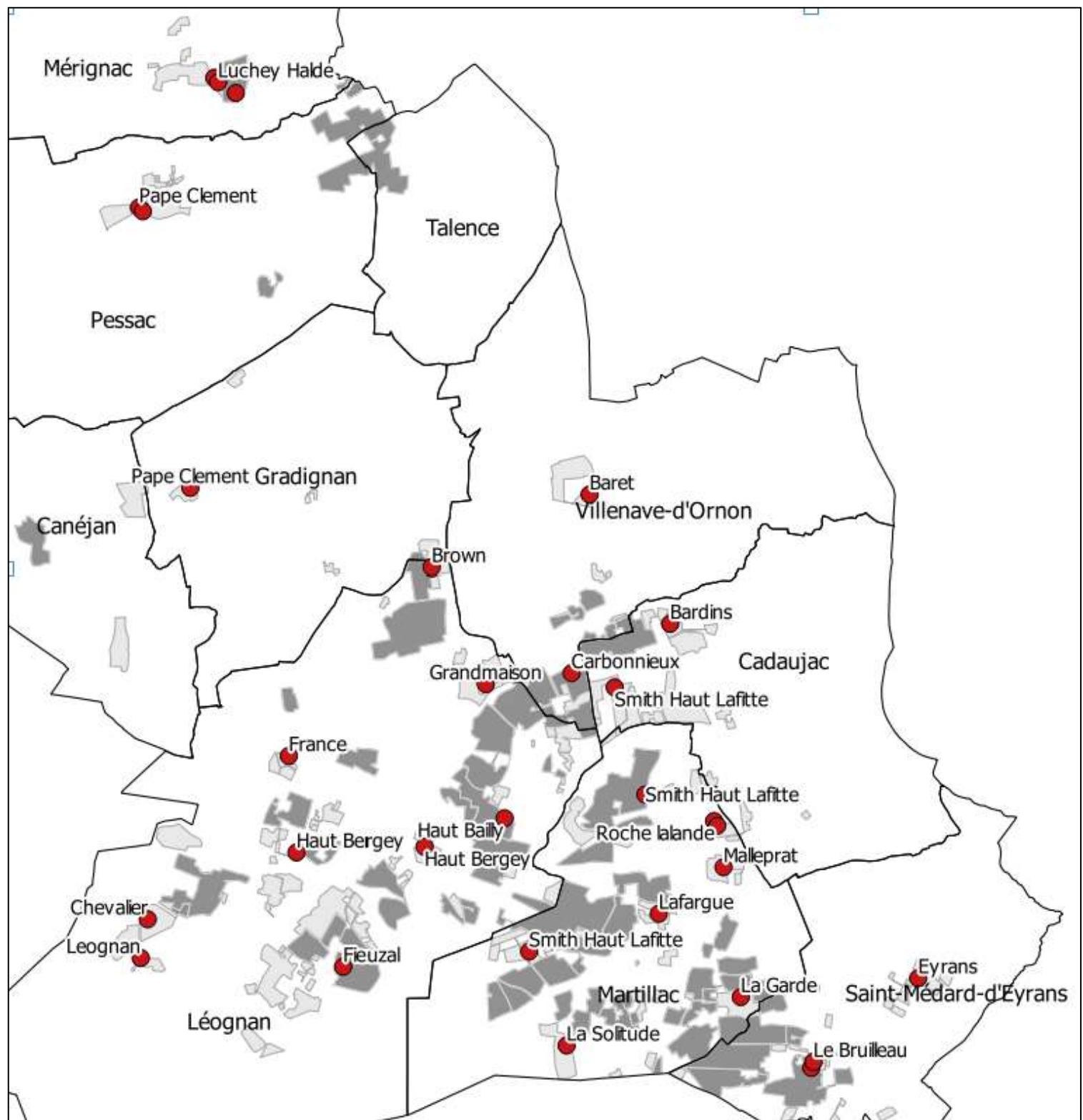




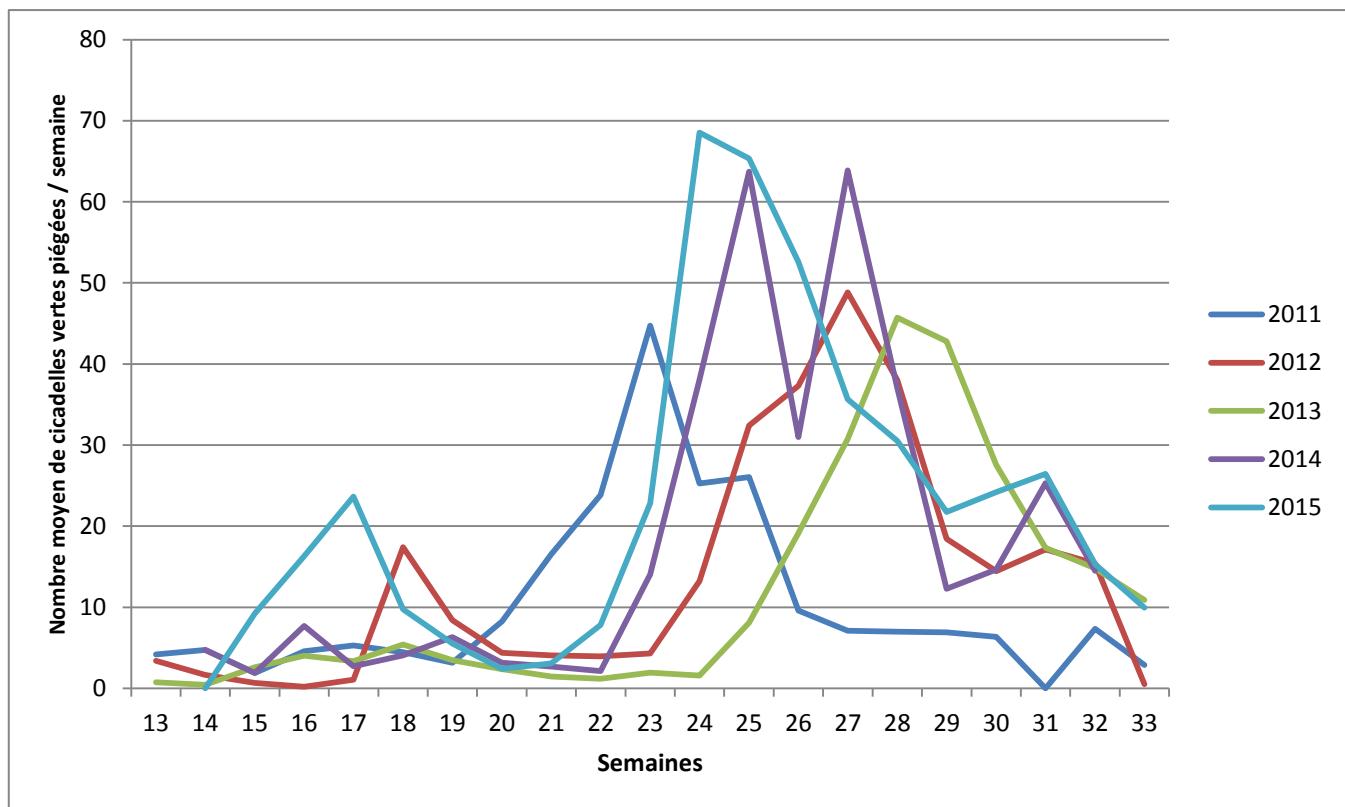
**Annexe III : Répartition des captures du deuxième vol sur
l'appellation de Pessac-Léognan en 2015**



Annexe IV : Localisation des pièges et des propriétés viticoles sur l'appellation



Annexe V : Comparaison des courbes de vol sur les cinq campagnes de surveillance



Dynamiques de vol de la cicadelle verte de 2011 à 2015 sur l'appellation Pessac-Léognan

| | |
|--|--|
|    | <p>Diplôme / Mention : Master 2 Sciences Technologie Santé, Mention Biologie et Technologie du Végétal</p> <p>Spécialité : Production et Technologie du Végétal (ProTeV)</p> <p>Parcours : Productions Végétales Spécialisées (PVS)</p> <p>Option : Produits phytosanitaires, réglementation</p> |
| Auteur(s) : Mathilde Muller Date de naissance* : 09/12/1992 | Organisme d'accueil : Vitinnov Adresse : 1 cours du Général de Gaulle, 33170 GRADIGNAN |
| Nb pages : 31 Annexe(s) : 5 | Maître de stage : Emma Fulchin |
| Année de soutenance : 2015 | |
| Titre français : Gestion intégrée des ravageurs de la vigne à l'échelle d'une appellation | |
| Titre anglais : Integrated grape pest management in an appellation | |
| <p>Résumé (1600 caractères maximum) :</p> <p>L'un des objectifs de plan Ecophyto est de réduire de 50% l'utilisation des pesticides. La lutte contre les ravageurs de la vigne ne doit pas être systématique mais raisonnée. La gestion raisonnée se base sur la surveillance collective pour adapter les prises de décision en termes d'interventions phytosanitaires.</p> <p>La surveillance collective menée sur l'appellation de Pessac-Léognan a pour objectif d'informer les viticulteurs sur l'évolution des ravageurs et d'évaluer la répartition des populations sur l'appellation afin de mieux prévoir les risques. Le suivi d'Eudémis (<i>Lobesia botrana</i>) et de la cicadelle verte (<i>Emoasca vitis</i>) se base sur le piégeage des adultes et les observations visuelles.</p> <p>Les résultats obtenus sont satisfaisants avec une détection fiable des périodes sensibles aux ravageurs et des possibilités de traitements aux moments opportuns. Les résultats concernant la répartition des ravageurs sur l'appellation sont plus mitigés puisque il n'a pas été possible d'identifier avec précision les secteurs les plus sensibles.</p> | |
| <p>Abstract (1600 caractères maximum) :</p> <p>The major goal of Ecophyto is to achieve 50% reduction in the use of pesticides. The grape pest control must not be systematic but integrated. Integrated management based on collective monitoring to adapt the decision-making about phytosanitary treatment.</p> <p>The collective monitoring conducted on the Pessac-Léognan area aim to inform winegrowers about the pest evolution and to assess the pest population distribution on the area to better predict risks. Monitoring of grapevine moth (<i>Lobesia botrana</i>) and green leafhopper (<i>Emoasca vitis</i>) is based on adult trapping and visual observations.</p> <p>Results are satisfying with a reliable detection of sensitive periods to the pests and the possibilities to treat grapes at the good times. Results about the pest distribution on the Pessac-Léognan area are more limited because it's difficult to accurately identify the most sensitive sectors.</p> | |
| <p>Mots-clés : vigne, ravageurs, Tordeuses, cicadelle verte, lutte collective, produits phytosanitaires</p> <p>Key Words : vineyard, pests, grape moth, green leafhopper, collective fight, pesticides</p> | |

* Elément qui permet d'enregistrer les notices auteurs dans le catalogue des bibliothèques universitaire