



HAL
open science

Pyrèthre naturel et stratégie de lutte contre la cicadelle de la flavescence dorée en viticulture biologique

Tiphaine Roche

► **To cite this version:**

Tiphaine Roche. Pyrèthre naturel et stratégie de lutte contre la cicadelle de la flavescence dorée en viticulture biologique. Sciences agricoles. 2012. dumas-00749018

HAL Id: dumas-00749018

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00749018>

Submitted on 6 Nov 2012

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

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

Mémoire de Fin d'Études

**Diplôme d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences
Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage**

Année universitaire : 2011-2012
Spécialisation : **Gestion Durable du Végétal**

Pyrèthre naturel et stratégie de lutte contre la cicadelle de la flavescence dorée en viticulture biologique

Par **Tiphaine ROCHE**



Volet à renseigner par l'enseignant responsable de l'option/spécialisation
Ou son représentant

Bon pour dépôt (Version définitive)

Date : .../.../... Signature :

Autorisation de Diffusion : Oui Non

Devant le jury :

Soutenue à Angers

Le 27/09/2012

Sous la présidence : Jean-Charles MICHEL

Maître de stage: Carine GARCIA

Enseignant référent : Philippe ROBERT

Autres membres du jury : Bruno JALOUX, enseignant-chercheur, Agrocampus Ouest
Guillaume GASTALDI, ingénieur conseiller viticole, ATV 49.

Remerciements :

Avant de débiter ce mémoire, je tiens à remercier les personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce travail.

Je tiens à remercier Mr Hervé Simon, chef de service du SRAL Aquitaine et Mr Régis Lavielle, secrétaire général de la FREDON Aquitaine, de m'avoir accueillie en tant que stagiaire au sein de leur structure respective.

J'exprime ma gratitude à la firme Samabiol pour sa participation au financement de mon stage.

Je remercie tout particulièrement mes maîtres de stage Carine Garcia et Dominique Vergnes qui ont toujours été disponibles et ont apporté leur précieuse aide tout au long de la réalisation de mon stage et de la rédaction de ce mémoire.

Je remercie également mon tuteur de stage, Philippe Robert, pour son encadrement tout au long de celui-ci.

Mes remerciements s'adressent aussi à tous les techniciens des diverses structures ayant participé activement à l'élaboration du protocole et aux observations de cicadelles : les GDON d'Aquitaine, les Chambres d'Agriculture 33 et 24, Agrobio Périgord et Agrobio Gironde, le RESAQ Vitibio. Merci pour votre implication.

Merci à Maarten Van Helden, enseignant-chercheur à Bordeaux Sciences Agro, pour son appui scientifique ainsi qu'à Bernard Guéry, expérimentateur confirmé du SRAL, pour son aide à l'élaboration du protocole ainsi qu'à l'analyse des résultats.

Je tiens également à remercier tous les viticulteurs qui se sont portés volontaires pour participer à l'étude. Merci pour votre accueil chaleureux et pour les discussions très enrichissantes qui m'ont permis de découvrir le monde de la viticulture biologique.

Merci aussi aux personnes qui ont animé mes journées passées à Villenave-d'Ornon : Christiane, Marie-Laure, Sygrid, Bernard, Michel, Christophe, Vincent et Nicolas. Merci pour vos encouragements et pour l'approvisionnement en boissons et aliments espagnols indispensables au bon déroulement de mon stage.

Je n'oublie pas ma mère, pour son soutien et en particulier pour la relecture assidue de ce mémoire.

Merci aussi à mes camarades d'Agrocampus Ouest, Antoine, Jean-Cyril, Sarah, Hanaé, Camille et Guillaume avec qui j'ai pu discuter et partager mes expériences de stagiaire et qui m'ont accueillie dans leurs campagnes où j'ai passé des weekends fort appréciables.

Merci à Thomas qui a toujours été là et qui a su me redonner confiance.

Enfin, merci à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Table des matières

Remerciements.....	3
Liste des abréviations.....	5
Introduction.....	6
I. Contexte de l'étude.....	7
A. La cicadelle de la flavescence dorée, <i>Scaphoideus titanus</i> Ball.....	7
1. Historique et répartition géographique de l'insecte.....	7
2. Eléments de biologie.....	7
a) Cycle de développement	
b) Description des différents stades	
c) Relation entre <i>Scaphoideus titanus</i> et sa plante hôte	
B. La flavescence dorée, une maladie phytoplasmique qui ravage les vignobles européens.....	10
1. Le phytoplasme Candidatus <i>Phytoplasma vitis</i>	10
2. Modalités de transmission de la maladie : la vexion.....	10
3. Propagation de la maladie.....	10
4. Description des symptômes de la maladie.....	11
5. Historique et dynamique de la maladie en Europe.....	12
C. La lutte contre la flavescence dorée et sa cicadelle vectrice.....	14
1. Encadrement réglementaire de la lutte.....	14
2. Méthodes de lutte existantes contre la maladie et son vecteur.....	14
a) Les traitements insecticides	
b) Autres méthodes de lutte en compléments des mesures obligatoires	
3. Modalité de la lutte en Aquitaine.....	15
D. La lutte contre <i>Scaphoideus titanus</i> en viticulture biologique.....	16
1. Importance de la viticulture biologique en Aquitaine.....	16
2. Les insecticides biologiques : de la roténone au pyrèthre naturel.....	16
3. Le Pyrèvert : caractéristiques et efficacités.....	17
4. Un protocole de lutte adapté aux utilisateurs de Pyrèvert.....	17
5. Bilan actuel de la lutte impliquant le Pyrèvert.....	18
II/ Études de différentes stratégies impliquant le Pyrèvert sur un réseau de parcelles	19
A. Présentation de la problématique	19
B. Le suivi d'un réseau de parcelle : matériel et méthode.....	19
1. Sélection et caractérisation du réseau de parcelle	19
2. L'enquête : caractéristiques parcellaires et pratiques culturales.....	20
3. Les suivis de populations : comptages et piégeages de cicadelles.....	21
a) Protocole de comptage	
b) Protocole de piégeage	

C. Résultats des enquêtes et des observations et interprétation.....	23
1. Comment le Pyrèvert est-il utilisé ?	23
a) Doses et volumes utilisés	
b) Conditions climatiques des traitements	
c) Type de pulvérisation	
d) Mélanges du Pyrèvert avec d'autres produits phytosanitaires	
e) Positionnements des traitements	
2. Bilan des suivis de populations de cicadelles de la flavescence dorée et facteurs de réussite ou d'échec de la lutte.....	25
a) Dynamique de population en Aquitaine en 2012	
b) Bilan de la lutte parcelle par parcelle	
c) Influence du nombre de traitements Pyrèvert	
d) Influence du positionnement des traitements sur les éclosions post-traitement	
e) Influence de l'utilisation du Pyrèvert en mélange avec le Cuivre et le Soufre	
f) Cas particuliers d'échecs de la lutte	
 III/ Discussion et perspectives d'avenir.....	31
A. Réflexion sur les résultats et propositions d'amélioration de la stratégie de lutte.....	31
B. Un début de communication des résultats.....	32
C. Le respect de la lutte collective.....	33
D. Limite de l'étude et critique de la démarche.....	33
1. Particularité de l'approche adoptée	
2. Critique du protocole	
E. Vers des essais d'efficacité.....	35
 Conclusion.....	36
 Bibliographie.....	37
 Annexes	

Liste des abréviations

AIVB : Association Interprofessionnelle des Vins Biologiques

BSV : Bulletin de Santé du Végétal

CA : Chambre d'Agriculture

CEB : Commission des Essais Biologiques

FDGDON : Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles

FREDON : Fédération REgionale de Défense contre les Organismes Nuisibles

GDON : Groupement de Défense contre les Organismes Nuisibles

OEPP : Organisation Européenne et méditerranéenne pour la Protection des Plantes

PLO : Périmètre de Lutte Obligatoire

SRAL : Service Régional de l'ALimentation

SVBA : Syndicat des Vignerons Bio d'Aquitaine

TNT : Témoin Non Traité

Dans ce mémoire, lorsque le terme « cicadelle » n'est pas précisé, il désigne la cicadelle de la flavescence dorée (*Scaphoideus titanus* Ball.)

Introduction

La flavescence dorée est une maladie phytoplasmique qui ravage les vignobles français depuis les années 50 et qui est aujourd'hui présente dans la majorité du vignoble européen. C'est une maladie épidémique qui se propage rapidement grâce à son vecteur, la cicadelle de la flavescence dorée (*Scaphoideus titanus*) et par le matériel de multiplication contaminé. Il n'existe pas de traitement curatif contre cette maladie, le seul moyen de limiter sa propagation est donc de lutter contre son vecteur. En 1994, une lutte insecticide obligatoire est instaurée contre la cicadelle de la flavescence dans les vignes de production situées dans un périmètre établis en fonction de la présence de la maladie : le Périmètre de Lutte Obligatoire (PLO). Celui-ci ne cesse de s'étendre chaque année : aujourd'hui, en Aquitaine, 90% du vignoble est situé dans le PLO (Chiffres SRAL Aquitaine).

Cependant, la mise en place de programmes de lutte contre la cicadelle vectrice ne semble pas éviter la dissémination de la maladie dans les vignobles aquitains : de nouveaux foyers sont découverts chaque année. Par exemple, en Gironde, 47 nouvelles communes contaminées ont été découvertes en 2011 (Données SRAL Aquitaine)

La lutte obligatoire est accompagnée d'une surveillance active des populations présentes dans les vignobles, par piégeage de cicadelles adultes. Or, certains techniciens effectuant les relevés de ces pièges affirment observer un taux de piégeage plus important dans des parcelles menées en viticulture biologique (ou à proximité de celles-ci) que dans celles menées en culture conventionnelle. Ces observations ne sont pas généralisables ni chiffrées mais elles sont suffisantes pour interpeller sur la stratégie de lutte contre la cicadelle de la flavescence dorée dans les vignobles biologiques. Un seul insecticide biologique est actuellement homologué contre la cicadelle de la flavescence dorée : le Pyrèvert qui est à base de pyrèthre naturel. Les diverses structures professionnelles, dont le travail est en lien avec la lutte contre la flavescence dorée et/ou la viticulture biologique, se sont réunies avec la firme Samabiol qui commercialise le Pyrèvert ; il a été décidé de mettre en œuvre une étude permettant de faire le point sur la situation et d'identifier les éventuels problèmes lié à l'utilisation du Pyrèvert.

Cette étude, fondée sur une approche « de terrain », repose sur le suivi de 50 parcelles de vignes biologiques d'Aquitaine traitées au Pyrèvert. L'objectif est d'obtenir un aperçu global de la situation dans les vignobles biologiques aquitains afin d'estimer si les observations ponctuelles mentionnées précédemment sont généralisables à l'ensemble du vignoble biologique. Les résultats obtenus devraient nous en apprendre plus sur l'action et le comportement du Pyrèvert utilisé dans des conditions réelles. Cela nous permettrait de définir une utilisation optimale du produit et d'élaborer, pour la viticulture biologique, une stratégie de lutte adaptée et efficace contre la cicadelle de la flavescence dorée.

La démarche adoptée pour répondre à cette problématique comprend dans un premier temps un suivi des populations de cicadelles présentes sur des parcelles traitées afin de mesurer l'efficacité de la lutte. Ensuite on cherchera à expliquer ces résultats en identifiant quels paramètres influencent le plus l'efficacité du traitement. En particulier, est étudiée l'influence du nombre de traitements ainsi que les positionnements et les conditions dans lesquelles sont faits ceux-ci. Seront aussi pris en compte les facteurs environnementaux et les pratiques culturales propres à chaque parcelle. Cela permettra ainsi d'établir les conditions optimales d'utilisation du pyrèthre naturel et d'adapter la stratégie de lutte en conséquence. En parallèle, cette étude permet aussi de faire le point sur les pratiques adoptées par les viticulteurs en ce qui concerne les traitements au Pyrèvert.

Les suivis des parcelles se font par des comptages et des piégeages de cicadelles. Pour chaque parcelle de nombreuses informations ont été recueillies auprès du viticulteur sur :

- les caractéristiques et l'historique parcellaires
- les pratiques culturales
- les conditions dans lesquelles ont été réalisés les traitements insecticides

Ce mémoire débute par une présentation détaillée du contexte nécessaire à la compréhension de la problématique : la flavescence dorée et son vecteur *Scaphoideus titanus* seront présentés, un point sera fait sur la réglementation de la lutte contre cet organisme ainsi que sur sa mise en œuvre. L'accent sera bien sûr mis sur les outils que possèdent les viticulteurs biologiques pour respecter cette réglementation.

La méthode adoptée sera ensuite décrite : l'échantillon de parcelles étudiées, les protocoles d'observation et les questionnaires utilisés.

Ensuite les résultats obtenus seront présentés : les données de l'enquête seront traitées afin de fournir un aperçu des pratiques en lien avec le Pyréné. Puis les suivis de populations seront analysés et expliqués en fonction des diverses données recueillies.

Dans la dernière partie, seront mises en avant les perspectives qui découlent des résultats obtenus. Des améliorations de la stratégie de lutte actuelles seront proposées. Les limites de l'étude, en particulier dues au protocole d'observation, seront abordées et des pistes d'amélioration seront présentées.

I/ Contexte de l'étude

A/ La cicadelle de la flavescence dorée, *Scaphoideus titanus* Ball.

1. Historique et répartition géographique de l'insecte

Scaphoideus titanus Ball. a été identifié pour la première fois en 1958 (Bonfils et Schvester, 1960) dans un vignoble bordelais. Lors de sa découverte, cette cicadelle a été nommée *Scaphoideus littoralis*. Cet insecte appartient à l'ordre des hémiptères et à la famille des cicadellidae. Il est originaire de la région des grands lacs américains, on suppose qu'il a été importé en France au début du XX^{ème} siècle (entre 1927 et 1958). Une autre hypothèse est que cet insecte était déjà présent avant cette période, en très faible densité, et que son introduction soit liée à l'importation des bois de vigne américains en France lors de la crise phylloxérique (Chuche, 2010).

Cette cicadelle est actuellement présente sur toutes les régions viticoles d'Europe : en France, Italie du nord, Suisse, nord Portugal, Slovénie, nord Espagne, Autriche, Serbie, Hongrie, Croatie, Bosnie (Figure 1). Cette colonisation des vignobles européens par l'insecte serait imputable au commerce de plants de vigne porteurs d'œufs de cicadelles (Bertin et al, 2007)

2. Éléments de biologie

a) Cycle de développement :

La cicadelle de la flavescence dorée nécessite, pour se développer et se reproduire, des étés longs et chauds, et des hivers froids. Ces contraintes climatiques limitent donc son développement en Europe du Nord (Alsace, Champagne, Allemagne) où les étés ne sont pas assez longs pour permettre aux adultes de pondre, et en Europe du Sud (Espagne, Sicile, Grèce...) où les hivers ne sont pas assez froids.

Les hémiptères sont hémimétaboles : l'insecte se transforme progressivement de larve en adulte et il n'y a pas de stade immobile. Cinq stades larvaires aptères se succèdent avant la mue imaginale. C'est un insecte univoltin, on observe une seule génération par an (Figure 2)

La cicadelle adulte pond ses œufs dans l'écorce de bois de un ou deux ans, aux mois d'août-septembre. Les œufs passent l'hiver dans ces bois puis éclosent durant les mois de mai-juin. Les dates et l'étalement des éclosions sont fortement liés aux températures hivernales (Chuche *et al.*, 2009). Les stades larvaires se succèdent sur une période pouvant aller de 35 à 55 jours selon les régions (Schvester, 1962). La figure 3 (Linder *et al.*, 2007) nous indique la durée de capture des cinq stades larvaires sur une parcelle du Tessin (Suisse). Les populations ont été suivies par une technique de frappage adaptée de l'arboriculture et les stades larvaires ont été distingués à la loupe binoculaire selon la clé de Della Giustina *et al.* (1992). On voit que les stades larvaires ont des durées différentes : environ 6 jours entre les premières L1 et les premières L2 observées et environ 12 jours entre les premières L3 et les premières L4. Les durées des stades sont très variables donc difficiles à prévoir pour une année ; l'ordre de grandeur est d'une dizaine de jours (Schvester, 1962). Les adultes peuvent vivre jusqu'à 10 semaines (Thiery *et al.*, 2012) et les femelles peuvent pondre à partir d'environ 10 jours après leur mue imaginale (Schvester, 1962)

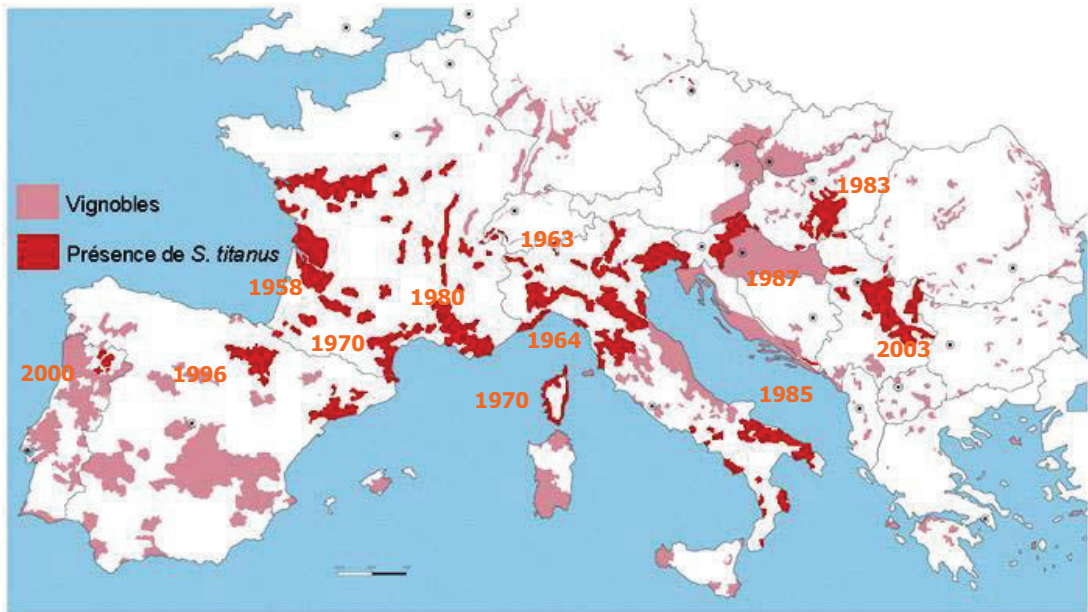


Figure 1 : Aire de distribution de *S. titanus* en Europe et années des premières observations (Chuche J., 2010 et Malembic S., 2008)

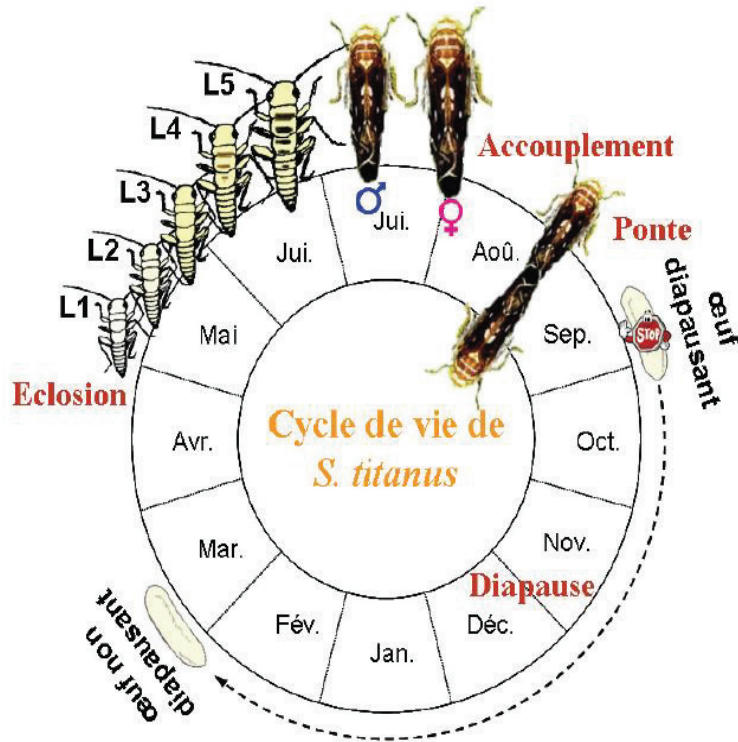


Figure 2 : Cycle biologique de *Scaphoïdeus titanus* (Chuche,

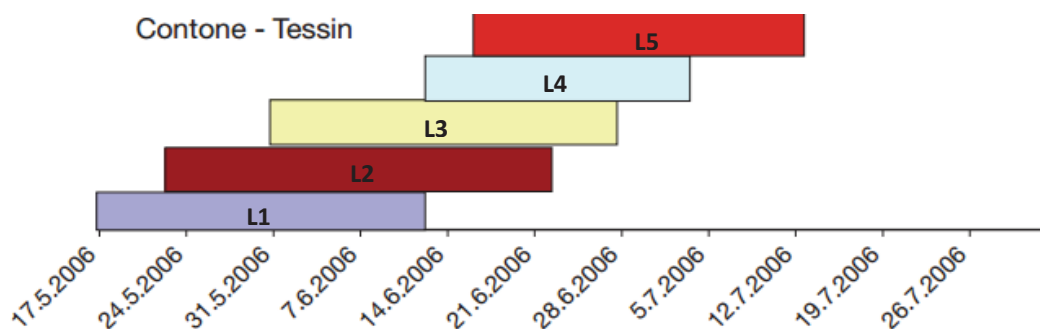


Figure 3 : Durée de capture des stades larvaires de *Scaphoïdeus titanus* dans le Tessin (Suisse) en 2006 (Linder et al, 2007)

b) Description des différents stades de *Scaphoideus titanus* (Schvester et al. 1963)

- L'œuf

Les œufs sont de forme allongée, aplatie latéralement (Figure 3). Ils mesurent environ 1.3 mm de longueur et 0.3 mm de largeur. Leur couleur va de bistre clair à ocre brun à la fin de l'hiver. Les œufs sont majoritairement pondus sous l'écorce de bois de deux ans (Bagnoli et al., 2010). Ils peuvent être isolés ou alignés à plusieurs (jusqu'à 12 observés).



Figure 4 : Œufs de *Scaphoideus titanus* dans une écorce de bois de vigne (Vidano, 1964)

- Les larves

La figure 5 présente les caractéristiques des cinq stades larvaires de *Scaphoideus titanus*, d'après la description de Schvester en 1962.



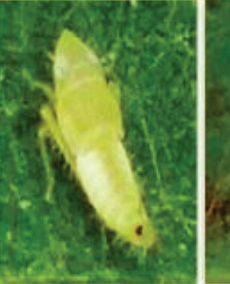
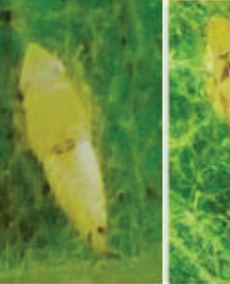

Stades:	L1	L2	L3	L4	L5
Photographie					
Taille	1 à 1,5 mm	2 à 2,5 mm	3 à 3,5 mm	4 à 4,5 mm	4,5 à 5mm
Couleur	Blanc translucide à blanc laiteux	Blanc ivoirin	Jaune ivoirin à jaune plus franc	Jaune	Jaune
Autres caractéristiques				Début de pigmentation bistre clair sur l'abdomen	Pigmentation brune irrégulière

Figure 5 : Caractéristiques des cinq stades larvaires de *Scaphoideus titanus*.
Crédits Photo : R.Rouzes (L1), T. Roche (Autres)

- La cicadelle adulte



Figure 6 : *S. titanus* adulte, piégé sur une plaque engluée (Crédit Photo : T. Roche)

Le corps de l'adulte est de forme fuselée, de couleur ocre marqué de brun (figure 5). Les élytres sont brunâtres avec des nervures et des tâches brun-noir. La femelle porte trois bandes transversales brunes sur la tête tandis que le mâle n'en porte qu'une seule.

Deux caractères permettent de distinguer facilement la cicadelle de la flavescence dorée des autres cicadelles présentes dans les vignobles (la cicadelle verte principalement, *Empoasca vitis* Goethe.). A tous les stades, les larves présentent deux points noirs à l'extrémité postérieure de l'abdomen. De plus, les larves et les adultes ont un comportement sauteur dès qu'ils sont dérangés, tandis que les cicadelles vertes marchent « en crabe ».

c) Relation entre *Scaphoideus titanus* et sa plante hôte

S. titanus est inféodée au genre *Vitis* sp.. Dans sa région d'origine, aux Etats-Unis, peu d'individus sont observés dans les vignobles, la plupart des captures ont lieu dans des bois, sur des espèces de vignes sauvages, *Vitis riparia* principalement (Barnett, 1977). En Europe, cette préférence pour les vignes américaines a aussi été observée mais la large culture de *Vitis vinifera* en fait l'hôte principal de *Scaphoideus titanus*.

De nombreux hôtes de substitution (plantes sur lesquelles la cicadelle peut se nourrir mais ne réalise pas son cycle de développement) existent : la vigne américaine *Vitis labrusca*, la vigne vierge *Parthenocissus quinquefolia* (Vidano 1964), *Ulmus americana* (Gibson, 1973)... Dans des conditions expérimentales, *Vicia faba* peut devenir une plante hôte de *Scaphoideus titanus* (Caudwell et al., 1970)

Comme tous les hémiptères, *Scaphoideus titanus* est un insecte piqueur-suceur. Elle se nourrit exclusivement en suçant la sève de la vigne, grâce à son rostre qui lui permet de piquer les nervures et d'aspirer la sève. Cette cicadelle pique préférentiellement dans les cellules du phloème mais peut aussi prélever de la sève des cellules du xylème (Chuche, 2010). Ces piqûres de nutrition n'endommagent pas la vigne.

On trouve souvent les jeunes larves sur les feuilles les plus basses, en particulier sur les pampres. D'une façon générale, la cicadelle a tendance à préférer les feuilles abritées du soleil, à l'intérieur du cep (Schvester et al, 1962). Habituellement, les larves se déplacent peu, tout au

plus d'un cep au cep voisin. Les adultes ailés sont transportés par le vent et pourraient parcourir jusqu'à 500 mètres (Decante et Van Helden, 2006)

B/ La Flavescence dorée, une maladie phytoplasmique qui ravage les vignobles européens

1. Le phytoplasme Candidatus *Phytoplasma vitis*

Un phytoplasme est une petite bactérie sans paroi de la classe des Mollicutes (Cousin et al, 1995). Ce sont des parasites obligatoires, hôtes de cellules vivantes de plantes ou d'insectes (Boudon-Padiou et al, 2000). Dans les plantes, les phytoplasmes se multiplient et circulent dans les tubes criblés du phloème. De ce fait, leur répartition dépend des flux de sève. On en trouve en moindre quantité et avec une répartition irrégulière dans les bois et rameaux d'une plante infectée.

La flavescence dorée fait partie des jaunisses à phytoplasme de la vigne. L'agent responsable de cette maladie est un phytoplasme de la souche Candidatus *Phytoplasma vitis* (Firrao et al, 2005).

2. Modalités de transmission de la maladie : la vexion

Les phytoplasmes ne peuvent pas être transmis mécaniquement à la plante, ils sont transmis par des cicadelles vectrices (à l'exception du dépérissement du poirier transmis par le psylle *Cacopsylla pyri*). Le phytoplasme de la flavescence dorée a un vecteur unique: *Scaphoideus titanus*. Cette cicadelle ingère le phytoplasme si elle pique son stylet dans les tubes criblés d'une feuille d'un plant contaminé (Figure 7). La transmission du phytoplasme se réalise selon le mode persistant, circulant et multipliant. Les phytoplasmes sont aspirés dans le phloème par le stylet, se multiplient activement au niveau des cellules de l'intestin, passent dans l'hémolymphe, gagnent les glandes salivaires et s'y multiplient. Les phytoplasmes sont ensuite excrétés avec la salive dans le phloème lors d'une prise de nourriture.

Lorsque la larve pique une feuille infectée par le phytoplasme pour la première fois, on parle de « repas d'acquisition ». A partir de ce moment, il y a un temps d'incubation d'environ un mois pendant lequel la cicadelle ne peut pas contaminer d'autres plantes. Ce laps correspond au temps nécessaire au phytoplasme pour pénétrer dans les glandes salivaires de l'insecte (Lefol et al., 1993). Après ce délai de 30 jours, une cicadelle infectieuse le restera toute sa vie et pourra contaminer une plante saine en se nourrissant de sa sève. En revanche, le phytoplasme n'est pas transmis aux œufs ; les larves naissent donc toujours saines (Figure 8)

La flavescence dorée peut aussi être introduite dans un vignoble par le matériel de multiplication contaminé, malgré son fort taux de mortalité dès qu'il est contaminé. Un porte-greffe contaminé va infecter son greffon sain et vice-versa (Jarausch et al. 1999). Ce type de transmission est responsable de l'apparition de nouveaux foyers, éloignés des foyers connus.

3. Propagation de la maladie

Le caractère épidémique de la flavescence dorée est principalement dû au fait que son vecteur est inféodé à la vigne. L'extension de la maladie dépend de 2 facteurs : la présence de ceps contaminés (réservoirs de phytoplasmes) et de la population de la cicadelle vectrice. De

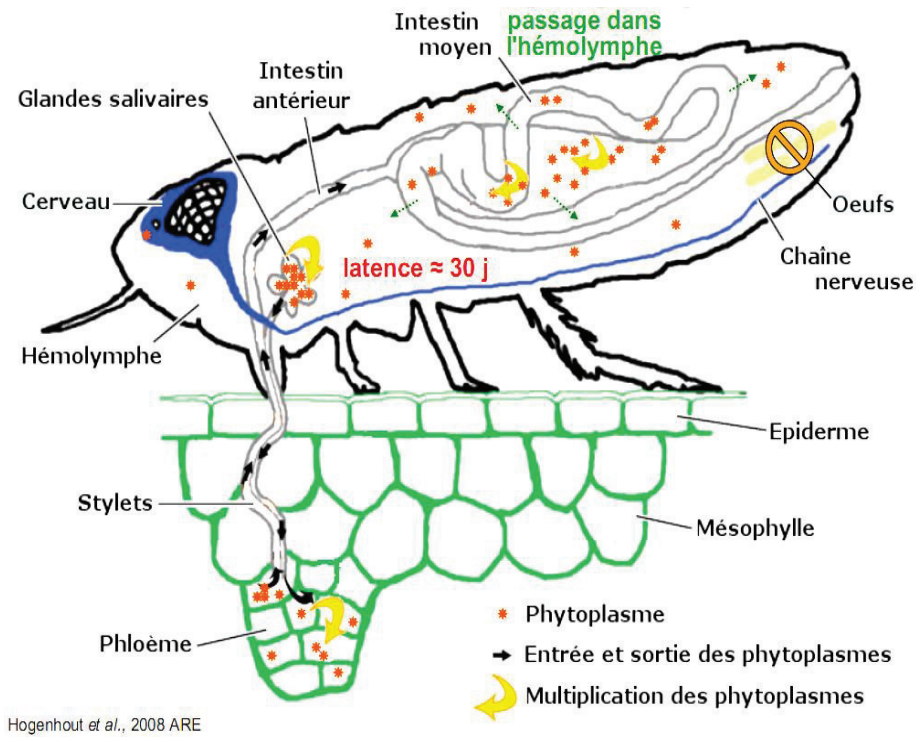


Figure 7 : Cycle du phytoplasme dans la plante hôte *Vitis vinifera* et l'insecte vecteur *Scaphoideus titanus* (J. Chucho, 2010 d'après Hogenhout et al., 2008)

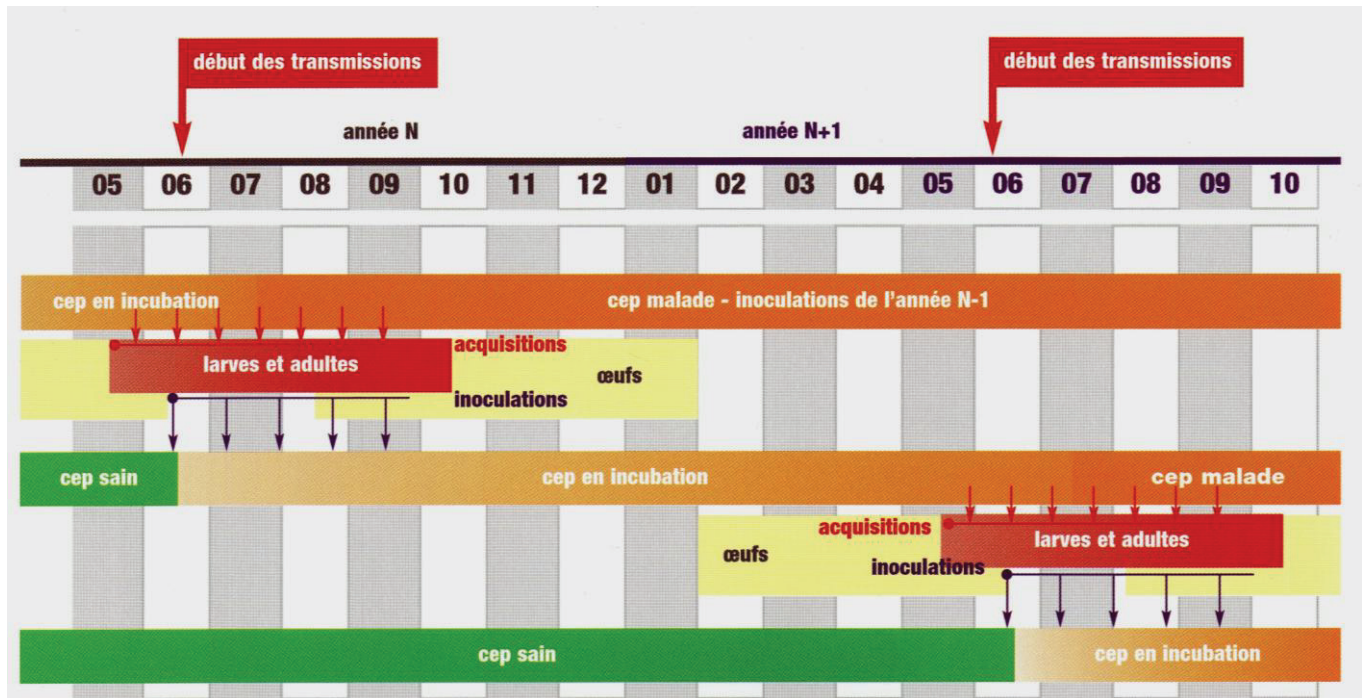


Figure 8 : Biologie de la vection de la flavescence dorée par *Scaphoideus titanus* (Groupe de travail National Flavescence dorée, 2009)

plus, la continuité du vignoble, comme c'est le cas en Gironde, est un facteur très positif pour la progression de proche en proche de la maladie.

Sans aucune intervention, l'expansion de la maladie peut être très rapide. Elle est due principalement aux adultes ailés qui sont transportés par le vent et pourraient parcourir jusqu'à 50 mètres par semaine et 500 mètres dans leur vie (Decante et Van Helden, 2006)

Sur une parcelle contaminée et sans aucune intervention, le nombre de ceps malades peut être multiplié par 10 chaque année (Figure 9) et on estime la vitesse de progression de la maladie dans le sud-ouest de la France à 5-10 km par an (OEPP/CABI, 1997).

Cette progression dépend de la population de cicadelle présente dans le vignoble. La figure 10 permet de comparer les résultats de suivis de populations de cicadelles réalisés dans les Pyrénées Orientales en 1989 avec le développement de la maladie entre 1997 et 2007 (Pueyo et al., 2008). La ligne bleue délimite une zone à forte pression en Eudémis donc où de nombreux traitements insecticides ont été réalisés dans les années 80 (bien avant la mise en place de traitements obligatoires contre la cicadelle). Du fait de ces traitements insecticides, la cicadelle est présente en très faible densité dans cette zone. En dehors de cette zone, les traitements insecticides n'étaient pas systématiques et la cicadelle pullule donc. Or, on observe globalement un plus grand nombre de foyers de flavescence, détectés de 1997 à 2007, dans cette zone à forte population de cicadelles.

De même, une étude (Figure 11) fondée sur le suivi de 7 parcelles contaminées de 1999 à 2003 en Italie du Nord, montre le lien exponentiel entre la population de cicadelles et le nombre de plants présentant des symptômes de flavescence l'année suivante (Morone, 2007).

4. Description des symptômes de la maladie

Une plante contaminée par le phytoplasme l'année N présentera des symptômes à partir de l'année N+1, durant l'été (pour la majorité de ces symptômes). Par ordre d'apparition, ces symptômes sont (Caudwell, 1964, Galet, 1977) :

- Retard de débourrement
- Ralentissement de la croissance
- Changement de couleur des feuilles évoluant en nécroses à terme : Jaunissement pour les cépages blanc (Figure 12) et rougissement pour les cépages rouges (Figure 10)
- Enroulement vers la face inférieure du limbe et durcissement des feuilles (Figure 12 et 13)
- Dessèchement de la rafle
- Flétrissement des baies (Figure 14)
- Non aoûtement des rameaux entraînant un port pleureur (Figure 12)

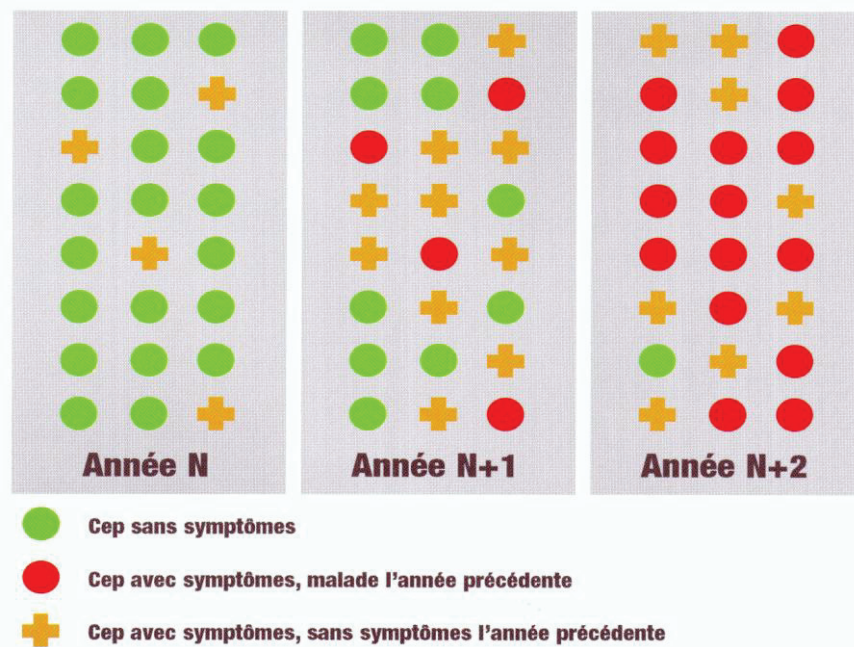


Figure 9 : Évolution de la flavescence dorée dans une parcelle de vigne (Groupe de travail national FD. 2009)

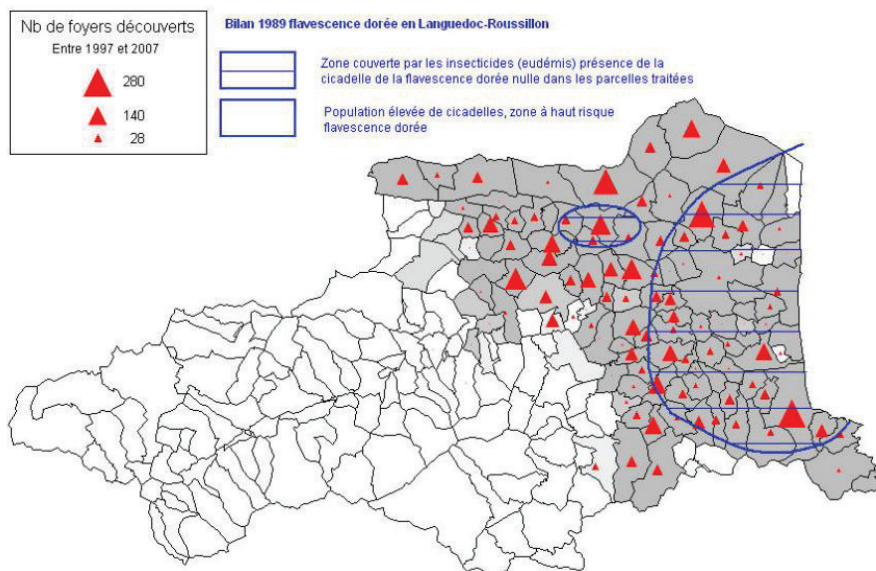


Figure 10 : Incidence des populations de cicadelles sur l'épidémie de Flavescence dorée en Pyrénées Orientales (Pueyo et al, SRPV Languedoc Roussillon, 2008)

Taux d'infection

(Nombre de pieds contaminés depuis l'année N / Nombre total de pieds contaminés)

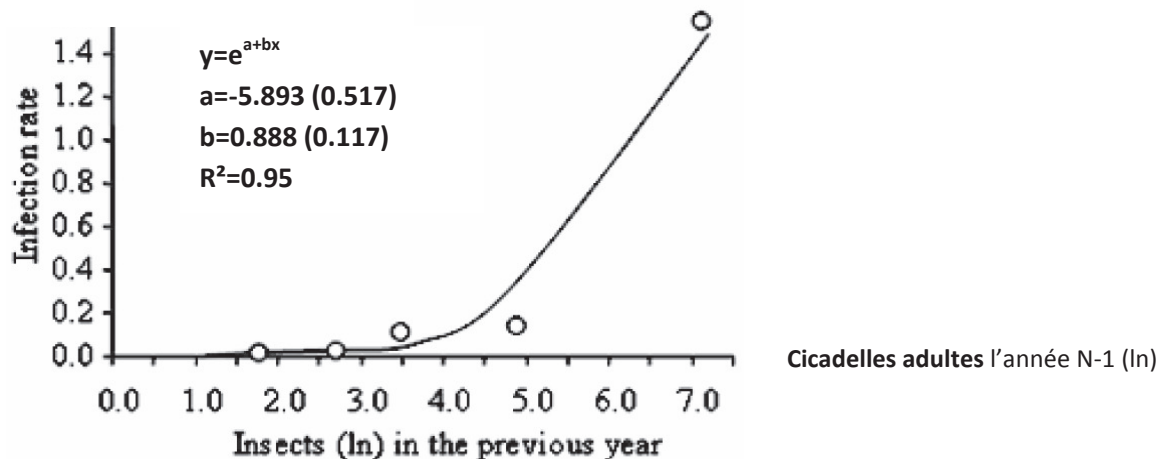


Figure 11 : Relation entre le taux d'infection moyen et le nombre moyen (transformation logarithmique) de cicadelles adultes capturées l'année précédente (Morone, 2007) a et b : paramètres de l'équation avec leur erreur standard entre parenthèses. R² : coefficient de détermination



Figure 12 : Symptômes de Flavescence dorée sur Sauvignon blanc, Gironde (Photo: FREDON Aquitaine, flavescencedoree.jimdo.com)



Figure 13 : Symptômes de Flavescence dorée sur Merlot, Gironde (Photo : FREDON Aquitaine, flavescencedoree.jimdo.com)



Figure 14 : Symptômes de Flavescence dorée sur grappe, Gironde (Crédit photo : T. Roche)

Ces symptômes peuvent être visibles sur une partie du cep (parfois un seul rameau) ou sur l'ensemble du cep. Tous les cépages semblent être sensibles, cependant l'expression des symptômes peut différer. Le climat, aurait aussi une influence sur l'expression des symptômes. La flavescence dorée provoque donc une destruction de la récolte pouvant aller jusqu'à la mort du cep.

Une autre maladie à phytoplasme, le Bois noir, vectée par *Hyalosthes obsoletus*, cause les mêmes symptômes. Pour diagnostiquer la maladie dont souffre un cep, il est donc indispensable de faire des analyses permettant d'identifier le phytoplasme. Les méthodes de détection peuvent être immuno-enzymatiques grâce au test ELISA (Boudon-Padieu et al., 1989) ou génomiques par Polymerase Chain Reaction (Daire et al., 1997).

5. Historique et dynamique de la maladie en Europe

La flavescence dorée a été pour la première fois remarquée en Gascogne en 1955 (Levadoux, 1955). La première épidémie toucha les vignobles de Chalosse et d'Armagnac (Caudwell, 1962) et atteignit la Corse dans les années 60. L'utilisation massive d'insecticides chimiques a permis de contenir l'épidémie jusqu'au début des années 80 où une nouvelle épidémie apparaît dans le département de l'Aude. Depuis, la maladie ne cesse de progresser en Europe (Tableau 1).

Tableau 1 : Distribution géographique de la flavescence dorée en Europe (Chuche, 2010)

Pays	Région	Statut	Référence
Espagne	Catalogne	Contenue	Torres <i>et al.</i> 2009
France	Aquitaine	Dissémination active	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Bourgogne	Contenue	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Centre	Contenue	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Champagne	Contenue	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Charentes	Apparition récente	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Corse	Dissémination active	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Drôme	Apparition récente	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Jura	Dissémination active	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Languedoc-Roussillon	Dissémination active	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Midi-Pyrénées	Dissémination active	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Pays de la Loire	Contenue	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Rhône-Alpes	Dissémination active	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Savoie	Apparition récente	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Tarn-et-Garonne	Apparition récente	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Vaucluse	Apparition récente	Steffeck <i>et al.</i> 2007
Italie	Emilie-Romagne	En expansion	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Frioul-Venecie julienne	Répandue	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Ligurie	En expansion	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Lombardie	Epidémies sévères	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Piemont	Epidémies sévères	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Régions du Nord	Très répandue	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Toscane	En expansion	Steffeck <i>et al.</i> 2007
	Trentin-Haut Adige	En expansion	Steffeck <i>et al.</i> 2007
Venetie	Epidémies sévères	Steffeck <i>et al.</i> 2007	
Portugal	Amares	Apparition récente	Sousa <i>et al.</i> 2010
Serbie	Toutes les régions	Répendue	Krnjajic <i>et al.</i> 2007
Slovénie	Sud-Ouest	Apparition récente	Seljak 2008
Suisse	Tessin	En expansion	Schaerer <i>et al.</i> 2007

C. La lutte contre la flavescence dorée et sa cicadelle vectrice

1. Encadrement réglementaire de la lutte

Le phytoplasme de la flavescence dorée est un organisme de quarantaine au niveau européen et de lutte obligatoire en tous lieux et de façon permanente en France (Annexe A)

La cicadelle de la flavescence dorée est un organisme nuisible de lutte obligatoire limitée dans le temps et sur une zone déterminée (Annexe B)

Depuis 1987, la lutte insecticide contre *S. titanus* dans les pépinières et les vignes mères est obligatoire. Depuis 1994, la lutte obligatoire est étendue aux vignes de production et aux vignes abandonnées.

L'arrêté ministériel de lutte obligatoire du 9 juillet 2003 relatif à la lutte contre la flavescence dorée de la vigne et contre son agent vecteur rappelle l'obligation de cette lutte sur tout le territoire national. Chaque année un arrêté préfectoral est édité afin de préciser les modalités de la lutte dans chaque département (Annexe I)

Les dispositions générales prises contre la maladie sont :

- Obligation de déclaration de la maladie au Service Régional de l'Alimentation (SRAL)
- Destruction obligatoire de tout cep contaminé
- Établissement d'un périmètre de lutte obligatoire (PLO) par arrêté préfectoral qui comprend les communes contaminées et les communes limitrophes
- Arrachage total de toute parcelle contaminée avec plus de 20% de pieds malades (dernier délai 31 mars)
- Destruction de toutes parcelles abandonnées et de repousses de vignes dans le périmètre de lutte
- Lutte contre *Scaphoideus titanus* obligatoire avec un insecticide homologué

2. Méthodes de lutte existantes contre la maladie et son vecteur

a) Les traitements insecticides

Il existe actuellement 14 substances actives et 93 spécialités chimiques homologuées contre la cicadelle de la flavescence dorée en France (Source : E-phy). Ces substances actives appartiennent à la famille des pyréthrinoïdes de synthèse ou à celle des organophosphorés.

Pour l'agriculture biologique, une seule spécialité, à base de pyrèthre naturel, est homologuée : le Pyrèvert. Celle-ci est présentée en détail à la page 17.

b) Autres méthodes de luttés en compléments des mesures obligatoires

La mesure la plus importante est de ne pas laisser dans les parcelles des ceps malades sources de phytoplasme. Ainsi, une lutte efficace repose sur :

- une surveillance stricte du vignoble afin de repérer le plus tôt possible les ceps contaminés puis arrachage immédiat.
- l'assainissement des plants et du matériel végétal : il est possible de traiter les bois et plants de vigne aoûtés par immersion dans de l'eau à 50°C pendant 45 minutes. Ce traitement détruit le phytoplasme (Caudwell et al., 1997) ainsi que les œufs de *Scaphoideus titanus* (Linder et al., 2010)

D'autres part, des essais ont été menés sur l'efficacité de traitements ovicides d'hiver (Constant, 2010) :

- Ebouillantage des souches

- Traitements aux huiles blanches à effet ovicide : les œufs présents sous l'écorce sont asphyxiés.
- Poudrage au soufre au début des éclosions des œufs

Ces traitements ovicides ont montré des efficacités très variables, allant de 0 à 65 %. L'infestation initiale est déterminante dans ces efficacités. Leur utilisation pourrait présenter un intérêt, en complément de traitements insecticides, à partir de 100 larves pour 100 feuilles observées l'année précédente, selon l'AIVB Languedoc-Roussillon.

3. Modalités de la lutte en Aquitaine

En Aquitaine, une commune ainsi que ses communes limitrophes rentrent dans le PLO dès lors qu'un foyer de flavescence y a été identifié. Un ou des traitements obligatoires sont alors imposés pour toutes les parcelles de vignes situées dans ces communes.

Afin de réduire les traitements insecticides au minimum nécessaire, un aménagement de la lutte est mis en place : le nombre de traitements obligatoires imposés à chaque commune ou partie de commune est décidé selon le risque présent dans la zone concernée (Dufour et al, 2008). Cette analyse de risque se fait par prospection des vignobles pour repérer des pieds malades et par piégeage des cicadelles adultes grâce à des pièges delta chromatiques jaunes munis de plaques engluées à raison d'un piège pour 30 ha ou pour 5 ha dans les zones fortement contaminées. Selon les résultats des prospections de l'année N-1 et des piégeages de cicadelles adultes de l'année N, un nombre de traitement (1, 2 ou 3) est imposé pour chaque commune (Figure 15). Afin d'adapter au mieux le nombre de traitements par rapport à la localisation des foyers, certaines zones de traitement ne sont pas délimitées par les frontières communales mais selon des cercles tracés autour des foyers (Annexe II).

Depuis 2007, des Groupements de Défenses contre les Organismes Nuisibles (GDON) sont mis en place pour effectuer cette surveillance au niveau local. Un cahier des charges signé par le SRAL et le GDON précise les missions de celui-ci :

- Mise en place et suivi d'un réseau de piégeage
- Prospection de symptômes dans les vignobles
- Communication et information auprès des viticulteurs

Il constitue un relais du SRAL et de la FREDON sur le terrain. Il existe 15 GDON en Aquitaine (Annexe II). Le plus ancien, le GDON du Libournais, a été créé en 2007. Depuis, l'expansion géographique de la flavescence dorée incite à en créer de plus en plus. Le dernier en date est le GDON du Bergeracois créé en avril 2012. Aujourd'hui, 99,99% du vignoble girondin est sous la surveillance d'un GDON.

La date du 1^{er} traitement est déterminée par l'observation des premières éclosions de larves : il est déclenché 1 mois après celles-ci, cela correspond au moment à partir duquel les larves peuvent devenir infectieuses. En général, cette date correspond aussi au pic de population des larves.

Le « Flash flavescence dorée » (Annexe III) édité par le SRAL, informe des modalités de la lutte pour l'année 2012. Les dates obligatoires des traitements y sont indiquées ainsi que le nombre de traitements obligatoires pour chaque commune ou partie de commune.

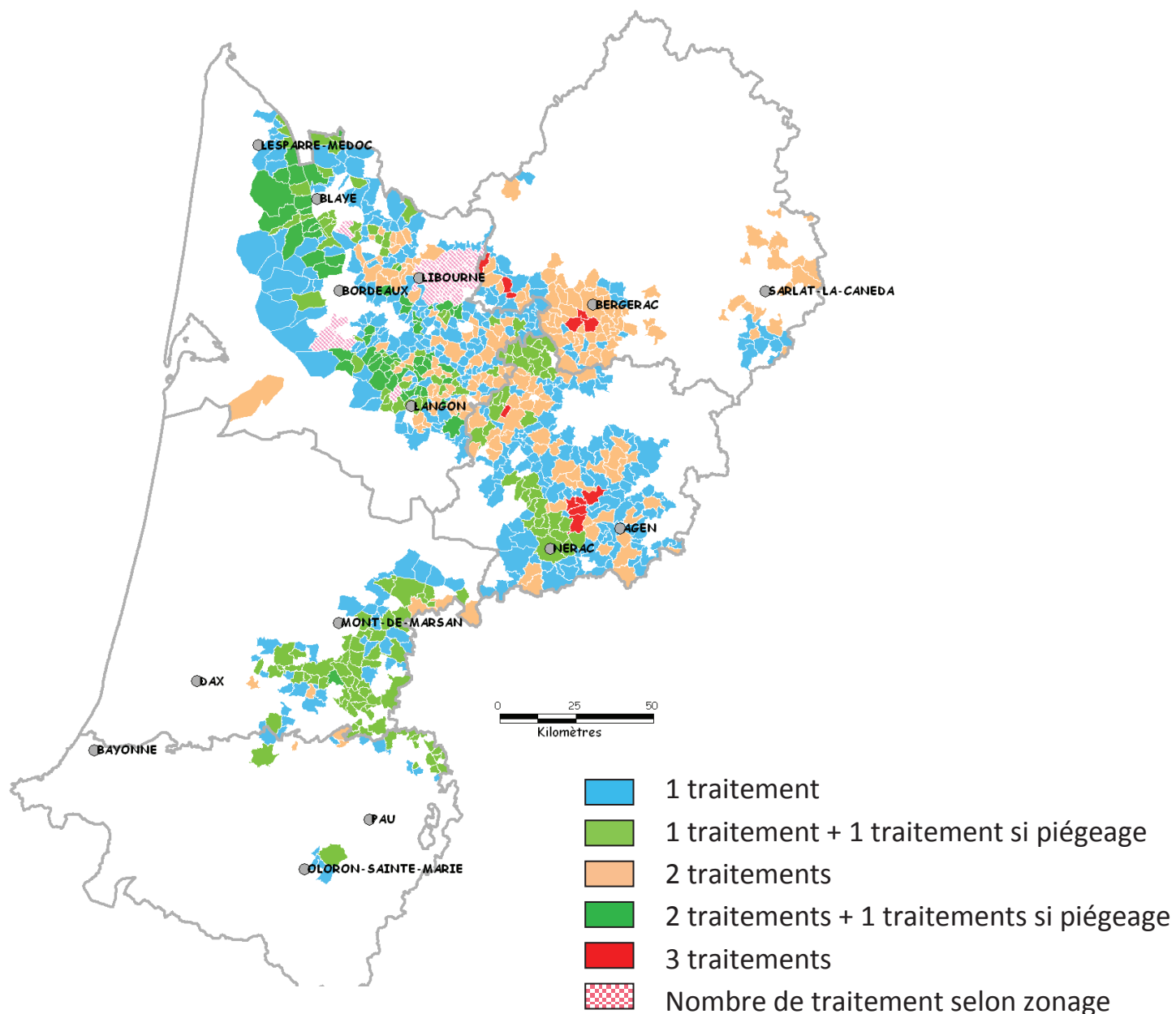


Figure 15 : PLO et nombre de traitements obligatoires contre la cicadelle de la flavescence dorée pour chaque commune en 2012 (Carte SRAL Aquitaine)

En 2012 en Aquitaine, l'aménagement de la lutte s'est fait de la manière suivante pour les parcelles menées en biologique (Figure 16) :

	3 TRAITEMENTS	2 + 1/0 TRAITEMENTS (piégeage)	2 TRAITEMENTS	1+1/0 TRAITEMENTS (piégeage)	1 TRAITEMENT
T 1 Larvicide	du 4 au 10 juin (semaine 23)	du 4 au 10 juin (semaine 23)	du 4 au 10 juin (semaine 23)	du 4 au 10 juin (semaine 23)	du 4 au 17 juin (semaine 23 et 24)
T 2 Larvicide	8 à 10 jours après le 1 ^{er} traitement	8 à 10 jours après le 1 ^{er} traitement	8 à 10 jours après le 1 ^{er} traitement	8 à 10 jours après le 1 ^{er} traitement	PAS DE T2
T 3 Larvicide	8 à 10 jours après le 2 ^{ème} traitement	8 à 10 jours après le 2 ^{ème} traitement	PAS DE T3	PAS DE T3	PAS DE T3

Figure 16 : Dates des traitements obligatoires contre *Scaphoideus titanus* en 2012 en Aquitaine (SRAL Aquitaine)

On remarque que, pour les parcelles situées dans les communes à 2+1 et 1+1 traitements et traitées au Pyrèvert, le principe du « traitement selon piégeage » n'est pas appliqué. Celui-ci doit être réalisé sans condition sur les larves. En effet, le Pyrèvert étant jugé trop peu efficace sur les cicadelles adultes, il a été décidé cette année de remplacer le traitement adulticide par un traitement larvicide.

D/ La lutte contre *Scaphoideus titanus* en viticulture biologique

1. L'importance de la viticulture biologique en Aquitaine

En Aquitaine, le nombre d'exploitations viticoles se convertissant au mode de production biologique est en explosion depuis quelques années : on recense près de 670 exploitations certifiées biologiques ou en cours de conversion en 2011 (Source : SVBA). En termes de surface cultivée, cela correspond à 7715 ha de vignes (Agence Bio, 2010). Cette surface a augmenté de 40% entre 2009 et 2010. L'Aquitaine est la 3^{ème} région de France en termes de surfaces viticoles menées en agriculture biologique, après le Languedoc Roussillon et la région PACA.

2. Les Insecticides biologiques : de la roténone au pyrèthre naturel

Jusqu'à 2009, seule la roténone était inscrite au cahier des charges de l'agriculture biologique pour lutter contre *Scaphoideus titanus*. Les viticulteurs dont les parcelles étaient situées dans le PLO n'avaient donc pas le choix et devaient utiliser cette substance malgré ces nombreuses limites (Chovelon et al., 2003) :

- Spectre d'action large impliquant un impact sur la faune auxiliaire
- Toxicité élevée pour les animaux à sang froid (batraciens, poissons, reptiles)
- Toxicité chronique à long terme pour l'homme (Betarbet et al, 2000)
- Jusqu'à 5 traitements obligatoires pour une efficacité « correcte »
- Action 7 jours après pulvérisation
- Efficacité trop faible (Chovelon et al., 2003)

En 2009, la roténone est retirée des substances autorisées et une spécialité de pyrèthre naturel est homologuée. Une seule spécialité fournie par la firme Samabiol, le Pyrèvert, est présente sur le marché.

3. Le Pyrèvert : caractéristiques et efficacité

Le Pyrèvert est fabriqué à partir de pyrèthre naturel, extrait de fleurs de *Chrysanthemum* (syn. *Pyrethrum*) *cinerariaefolium*. Il contient des Pyréthrinés naturels : Pyréthrinés I et II, cinerines I et II, jasmolines I et II qui ont une forte action neurotoxique (Loison, 2009). Dans le Pyrèvert, elles sont en solution dans une huile végétale à raison de 16,6 g/L: Le produit agit principalement par contact et a un effet de choc : les pyréthrinés bloquent la circulation de l'influx nerveux en empêchant la repolarisation du canal sodium ce qui induit la paralysie puis la mort de l'insecte. Les pyréthrinés sont photo-dégradables sous 48h. Le Pyrèvert contient 2 % de pyréthrinés. Les coformulants sont d'origine naturelle. Aucun cas de résistance au pyrèthre n'a été constaté à ce jour. Le pyrèthre naturel est plus efficace que la roténone et son nombre maximal d'application est de trois.

Les essais d'homologation ont suivi la méthode imposée par la Commission des Essais Biologiques (CEB n°147, 2001) : la population de cicadelles sur les modalités traitées au Pyrèvert est comparée avec celle des modalités témoins non traités. La référence chimique est le Karaté Zéon (Lambda Cyhalothrine 100g/L).

La synthèse des essais réalisés pour le dossier d'homologation donne au Pyrèvert une efficacité moyenne de 82.1% sur les cicadelles de la flavescence dorée (Figure 17). Cette efficacité se rapproche de celle de la référence chimique (Loison, 2010) et représente le double de l'efficacité obtenue avec la roténone.

De nombreux travaux d'expérimentation ont été mis en place au cours des années 2000 par différents organismes afin de déterminer les conditions d'efficacité et les limites du pyrèthre (Constant, 2009). Les conclusions de l'ensemble de ces travaux sont :

- le pyrèthre a une action de choc
- le pyrèthre peut être utilisé en plein jour sans que son efficacité ne soit diminuée
- les niveaux d'efficacité observés peuvent aller de 40 à 95%
- Le pyrèthre a une efficacité sur les adultes mais moins importante que sur les larves
- le pyrèthre peut être utilisé avec du Cuivre ou du Soufre
- le pyrèthre est toxique pour les typhlodromes et les abeilles (effet peu durable)
- Sur forte population de cicadelles, prévoir un premier traitement quelques jours plus tôt que les dates imposées (1 mois après les premières éclosions)

Depuis que le Pyrèvert est couramment utilisé par les viticulteurs biologiques, des observations ponctuelles ont révélés des baisses d'efficacité lorsque le Pyrèvert est pulvérisé avec Cuivre et/ou Soufre. Cependant, vu le nombre de facteurs influents, il n'est pas possible de savoir si ces mélanges sont à l'origine de cette diminution d'efficacité et dans quelle mesure. Des essais ont ainsi été réalisés afin d'étudier la compatibilité du Pyrèvert avec le Cuivre et le Soufre. Les résultats montrent une légère diminution de l'efficacité du Pyrèthre lorsqu'il est utilisé en mélange avec du cuivre ou du soufre, mais celle-ci n'est pas significative. Par exemple, la figure 18 montre les efficacités obtenues dans le cas d'un mélange Pyrèthre+Soufre. D'autres essais menés par l'AIVB en 2012 donnent les mêmes résultats : le mélange du pyrèthre avec cuivre ou soufre entraîne fréquemment une baisse d'efficacité, mais celle-ci n'est pas significative

Synthèse des essais d'efficacité du dossier biologique
(15 essais)

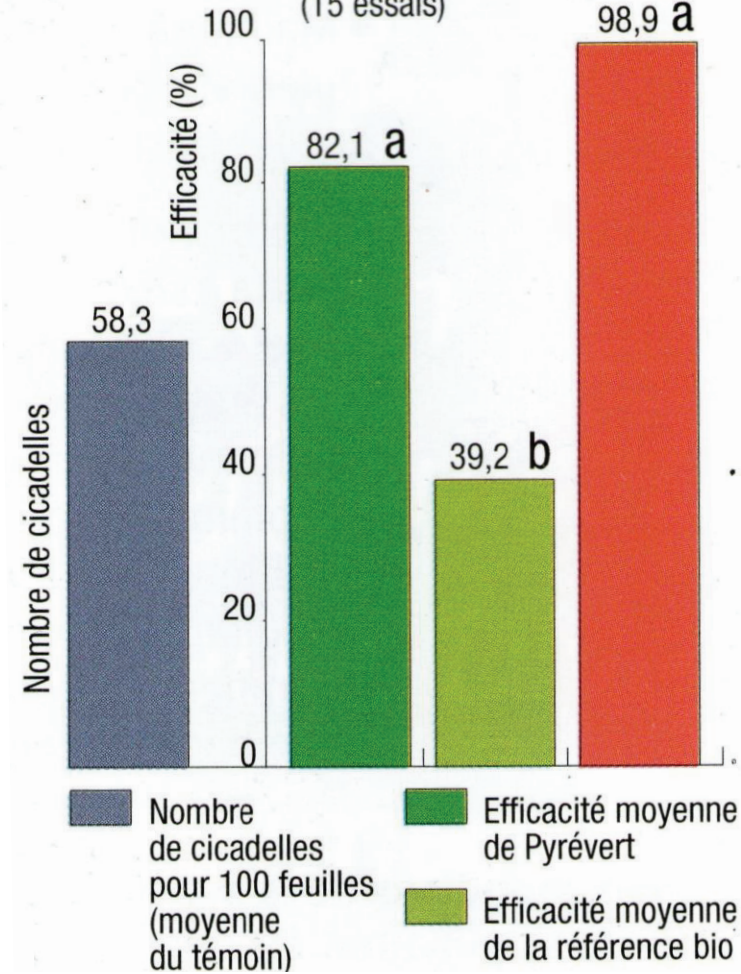


Figure 17 : Efficacité comparée du Pyrèvert (Essais Samabiol)

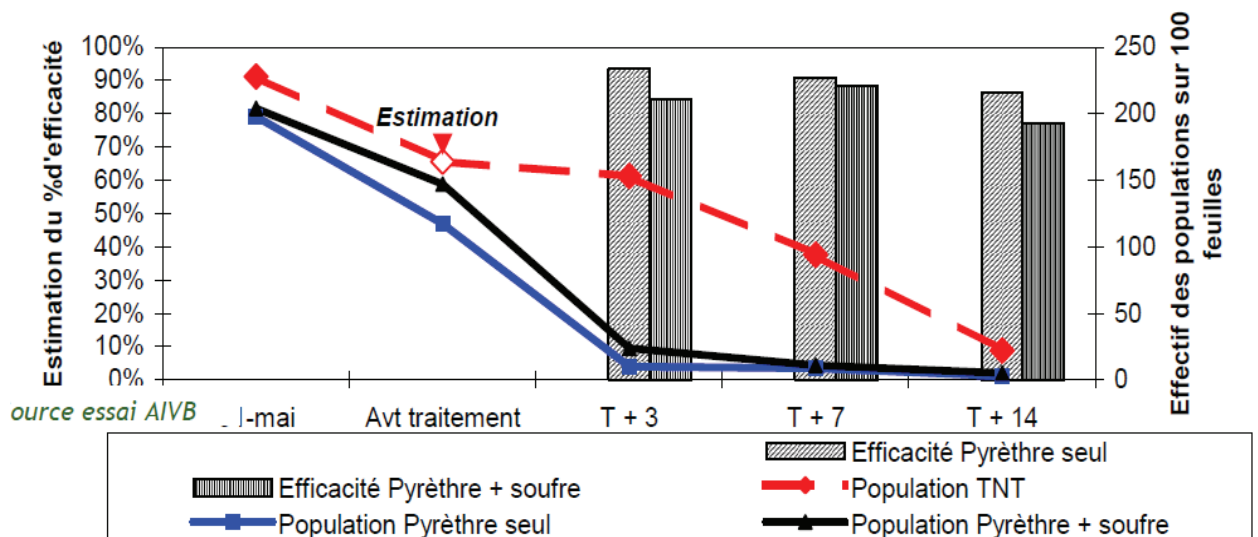


Figure 18 : Influence du mélange pyrèthre + soufre sur son efficacité sur larves de Scaphoideus titanus

(Essai AIVB, 2008)

4. Un protocole de lutte adapté aux utilisateurs de Pyrèthre naturel

Le Pyrèthre naturel a une efficacité moins importante sur les cicadelles adultes que sur les larves et est très peu rémanent. De ce fait, pour les utilisateurs de cette substance, les dates de traitements sont avancées d'une semaine par rapport aux traitements conventionnels afin de pouvoir réaliser 3 traitements à 8-10 jours d'intervalle sur les larves. De plus, cette année en Aquitaine, aucun traitement au Pyrèvert n'est conditionné par le piégeage de cicadelles adultes : sur les communes à 1+1/0 ou 2+1/0 traitements, les parcelles traitées au Pyrèvert doivent recevoir d'office, respectivement, 2 ou 3 traitements (Figure 16)

5. Bilan actuel de la lutte impliquant le Pyrèvert

L'année 2012 a été la quatrième saison au cours de laquelle le Pyrèvert a été utilisé. Sa meilleure efficacité par rapport à la roténone est indiscutable. Pour le moment nous avons peu de recul sur son efficacité réelle au champ (qui peut être différente de l'efficacité démontrée dans les essais d'homologation). En 2011, Le GDON du Libournais a fait un constat inquiétant : sur environ 370 pièges à cicadelles positionnés dans des zones traitées, 8 ont dépassé le seuil de 3 cicadelles piégées sur au moins une semaine et 6 sur ces 8 pièges étaient sur des parcelles traitées au Pyrèvert. Ainsi, les parcelles traitées au Pyrèvert correspondent à près de 75% des échecs observés dans ce cas alors qu'on estime que les parcelles traitées au Pyrèvert ne représentent pas plus de 5% de l'ensemble des parcelles piégées (d'après la proportion des surfaces de vignes cultivées en biologique, données Agence Bio). D'après ces observations, les dépassements de seuil semblent fortement corrélés à l'utilisation de Pyrèthre naturel et ne peuvent être issus d'une coïncidence. De plus, sur certaines des parcelles concernées par ces dépassements de seuil, des larves de *Scaphoideus titanus* ont été observées sur les pampres. D'autres GDON, sans avoir de données chiffrées, ont fait des observations qui semblent aller dans le même sens. Ces résultats semblent donc remettre en cause l'efficacité des traitements au Pyrèvert.

II. Etude de différentes stratégies impliquant le Pyrèvert sur un réseau de parcelles

A. Présentation de la problématique

Comme il a été dit précédemment, le pyrèthre naturel est l'unique substance autorisée pour le traitement contre la cicadelle de la flavescence dorée en viticulture biologique. Ainsi, les viticulteurs dont les parcelles sont situées dans le PLO se trouvent dans l'obligation d'utiliser cet insecticide sur leur vignoble. Certains résultats de piégeages anormalement élevés dans des parcelles traitées au Pyrèvert interpellent et génèrent des interrogations sur l'efficacité de la lutte. Les éléments qui peuvent être à l'origine du problème sont nombreux. Ils sont répertoriés dans la figure 19 qui permet de cibler les éléments que l'étude doit prendre en compte pour répondre à la problématique.

De nombreux facteurs peuvent influencer le résultat d'une lutte insecticide.

Les principaux concernent le traitement : le nombre de traitements réalisés (1, 2 ou 3 dans le cas du Pyrèvert), la date de ces traitements, la qualité de la pulvérisation, les conditions climatiques lors des traitements et les caractéristiques de la bouillie : dose de la matière active, volume, association avec des produits fongicides.

Ensuite, les caractéristiques de la vigne traitée peuvent avoir une influence : le mode de conduite et l'entretien du feuillage (épamprage de tête, rognage, effeuillage...) peuvent jouer sur la pénétration de la bouillie au cœur du cep. L'épamprage est une pratique importante dans ce cas car les jeunes cicadelles sont présentes en majorité sur les pampres et ceux-ci sont en général pas ou peu touchés par les traitements.

Enfin, les données environnementales peuvent aussi expliquer des échecs de la lutte : le climat qui pourrait avoir une influence sur les dynamiques temporelles et spatiales de population de la cicadelle, en particulier sur l'étalement des stades larvaires. La présence de vignes abandonnées ou de repousses non traitées qui constitueraient des refuges de cicadelles et seraient à l'origine de recolonisation de parcelles traitées.

Ces différentes variables vont donc être étudiées sur le réseau de parcelles suivies et évaluées afin de déterminer lesquelles ont une influence significatives sur les résultats de la lutte impliquant le Pyrèvert.

B. Le suivi d'un réseau de parcelle : Matériel et méthode

1. Sélection et caractérisation du réseau de parcelle

L'étude repose sur le suivi de parcelles de vigne, le but étant de savoir comment est utilisé le Pyrèvert par les viticulteurs et quels effets le ou les traitements ont sur les populations de cicadelles présentes. Afin de constituer un échantillon, un appel à volontaire a été lancé par le Syndicat des Vignerons Bio d'Aquitaine (SVBA), Agrobio Gironde et Périgord et aux GDON d'Aquitaine. Un message a aussi été publié dans le Bulletin de Santé du Végétal (BSV) Vigne. 62 viticulteurs ont répondu à ces appels.

L'objectif de cette étude était de suivre 50 parcelles traitées au Pyrèvert et 1 parcelle non traitée. Parmi toutes les parcelles potentielles une sélection à été faite selon plusieurs critères :

- Parcelle menées en viticulture biologique et traitées au Pyrèvert (exceptée la parcelle non traitée)
- Infestation minimale de 1 cicadelle pour 100 feuilles observées
- Age des plants supérieur à 5 ans
- Surface d'au moins 20 ares et peu de pieds manquants (< 10%)

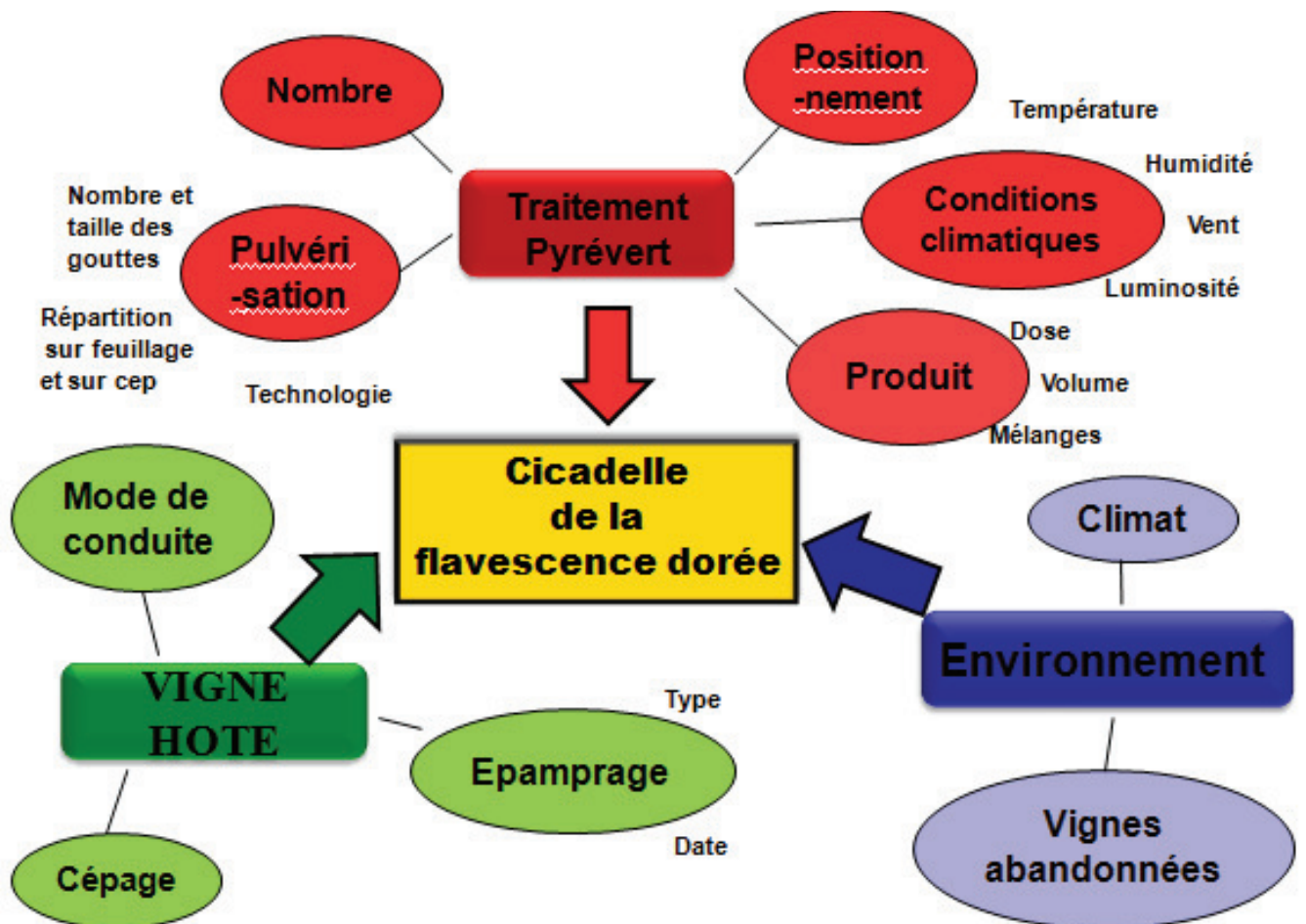


Figure 19 : Facteurs pouvant influencer de près ou de loin la lutte contre *Scaphoideus titanus*

Plusieurs structures ont participé aux observations. La figure 20 indique le nombre de parcelles suivies par chacune des organisations professionnelles partenaires de l'étude.

Il ne s'agit pas ici de faire un suivi de type « essai biologique » car les parcelles sont menées dans des conditions réelles : rien n'a été imposé aux viticulteurs. L'échantillon de parcelles est donc très hétérogène mais représentatif des pratiques qui peuvent être adoptées par les différents viticulteurs. Les 50 parcelles sont presque également réparties entre les 3 modalités de traitements obligatoires (Figure 21) et la répartition des cépages est assez représentative de la répartition réelle en Aquitaine (Figure 22).

Les parcelles suivies sont réparties sur 3 départements d'Aquitaine (Gironde, Dordogne et Lot-et-Garonne) et sur 9 GDON (Figure 23).

Deux parcelles ont été retirées de l'échantillon au cours de l'étude car des pesticides conventionnels y ont été utilisés après les observations de cicadelles. Les résultats présentés concernent donc 48 parcelles.

2. L'enquête : caractéristiques parcellaires et pratiques culturelles

Afin de pouvoir interpréter les résultats des observations effectuées sur les parcelles, il est nécessaire de recueillir des informations sur les variables étudiées : conditions des traitements, caractéristiques parcellaires, environnement... Pour cela, une enquête a été effectuée auprès des viticulteurs participants. L'enquête concerne uniquement les parcelles sur lesquelles les observations de cicadelles ont été réalisées. Elle est composée de 2 questionnaires : la « Fiche traitement Pyrèvert » et « l'enquête Pyrèvert ».

Les grandes lignes ont été établies principalement par Maarten Van Helden, chercheur à Bordeaux Science Agro, en octobre 2011. Puis au début du stage, en avril 2012, j'ai retravaillé sur cette ébauche d'enquête et ai proposé une première version de la fiche traitement et de l'enquête. Au cours d'une réunion regroupant les différents partenaires de l'étude, des modifications ont été proposées. La version finale des questionnaires est présentée sur les figures 24 et 25. Les questions sont pour la plupart fermées afin, d'une part, de faciliter le traitement des données par la suite et, d'autre part, de diminuer le temps nécessaire pour répondre à l'enquête.

La « Fiche traitement Pyrèvert » (Figure 25), a été envoyée par message électronique à chaque viticulteur participant dès la sélection de leur(s) parcelle(s). Il leur a été précisé que cette fiche est à remplir pour chacun des traitements Pyrèvert réalisés sur la parcelle sélectionnée, et si possible le jour même de ce traitement. Cette fiche est organisée en 3 parties concernant les caractéristiques de la bouillie pulvérisée, les conditions climatiques et la présence de pampres.

L'« Enquête Pyrèvert » a été réalisée au mois d'août, mois au cours duquel les travaux au vignoble sont moins importants et où les viticulteurs sont donc généralement plus disponibles. Elle a été complétée lors d'une rencontre avec le viticulteur ou par le viticulteur seul, selon les possibilités. L'enquête (Figure 24) est composée de quatre parties concernant les caractéristiques parcellaires, les pratiques culturelles, l'historique (engagement biologique, contamination flavescence...) et des informations sur le produit et le pulvérisateur utilisé.

Sur les 48 enquêtes qui correspondent aux 48 parcelles suivies, 3 fiches traitements et 5 enquêtes n'ont pas été renseignées.

En complément de cette enquête et afin d'obtenir des informations sur la qualité de la pulvérisation, il a été proposé aux viticulteurs de réaliser un test au papier hydrosensible. Celui-ci permet de visualiser facilement la répartition de la bouillie à l'échelle du cep et de la feuille. Ce

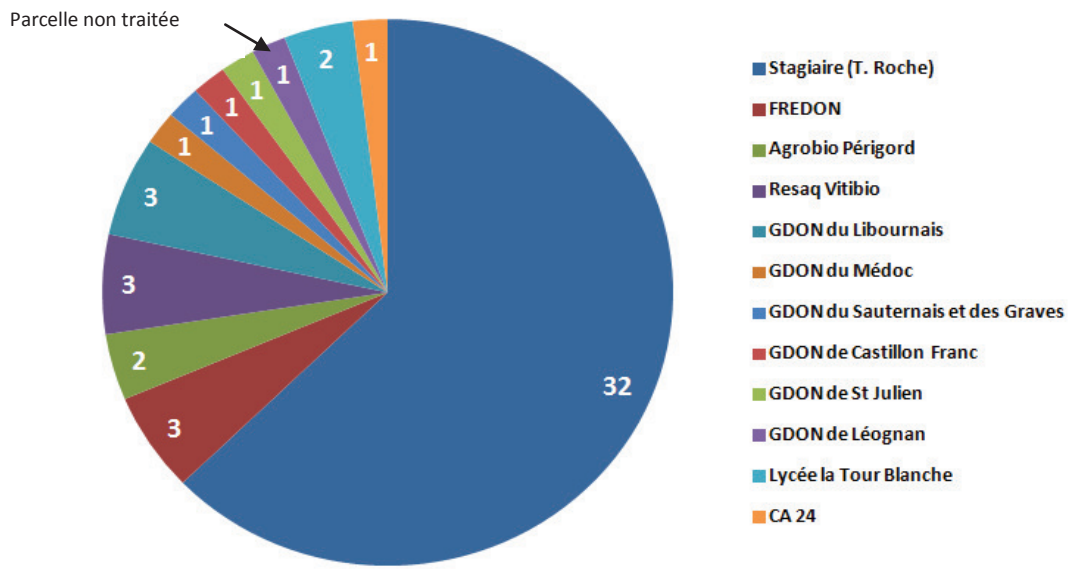


Figure 20 : Nombre de parcelles prises en charge par les organismes partenaires de l'étude

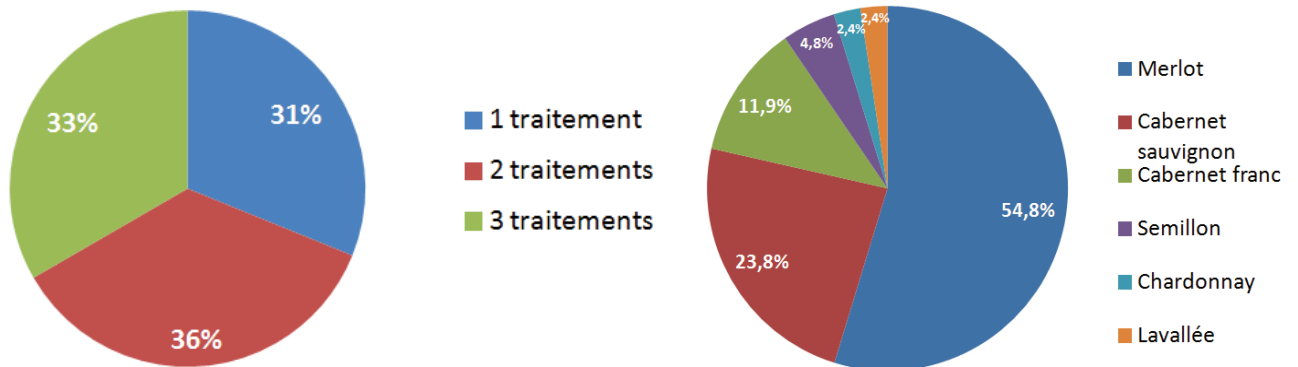


Figure : 21 : Répartition des parcelles suivies selon le nombre de traitements obligatoires

Figure 22 : Répartition des parcelles suivies selon le cépage

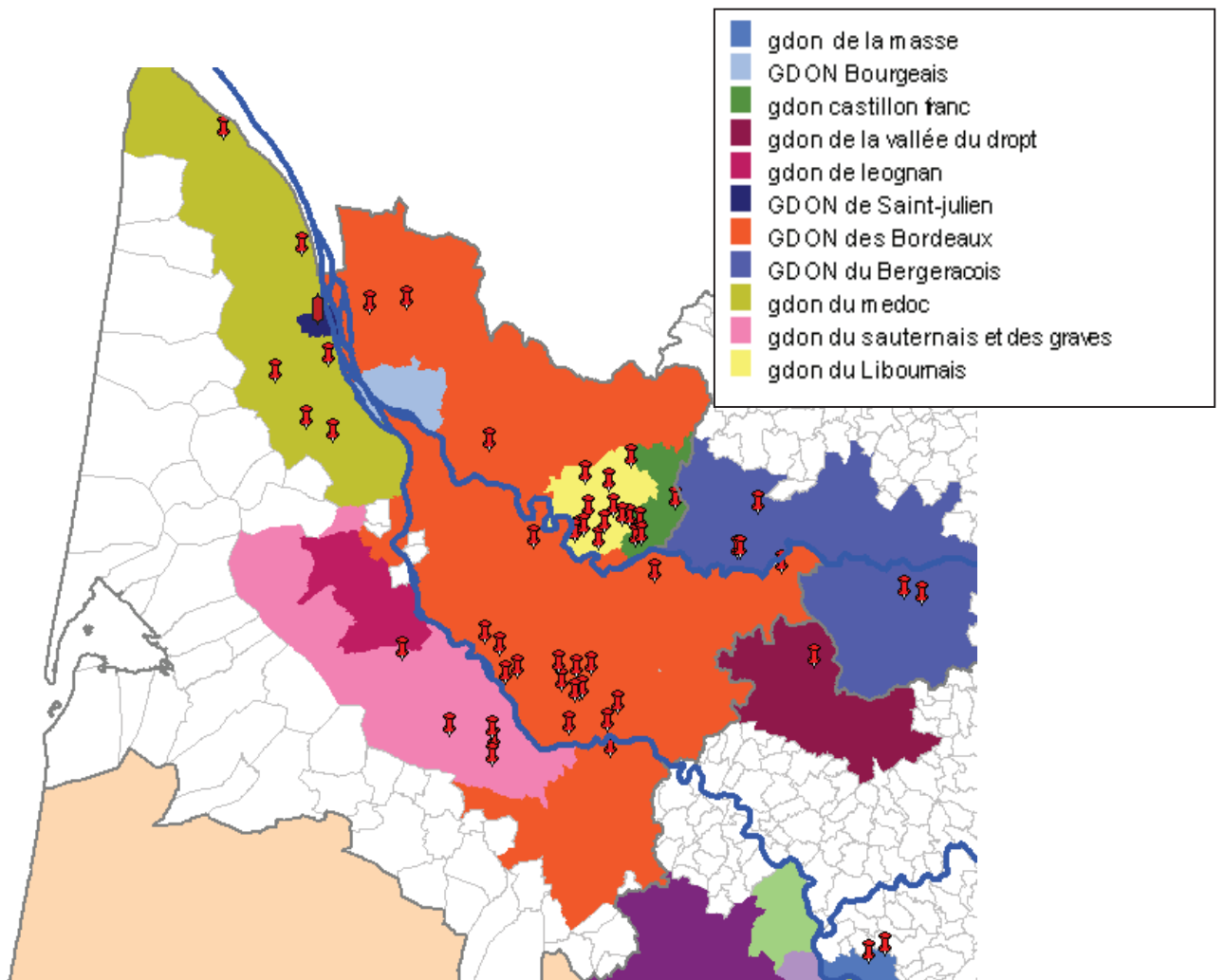


Figure 23 : Répartition géographique de l'ensemble des parcelles suivies

I/ Enquête pour l'évaluation du Pyréné

Ce questionnaire est totalement anonyme. 1 enquête correspond à 1 parcelle. Le temps estimé pour y répondre est d'environ 10 minutes.

II/ Caractéristiques de la parcelle

- Surface de la parcelle (ha) :
- Surface de l'ilot de vigne (traitée au Pyréné):
- Année de plantation :
- Densité de plantation (pieds/ha) :
- Espace inter-rang (m) :
- Nombre de rangs :
- Hauteur de feuillage :
- Nature du sol:
- Cépage : Merlot Cabernet sauvignon Cabernet franc Semillon Sauvignon Autre :
- Variété du porte-greffe:
- Vigueur: Élevée Moyenne Faible
- Plants traités à l'eau chaude: Oui Non

III/ Pratiques culturales

- Devenir des bois de taille: Enlèvement Broyage sur place Brûlage Autre:
- Système de taille: Guyot simple Guyot double Cordon Guyot mixte Autre :
- Traitement hivernal: Ébouillantage Huiles (préciser): Autre:

- Type d'épamprage: Mécanique Manuel Chimique

- Date d'engagement en Bio:

III/ Données flavescence dorée

- Années de traitement au Pyréné : 2008 2009 2010 2011
- Nombre de traitements sur la parcelle en 2011:
- Nombre de traitements sur la parcelle en 2012:

IV/ Données traitement Pyréné 2012

- Distributeur du Pyréné :
- Conditions de stockage (à l'abri de la lumière, température..)
- Date du dernier contrôle du pulvérisateur:
- Modèle du pulvérisateur:
- Type de pulvérisation: Jet projeté Jet porté Pneumatique
- Diffuseurs : Au-dessus de la végétation A côté de la végétation Les deux
- Traitement face par face: Oui Non
- Buses anti-dérive: Oui Non
- Le traitement couvre-t-il les pampres? Oui Non

Vos remarques sur le Pyréné (problèmes rencontrés, jugement de l'efficacité...) :

Fiche traitement Pyrèvert n° ...

Toutes les données concernent uniquement la parcelle faisant partie de l'étude.

Heure préparation de la bouillie :

Heure début du traitement :

Heure fin du traitement :

▲ Bouillie

- Volume de Pyrèvert dans la cuve :
- Volume d'eau dans la cuve :
- Surface traitée avec la cuve :
- Dose appliquée (L/ha) :
- Origine de l'eau de pulvérisation : Réseau public Mare
- Forage Cours d'eau Puits Réserve d'eau pluviale
- Date d'achat du Pyrèvert :
- Numéro du lot (à lire sur l'emballage) :
- Date d'ouverture du Pyrèvert :
- Date de production (à lire sur l'emballage) :
- Mélange avec un autre produit :
 - Nom commercial :
 - Dose/ha :
- Autre produit :
 - Nom commercial :
 - Dose/ha :

▲ Conditions météorologiques :

- Température :
- Humidité du feuillage avant le traitement :
 - Mouillé Légèrement humide Sec
- Vent : Quasiment imperceptible
 - Bruissement des feuilles, sensation de souffle sur le visage
 - Feuilles et pétioles constamment en mouvement
 - Branches en mouvement, envol de papiers et de poussières
- Couverture du ciel : Ciel dégagé, aucun nuage
 - Légèrement nuageux
 - Nuageux : 50% ou plus de ciel ennuagé
 - Très nuageux : majorité du ciel ennuagé
 - Couvert : 100% du ciel ennuagé

▲ Autres informations :

Pampres présents lors du traitement : Aucun Sur quelques pieds Nombreux

Pluies dans les 3 jours après le traitement (date, intensité) :

Autres remarques :

facteur est très important lorsque l'on s'intéresse à l'efficacité d'un traitement, notamment s'il s'agit d'un produit de contact comme le Pyrèvert.

Cependant, par manque de moyens et de temps, le test n'a pas pu être fait par tous les viticulteurs de l'étude, aussi nous avons 12 résultats.

3. Les suivis de populations : comptages et piégeages de cicadelles

a) Protocole de comptage

Les suivis de populations de larves de cicadelles de la flavescence dorée ont été faits par comptage direct sur les feuilles de vigne. Une fiche expliquant le protocole de comptage a été fournie à chaque observateur (Annexe V)

Quatre comptages ont été effectués sur chaque parcelle. Les dates de comptage, dans la mesure du possible, ont été déterminées en fonction du ou des traitements Pyrèvert selon la figure suivante (Figure 26) :

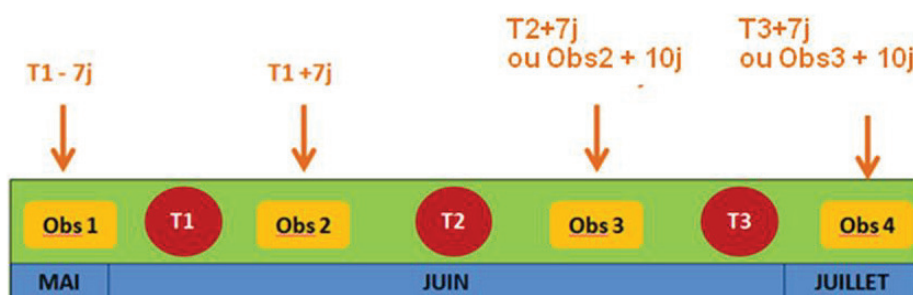


Figure 26 : Positionnement prévu des observations par rapport au(x) traitement(s)

- **Comptage avant traitement : Vérification de l'infestation**

- 50 à 400 feuilles par parcelle
- 2 feuilles par cep, situées en bas, proche du bois
- sur 2-3 rangs en milieu de parcelle

- **Comptages après traitement (Figure 27)**

- 400 feuilles par parcelle
- 4 feuilles par cep
- sur 2-3 rangs en milieu de parcelle
- + 30 feuilles de pampres par parcelle

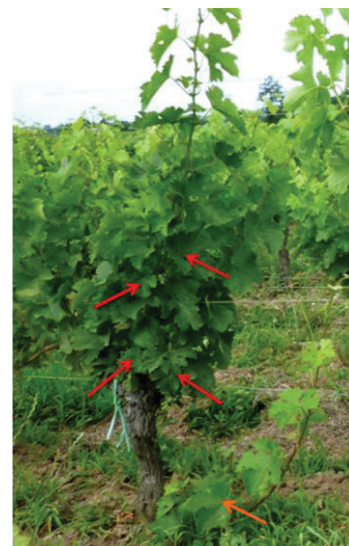


Figure 27 : Position des feuilles observées lors des comptages larvaires post-traitement (Crédit photo : T. Roche)

Lors du comptage et de la notation sur la grille de comptage (Annexe VI) les stades larvaires ont été distingués, larves jeunes (L1-2) et larves âgées (L3-4-5).

En plus des résultats de comptages, l'observateur note aussi la présence de pampres et réalise un comptage sur ceux-ci (sur 30 feuilles). Il en est de même s'il observe des repousses, de la vigne sauvage ou des vignes abandonnées à proximité des parcelles étudiées. Ces comptages permettront d'expliquer (en partie) les éventuelles captures de cicadelles adultes.

Ce protocole a été élaboré avec l'aide de différents professionnels qui pratiquent ce type d'observations. Observer 400 feuilles par parcelle semblait un bon compromis entre précision et temps nécessaire au comptage (environ 1 heure). Lors du comptage avant traitement qui permettait de sélectionner des parcelles suffisamment infestées, il a été proposé de réduire ce nombre (en gardant un minimum de 50 feuilles) afin de gagner du temps. Cela a été fait selon la méthode présentée en annexe **.

Plusieurs éléments nous ont permis de décider où choisir les feuilles à observer. Premièrement, la bibliographie (Schvester, 1962) et l'expérience des observateurs indiquent que les larves sont présentes en majorité dans les feuilles du bas, au cœur du cep, proches des bois. Nous avons donc observé uniquement ce type de feuilles lors du premier comptage car nous étions à la recherche de parcelles suffisamment infestées. Ensuite, il semble qu'au cours de la saison, les cicadelles se répartissent un peu plus dans l'ensemble du feuillage. De plus, dans la méthode CEB il est précisé : « en début de végétation, observer les feuilles près du bois de l'année précédente. Par la suite, choisir les feuilles du centre de la masse végétale, au cœur du cep ». Il a donc été décidé d'élargir le « cadre de comptage » et d'observer des feuilles plus hautes, en plus des feuilles basses.

Au cours des suivis, nous nous sommes rendus compte que finalement, très peu de larves ont été trouvées sur les feuilles situées à mi-feuillage mais n'ayant pas distingué les comptages fait en bas et à mi-feuillage sur les fiches de notation, il n'a pas été possible de corriger ce biais.

b) Protocole de piégeage

Les suivis de populations de cicadelles ont été poursuivis par piégeage de cicadelles adultes. Cela permet d'évaluer le niveau de population de cicadelles adultes présentes dans la parcelle après les traitements obligatoires : les cicadelles piégées ainsi sont soit, issues de larves ayant survécu au(x) traitement(s) soit, des cicadelles issues de vignes voisines.

Le piégeage est fait grâce à des pièges delta jaune trianglué® (Figure 28). Ce piège chromatique attire les cicadelles grâce à sa couleur jaune. Les plaques engluées ont été changées toutes les 2 semaines.

Un piège est mis en place dans chaque parcelle lors du dernier comptage larvaire réalisé sur celle-ci. Le piège est positionné sur un des rangs où les comptages larvaires ont été réalisés.

Des relevés hebdomadaires ont lieu sur 5 semaines du 16 juillet au 17 août.



Figure 28 : Piège jaune trianglué® utilisé pour la capture de cicadelles (Photo T. Roche)

C/ Résultats des enquêtes et des observations et interprétation

1. Comment le Pyrèvert a-t-il été utilisé ?

Les fiches traitements nous ont permis de recueillir un grand nombre d'information sur les conditions d'utilisation du Pyrèvert par les viticulteurs.

a) Dose et volume utilisés

La figure 29 indique les doses de Pyrèvert utilisées, sur les 89 traitements Pyrèvert réalisés sur le réseau de parcelles. La dose de Pyrèvert autorisée en vigne est de 1.5 L/ha. Cette dose est globalement bien respectée.

En ce qui concerne les volumes, les recommandations mentionnent une pulvérisation « à haut volume » permettant un bon mouillage de la végétation. Mais ce volume n'est pas chiffré. En général le terme « haut volume » correspondrait à environ 400L/ha pour la vigne. Or près de 75% des traitements Pyrèvert réalisés ont été fait avec un volume entre 100 et 200 L/ha (Figure 30). Le volume maximum appliqué a été de 330L/ha. Cela peut s'expliquer par le fait qu'une pulvérisation à haut volume augmente le temps nécessaire à cette pulvérisation (vitesse moins élevée ou plusieurs passages, remplissage de cuve...), ce qui est contraignant. Ainsi, les volumes appliqués ici dans le cas du Pyrèvert s'approchent des volumes moyens de l'ensemble des traitements fongicides et semblent inférieurs à ce qui est recommandé pour le Pyrèvert (mais les recommandations sont peu précises à ce sujet).

b) Conditions climatiques des traitements

Le pyrèthre étant très photosensible, la firme recommande de traiter plutôt en soirée. Cependant, de essais de l'AIVB Languedoc-Roussillon (Constant, 2009) montre que des traitements réalisés en journée ne sont pas moins efficaces que ceux réalisés en soirée : l'effet choc du pyrèthre a lieu instantanément dès que le produit est en contact avec l'insecte donc bien avant que la molécule ne soit dégradée. Bien sûr, comme pour tout traitement, il est déconseillé de traiter aux heures chaudes de la journée.

78% des traitements Pyrèvert ont été réalisés en matinée ou en soirée (figure 31)

Pour certaines exploitations possédant de grandes surfaces, il est difficile, voire impossible de respecter ces préconisations car une journée entière est nécessaire pour réaliser l'ensemble du traitement.

D'après les renseignements donnés par les viticulteurs, 100% des traitements ont été faits dans des conditions climatiques favorables : pas ou peu de vent, pas de pluie, pas de grosses chaleurs.

c) Type de pulvérisation

Les deux technologies de pulvérisation existantes sont la pulvérisation pneumatique et la pulvérisation sous pression (jet porté ou jet projeté). La pulvérisation à jet projeté ne permet pas une bonne pénétration dans la végétation. Les pulvérisateurs à jet porté ont été élaborés pour pallier à ce défaut ; le flux d'air y est plus puissant et assure un brassage de la végétation favorisant la pénétration de la bouillie au cœur de la souche. En ce qui concerne la pulvérisation pneumatique, elle permet d'obtenir un spectre de gouttes plus fins et homogène.

Près de 60% des viticulteurs enquêtés possèdent un pulvérisateur pneumatique (Figure 32)

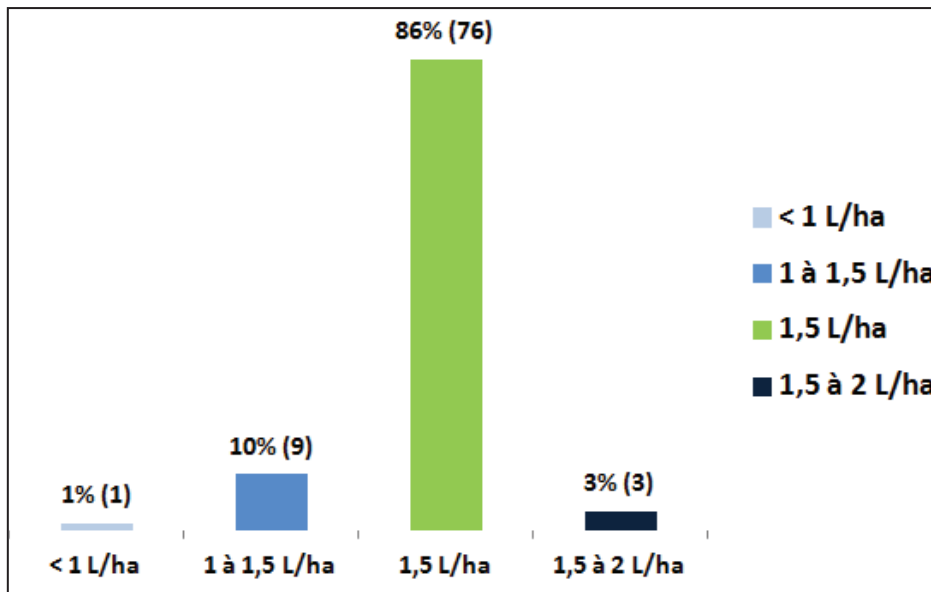


Figure 29 : Dose de Pyrèvert utilisé dans l'ensemble des traitements réalisés au cours de l'étude

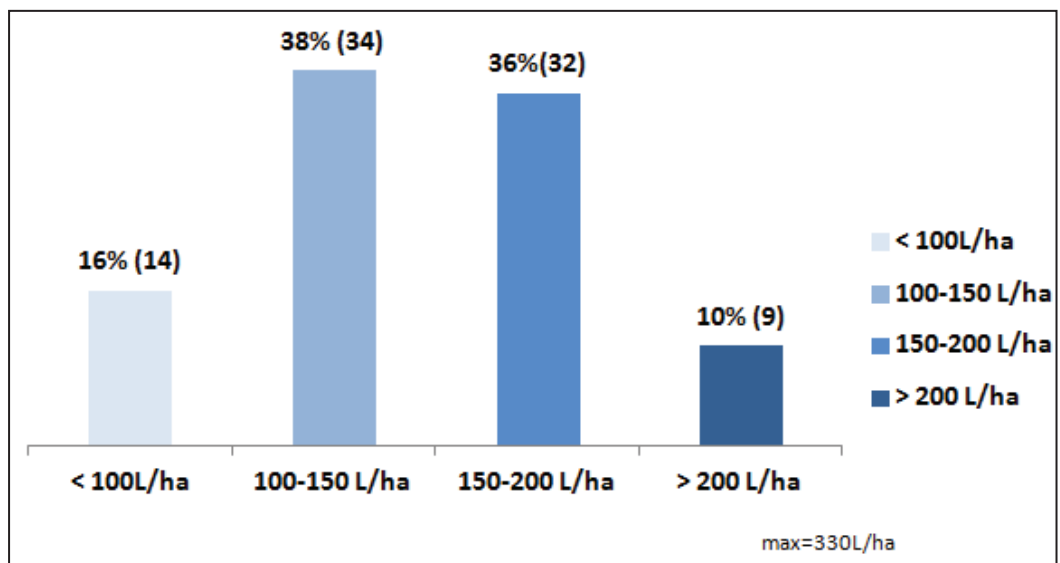


Figure 30 : Volume de bouillie utilisé dans l'ensemble des traitements réalisés au cours de l'étude

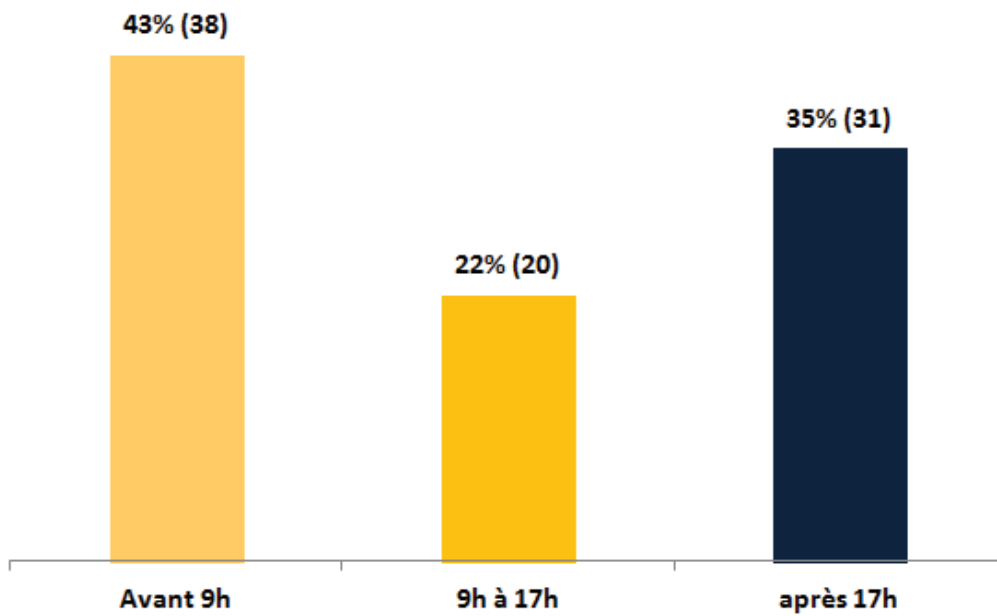


Figure 31 : Moment de la journée où ont été réalisés les traitements au Pyrèvert

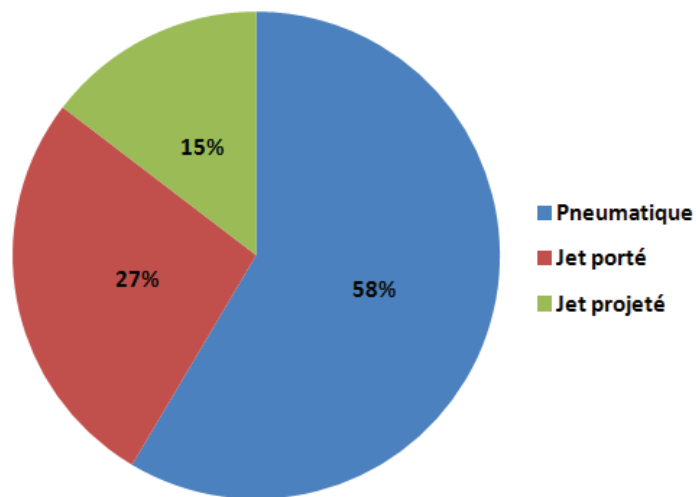


Figure 32 : Type de technologies de pulvérisation utilisées pour les traitements Pyrèvert

On ne peut établir une différence d'efficacité entre un traitement insecticide fait avec un pulvérisateur pneumatique et un traitement à jet porté car le facteur clé réside dans le bon réglage de l'appareil, la cadence adoptée et la réalisation d'un traitement face-par-face.

Un traitement face-par-face implique que les diffuseurs soient situés dans l'inter-rang et que chaque face de rang de vigne est traitée de manière égale. Les traitements face-par-face sont vivement conseillés, en particulier pour les insecticides de contact comme le Pyrèvert car c'est le meilleur moyen d'obtenir une répartition homogène de la bouillie entre les rangs et entre les étages de végétation. Seulement trois viticulteurs n'ont pas réalisé de traitements face-par-face. Cela montre qu'aujourd'hui, cette pratique est adoptée par une bonne partie des viticulteurs.

Tous les pulvérisateurs ont des diffuseurs situés à côté des rangs, le système de voûtes passant au-dessus des rangs et traitant ceux-ci par le haut ne semble plus utilisé. Ce matériel, en plus d'être très sensible à la dérive, ne permet pas une répartition homogène du produit, les feuilles du bas étant largement moins touchées.

36% des viticulteurs affirment que leurs traitements ne touchent pas les pampres.

d) Mélange du Pyrèvert avec d'autres produits phytosanitaires

Comme indiqué précédemment dans la partie traitant des caractéristiques du pyrèthre, son utilisation en mélange avec du Cuivre et/ou du Soufre peut diminuer son efficacité et ainsi, la plupart des conseillers recommandent une application spécifique pour le Pyrèvert. Parmi les traitements Pyrèvert réalisés dans l'étude, 20% ont été fait en mélange avec du cuivre et du soufre (aucun n'a été fait avec seulement l'un ou l'autre). Cela correspond à 10 viticulteurs (sur les 48 suivis) ayant fait un mélange pour au moins un de leurs traitements.

D'autres mélanges ont été réalisés par quelques viticulteurs : deux viticulteurs ont ajouté un adjuvant. Deux viticulteurs ont ajouté un fongicide à base de terpènes d'orange. Deux autres viticulteurs ont ajouté un engrais foliaire. Enfin, un viticulteur a ajouté de l'huile de Neem et de l'huile de Karanja (produits non homologués en France)

e) Positionnement des traitements

Cette année, les premiers traitements Pyrèvert obligatoires devaient être réalisés lors de la semaine du 4 au 10 juin pour les zones à 2 ou 3 traitements obligatoires. Ces dates ont été respectées par tous sauf par un viticulteur (Figure 33).

Le ou les 2 traitements suivant devaient être réalisés à 8-10 jours d'intervalle. Cet intervalle a été globalement respecté. 3 viticulteurs ont dépassé de plus de 4 jours cet intervalle entre le 1^{er} et le 2^e traitement (Figure 34).

Pour les zones à 1 traitement obligatoire, celui-ci devaient être réalisé entre le 4 et le 17 juin. Seuls 2 traitements ont été fait en dehors de ces semaines, mais avec seulement 1 et 4 jours de retard (Figure 35)

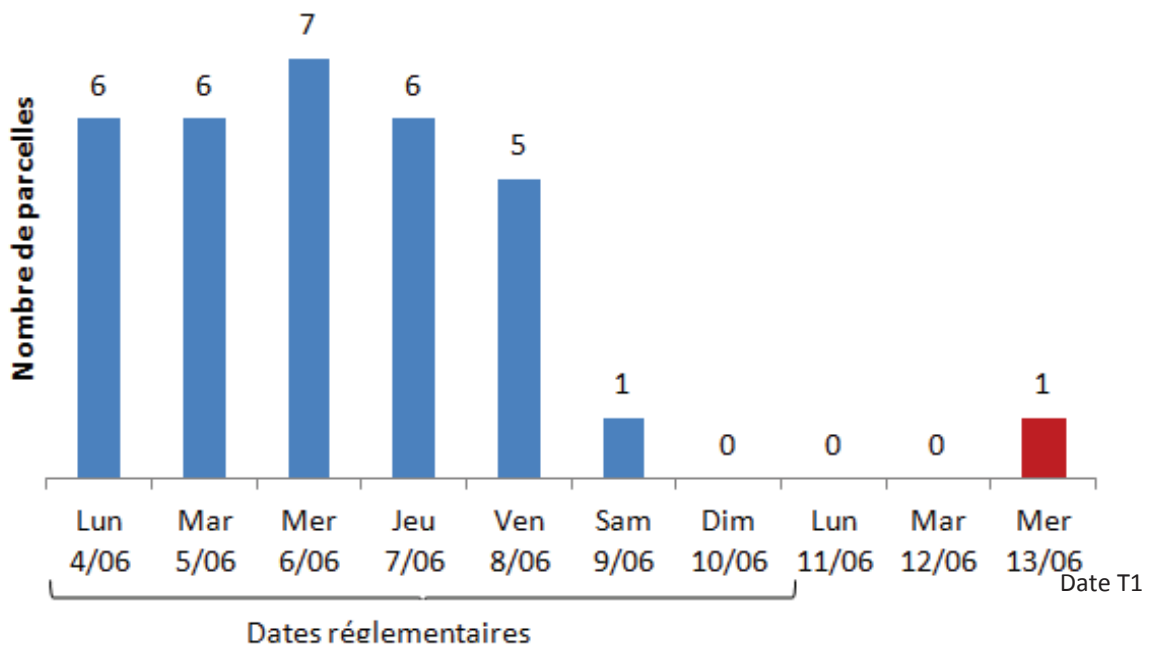


Figure 33 : Dates des 1ers traitements Pyrèvert dans les zones à 2 ou 3 traitements obligatoires

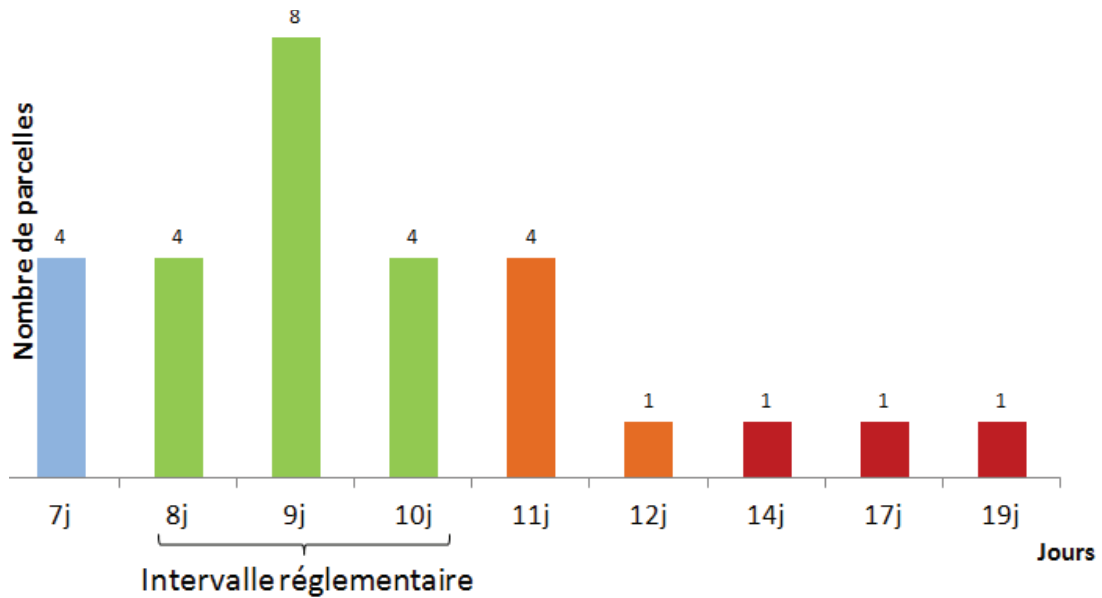


Figure 34 : Intervalles entre les 1^{er} et les 2^e traitements Pyrèvert dans les zones à 2 ou 3 traitements obligatoires

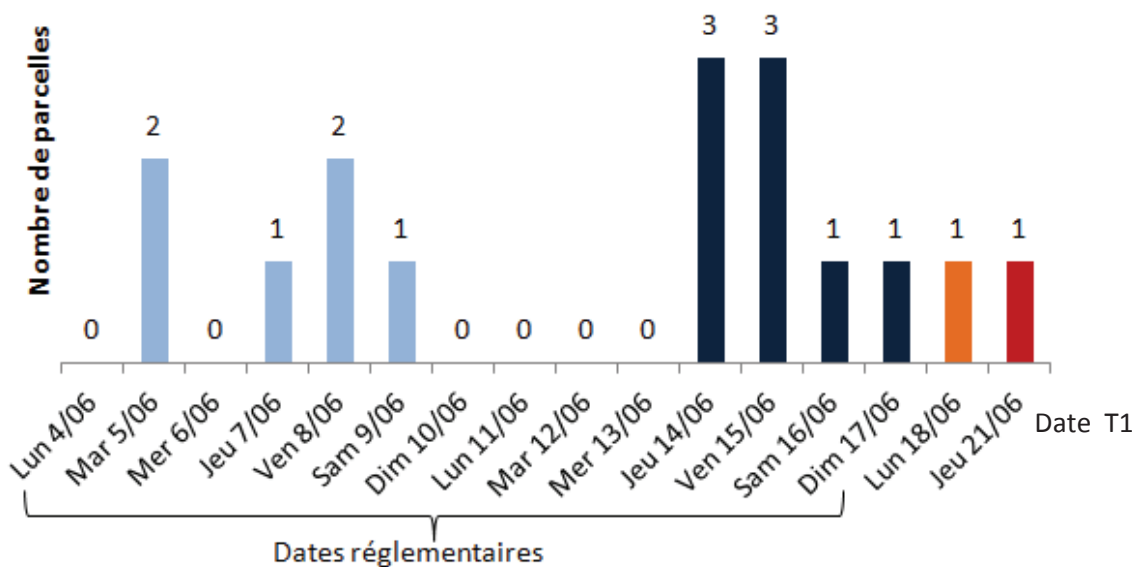


Figure 35 : Dates des 1^{er} traitements Pyrèvert réalisés dans les zones à 1 traitement obligatoire

2. Bilan des suivis de populations de *Scaphoideus titanus*

a) Dynamique de population de *Scaphoideus titanus* en Aquitaine en 2012

En 2012, en Aquitaine, les premières larves de stades L1 ont été observées le 10 mai dans le secteur du Libournais et les dernières le 9 juillet. Les éclosions se sont donc étalées sur environ 2 mois, ce qui correspond à un étalement particulièrement important. Le premier vol d'adulte a été remarqué le 28 juin, dans le Médoc. Sur une même parcelle, il était donc possible d'observer tous les stades lors d'un même comptage fait fin juin ou début juillet (Figure 36).

Une parcelle non traitée située sur une commune sortie du PLO en 2010 et cultivée en biologique a été suivie par le GDON de Léognan afin de fournir une dynamique de population de la cicadelle pour cette année (Figure 37). Les comptages hebdomadaires ont été faits selon le même protocole que les comptages réalisés sur les parcelles traitées au Pyrèvert.

D'après ces comptages, la population de cicadelle de cette parcelle a fortement chuté entre le 14 juin et le 21 juin. Cette chute a aussi été observée par l'INRA de Bordeaux qui a réalisé des comptages sur cette même parcelle. Cette diminution reste inexplicable à ce jour (la forte probabilité d'une application d'un produit à effet insecticide sur cette parcelle a été finalement écartée à la lecture du calendrier de traitement). Il a été décidé de ne pas exploiter les résultats de cette parcelle car ceux-ci semblent aberrants.

b) Bilan de la lutte parcelle par parcelle

- Les comptages larvaires

Le graphique (figure 38) indique les résultats des premiers comptages larvaires réalisés avant les traitements sur les 48 parcelles. Ces comptages ont été faits entre le 25 mai et le 5 juin et seules des larves de stades jeunes (L1 ou L2) ont été observées. Les niveaux de populations observés sur les 48 parcelles sont très hétérogènes, allant de 1 larve à 138 larves pour 100 feuilles avec une moyenne de 31 larves pour 100 feuilles (écart-type=33)

Cette hétérogénéité peut avoir plusieurs causes différentes :

- la date d'entrée de la parcelle dans le périmètre de lutte obligatoire
- l'utilisation d'insecticides chimiques avant l'engagement en viticulture biologique
- la nature du cépage
- l'environnement (isolement de la parcelle, vignes abandonnées ou non traitées)
- le devenir des bois de taille (broyage sur place, brûlage, enlèvement)

Le graphique nous montre que globalement les infestations sont plus élevées sur les nouvelles parcelles du PLO, entrées en 2012.

Il est à noter que parmi les 7 infestations les plus élevées, 5 ont été observées sur des parcelles situées dans le PLO depuis plusieurs années mais sur lesquelles aucun traitement insecticide n'avait été réalisé.

Les figures 39, 40 et 41 indiquent les résultats des comptages de larves faits sur les 48 parcelles. On remarque qu'après un seul traitement, il reste des larves présentes dans la majorité des parcelles. Sur certaines parcelles avec une infestation de départ particulièrement élevée, on observe une diminution spectaculaire (Parcelles 15 et 16). Il est difficile de voir s'il y a un lien entre la population initiale et la population restante après un traitement. Autrement dit : Est-il plus difficile d'atteindre un niveau de population bas pour les parcelles peu infestées ou l'infestation initiale n'a-t-elle pas d'influence ?

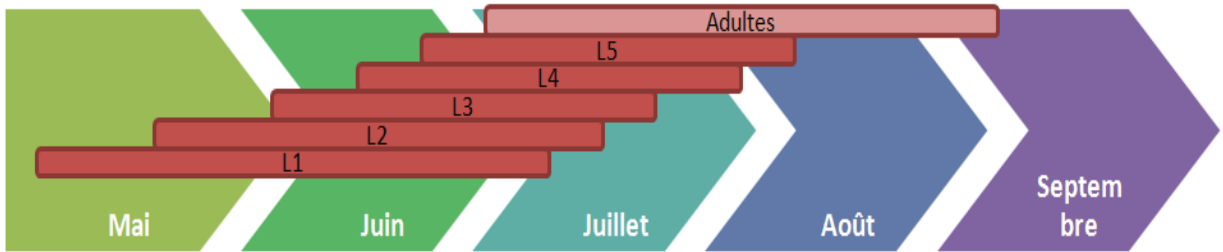


Figure 36 : Périodes de présence des différents stades de *S. titanus*, d'après les observations sur le réseau de parcelle

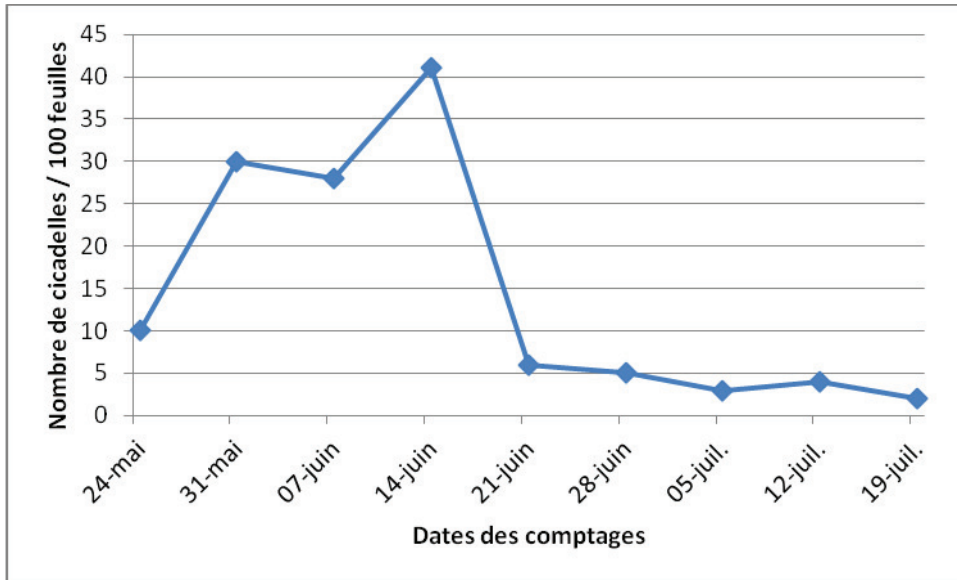


Figure 37 : Résultats des comptages de larves de cicadelles sur la parcelle non traitée

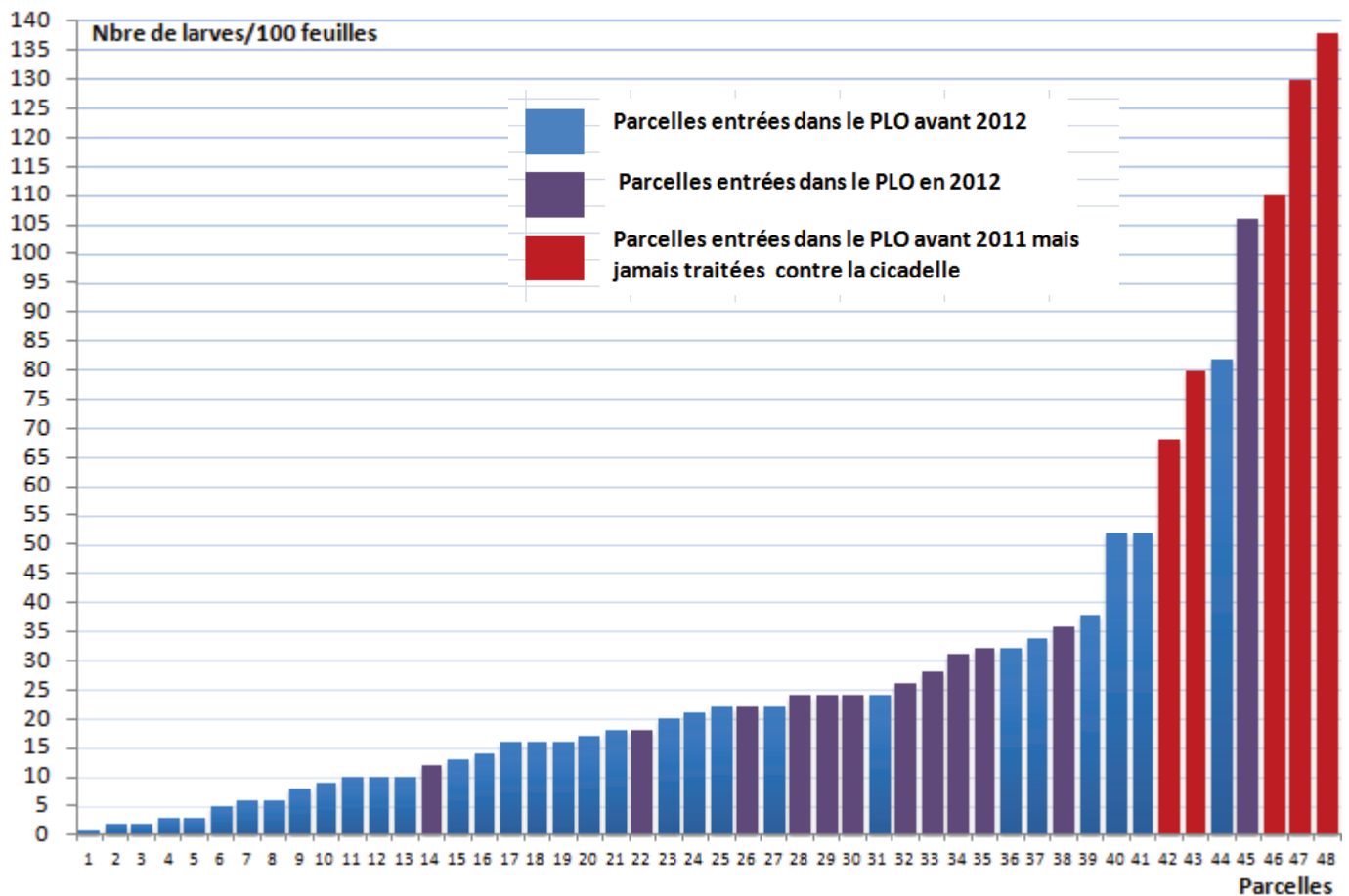


Figure 38 : Population de cicadelles observées avant les traitements Pyrèvert sur les 48 parcelles du réseau, classées par ordre croissant

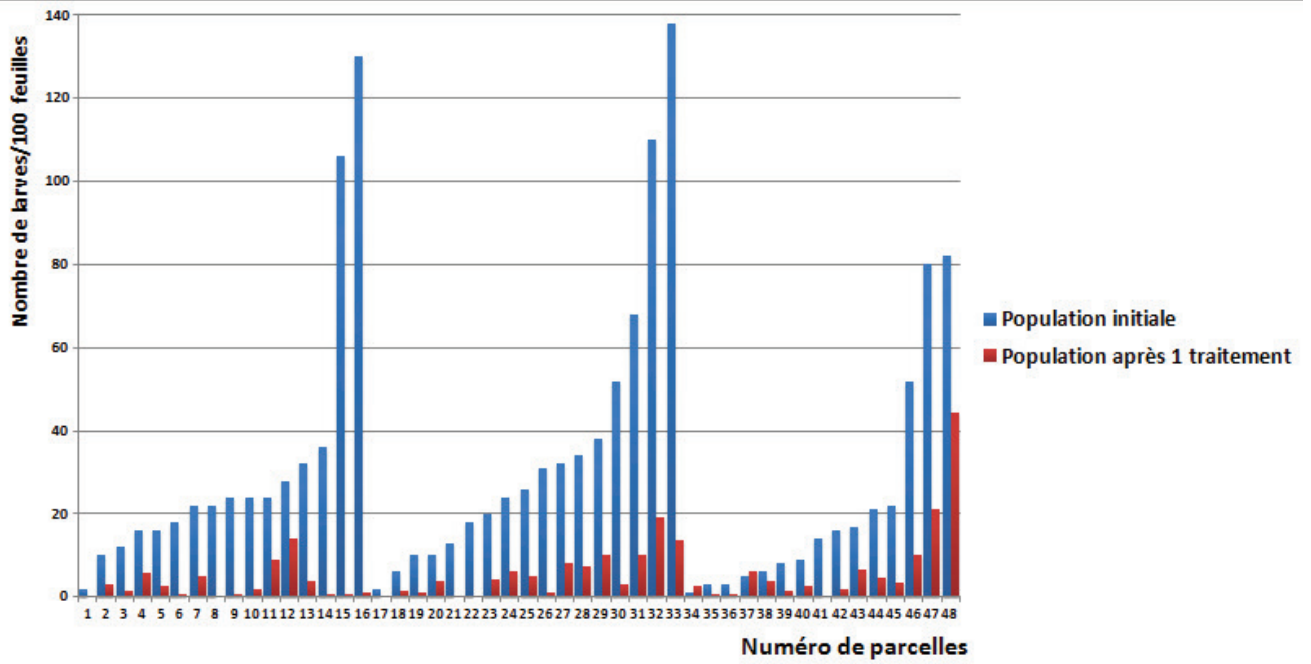


Figure 39 : Populations de cicadelles observées avant et après 1 traitement

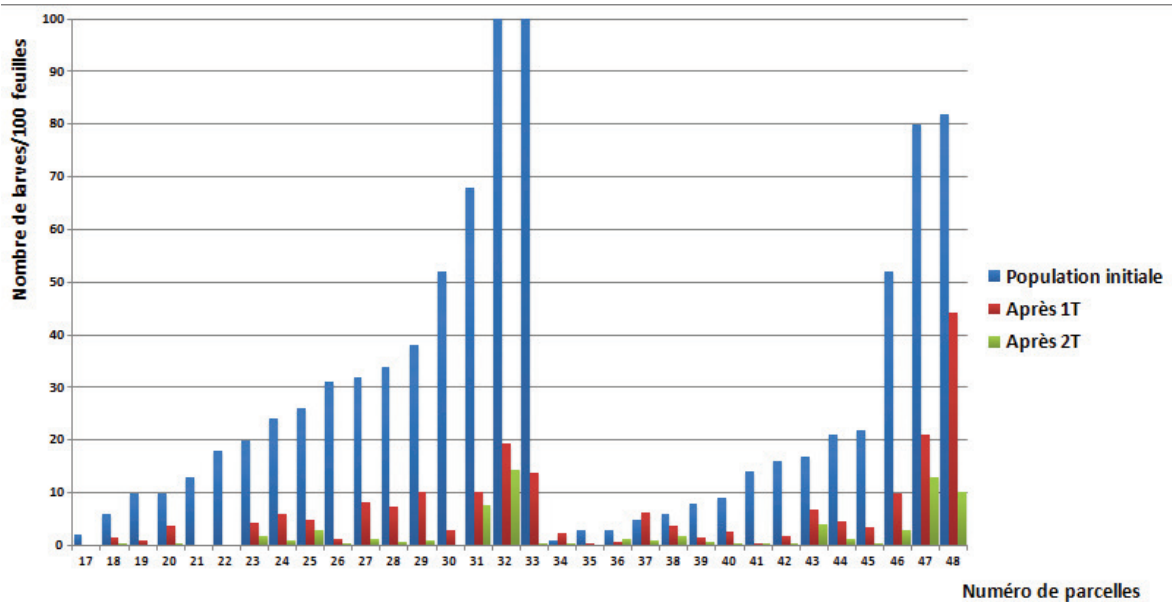


Figure 40 : Populations de cicadelles sur les parcelles à 2 ou 3 traitements

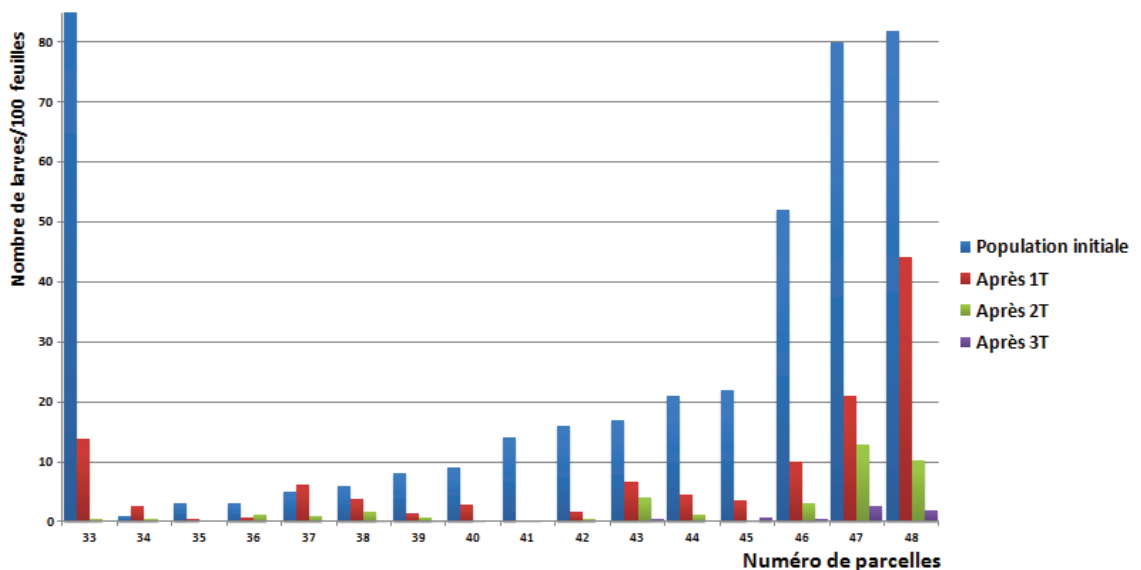


Figure 41 : Populations de cicadelles observées sur les parcelles à 3 traitements

Une analyse statistique peut nous donner la réponse (Annexe VII):

D'après le test de Shapiro-Wilks, les distributions ne suivent pas une loi normale. On doit donc utiliser un test non-paramétrique. Le calcul du coefficient de corrélation de Spearman entre les variables « Population initiale » et « Population après T1 » donne une valeur de 0.497. Il ne semble donc pas y avoir de lien entre ces deux variables. D'après ces résultats on peut affirmer que le niveau de population initiale n'a pas d'influence sur l'efficacité de la lutte : ce n'est pas parce qu'il y a une grande population initiale que celle-ci sera plus difficile à éliminer.

- Le piégeage d'adulte

Afin de juger de l'efficacité de la lutte, on utilise le seuil d'adultes piégés défini par le SRAL à partir duquel les traitements adulticides sont déclenchés (pour les parcelles en conventionnel) : on considère qu'il y a un dépassement de seuil dès lors que l'on trouve plus de 3 cicadelles sur au moins un des relevés, sur les 4 semaines de relevé. Les parcelles qui ont dépassé ce seuil sont marquées d'une croix rouge sur le graphique (Figure 42).

En bleu sont indiqués les résultats des derniers comptages larvaires pour chaque parcelle. Un seuil a été aussi défini par le SRAL. Il est utilisé lors de comptages larvaires réalisés parfois pour contrôler des parcelles : si plus de 2 cicadelles sont trouvées sur 100 feuilles choisies vers la mi-feuillage, on conclut à un échec de la lutte et un traitement insecticide supplémentaire est demandé.

Quinze parcelles ont dépassé le seuil d'adultes piégés. Toutes ont aussi dépassé le seuil de larves comptées. Cependant la réciproque n'est pas vraie : sur des parcelles ayant des populations larvaires supérieures à 2%, peu d'adultes ont été piégés. Il n'y a pas de corrélation statistique entre ces deux résultats : le coefficient de corrélation vaut 0.393 (Annexe VII). On peut donc se poser des questions sur la représentativité du piégeage et des comptages par rapport à la population réellement présente. Ces questions seront abordées à la page 33.

c) Influence du nombre de traitements Pyrèvert

Afin de pouvoir comparer l'évolution des populations de cicadelles après 1, 2 ou 3 traitements, les moyennes des populations de ces 3 modalités ont été calculées, pour les quatre comptages réalisés (Figure 43). Les parcelles à 3 traitements ont toutes (sauf une) déjà été traitées contre la cicadelle de la flavescence dorée au moins en 2011 ce qui explique les populations initiales plus faibles. En revanche près de la moitié des parcelles à 1 et 2 traitements (16 sur 33) ont été traitées pour la première fois cette année.

Les pourcentages représentent la diminution observée entre les deux observations. Du fait de l'absence de parcelle témoin, on ne peut pas considérer ces chiffres comme des pourcentages d'efficacité du traitement. Le premier traitement fait diminuer de 75% en moyenne les populations (écart-type : 40%) On peut voir l'impact du 1^{er} traitement et du 2^e traitement. En revanche, lors du dernier comptage, on observe des diminutions de population du même ordre pour les 3 modalités et globalement un nombre très faible de cicadelles est observé (3/100 au maximum) : les comptages réalisés à cette période sont difficilement interprétables du fait des raisons présentées à la page 34 et on ne peut conclure sur l'intérêt du troisième traitement. Les résultats des piégeages fourniront plus d'information.

En effet, le graphique (Figure 44) montre les populations moyennes de cicadelles piégées selon le nombre de traitements Pyrèvert réalisés sur les parcelles. On observe que le nombre d'insectes piégés est lié au nombre de traitements Pyrèvert réalisés : plus il y a de traitements, moins on a capturé d'insectes, et ceci est valable pour chaque semaine. De même, de manière logique, jusqu'à la semaine 2 on capture environ aussi peu de cicadelles sur toutes les parcelles ;

- Population larvaire observées après les traitements
- Adultes capturés par semaine
- ✕ Dépassement de seuil de larves comptées
- ✕ Dépassement de seuil d'adultes piégés

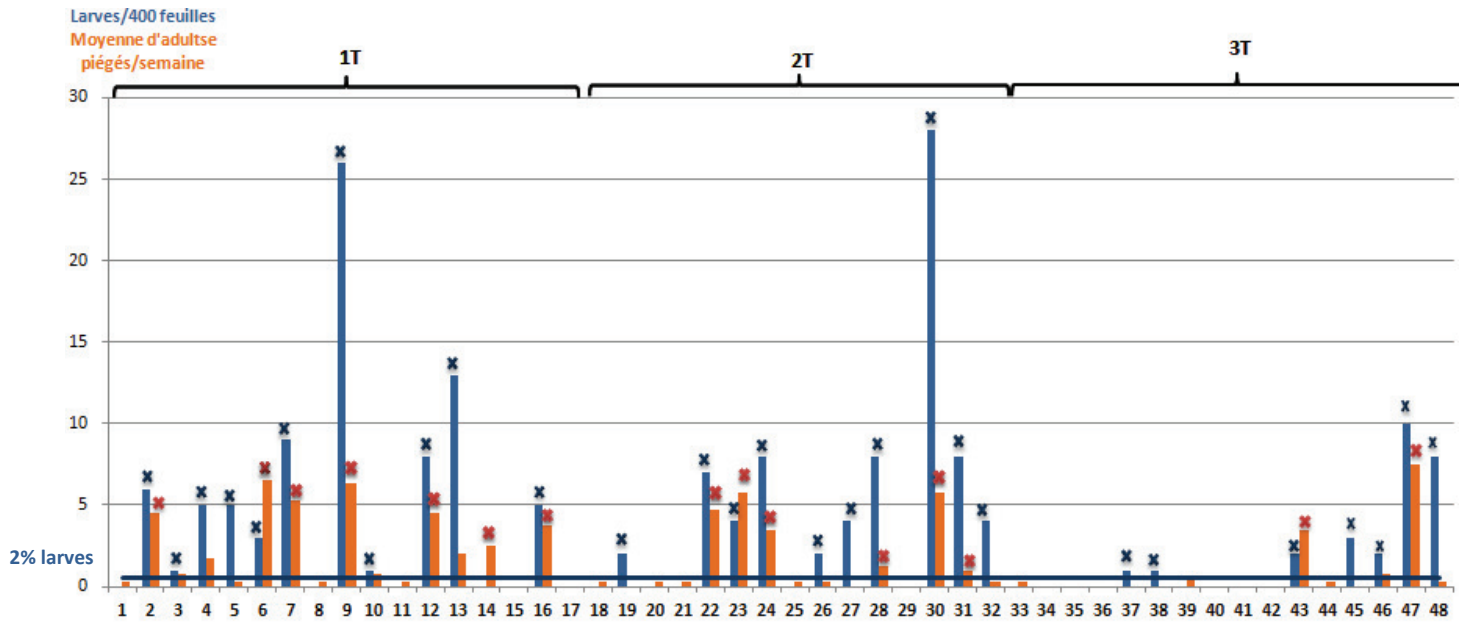


Figure 42 : Populations larvaires finales et nombre d'adultes piégés par semaine – Indication des cas de dépassements de seuil

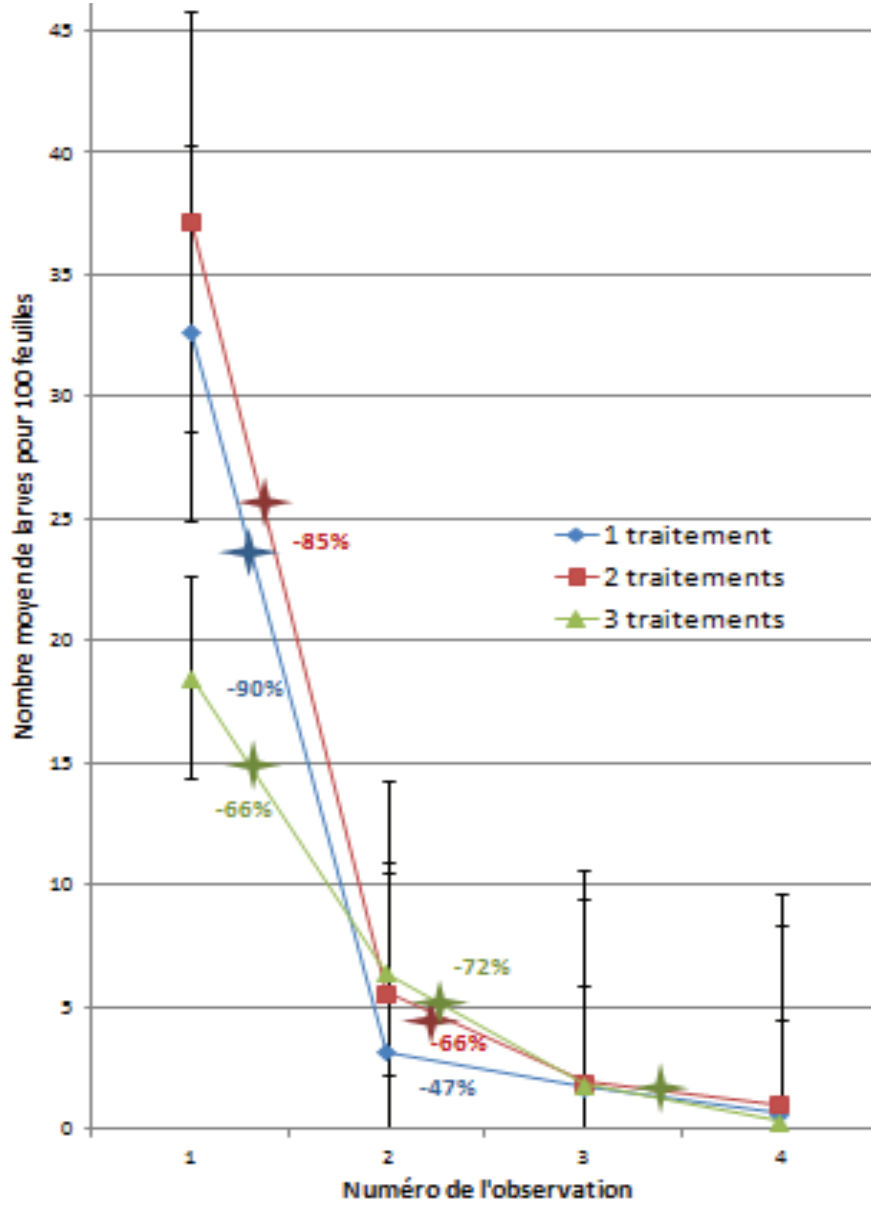


Figure 43 : Evolution des populations de larves de cicadelles dans les parcelles à 1, 2 et 3 traitements

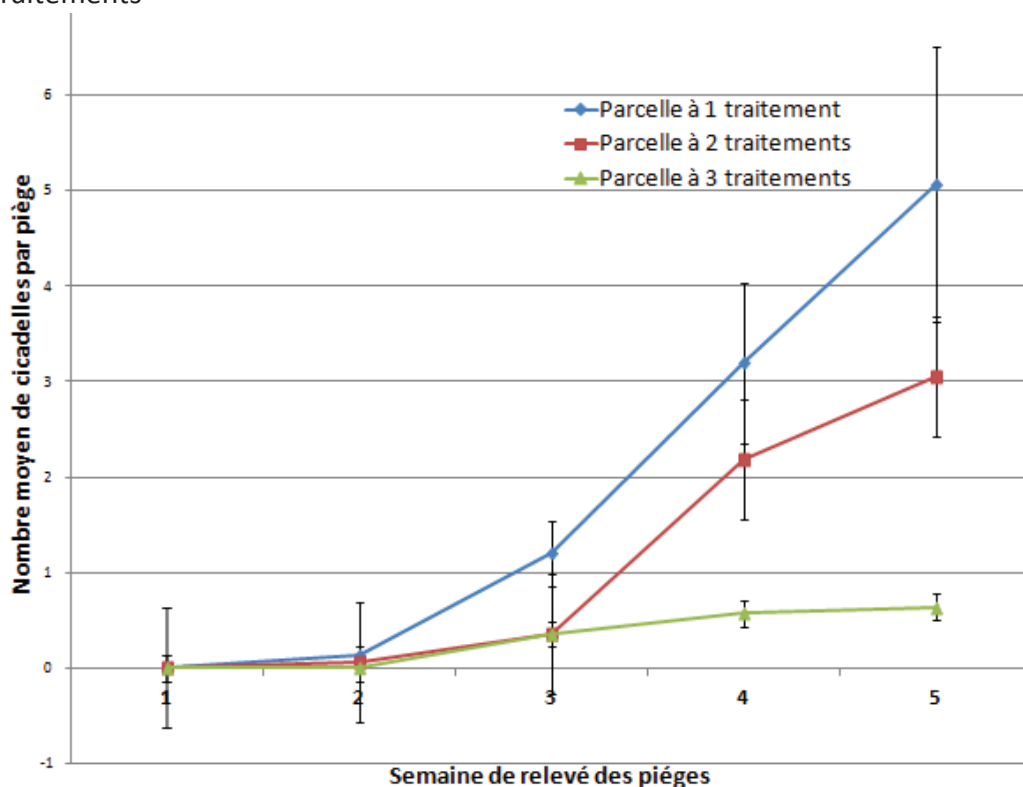


Figure 44 : Résultats des piégeages de cicadelles adultes dans les parcelles à 1, 2 et 3 traitements

ensuite, à partir de la semaine 3 on en capture plus dans les parcelles qui n'ont pas reçu de 2^e traitements que dans celles qui en ont reçu un. Puis enfin, à partir de la semaine 4, les parcelles qui n'ont reçu que 2 traitements se distinguent aussi des parcelles à 3 traitements par des piégeages importants. On peut dire que ces résultats de piégeages correspondent bien à la chronologie des traitements reçus.

Un test de Kruskal-Wallis réalisé sur les trois échantillons de parcelles (1, 2 et 3 traitements) avec comme variable le nombre moyen d'insectes capturés par semaine, nous permet de vérifier si la différence entre ces échantillons est significative. On démontre une différence significative entre les parcelles 1T et les parcelles 3T ($\alpha=0.05$, $p=0.015$) mais non significative entre les parcelles 1T et 2T ($\alpha=0.05$, $p=0.263$) et les parcelles 2T et 3T ($\alpha=0.05$, $p=0.154$) (Annexe VIII)

d) Influence du positionnement des traitements sur les éclosions post-traitement

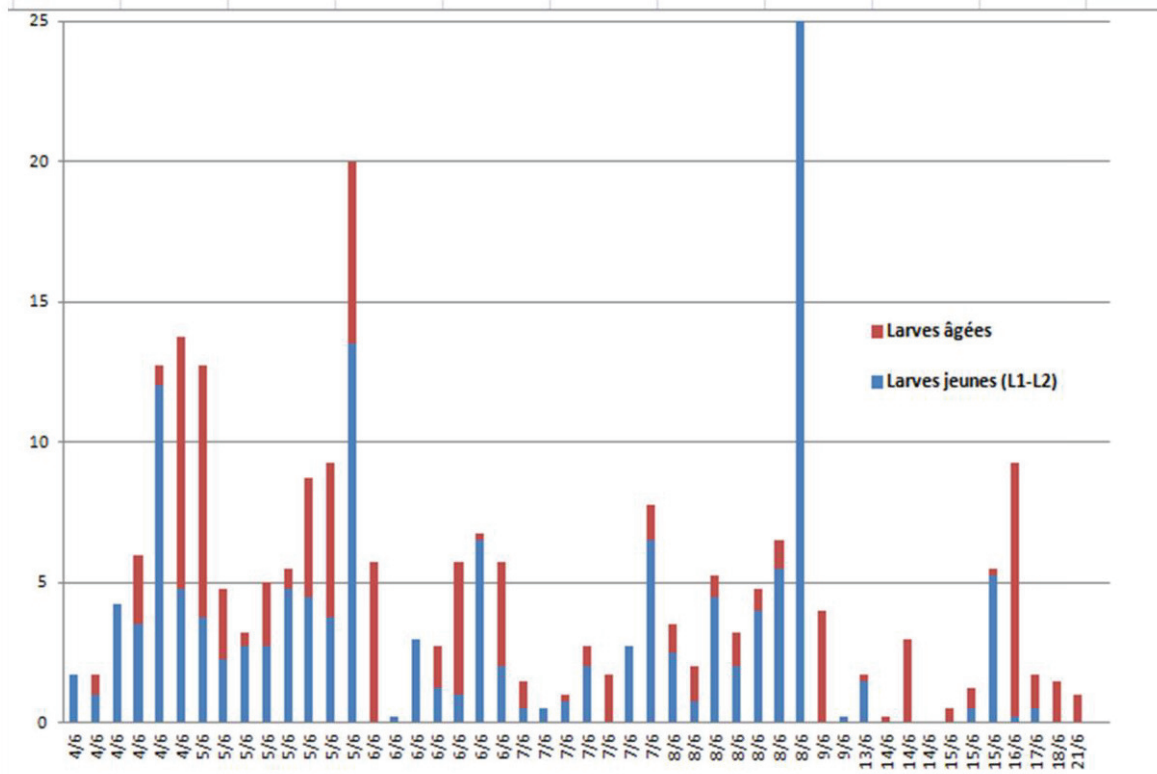
La figure 45 montre les populations présentes après le ou les traitement(s) Pyrèvert en distinguant les stades : les jeunes larves (L1 et L2) sont différenciées des autres stades. Les comptages ont eu lieu entre 6 et 10 jours après les traitements. Ainsi, parmi les jeunes larves observées, se trouvent des larves qui ont émergées après le traitement (jeunes L1) et d'autres larves qui étaient déjà présentes avant le traitement (L1 âgées et L2). Leur distinction à l'œil étant très difficile on ne peut savoir la proportion de larves écloses après le traitement mais le nombre de jeunes larves trouvées (en bleu sur le graphique) nous en donne une idée. En revanche, les larves âgées sont forcément des larves qui ont survécues au traitement, leur nombre nous donne donc une indication sur l'efficacité de ce traitement sur les populations présentes au moment de celui-ci.

Sur la majorité des parcelles, de nombreuses larves jeunes (stades L1-L2) ont été observées lors des comptages réalisés 6 à 10 jours après les premiers traitements. Une partie de ces larves a donc éclo après le ou les traitement(s). Le Pyrèvert n'étant pas rémanent d'une part, et les éclosions de larves très étalées cette année d'autre part, ces résultats étaient prévisibles. Le fait de trouver une forte population de cicadelles jeunes après le traitement ne remet donc pas en cause l'efficacité de ce ou ces traitement(s), cela indique juste que ces traitements n'ont pas pu couvrir la totalité des éclosions. De manière logique, on remarque que moins de jeunes larves de cicadelles ont été trouvées dans les parcelles où le premier (ou unique) traitement a été appliqué à la fin de la 2^e semaine (14-18 juin). Après 2 traitements, on observe encore quelques nouvelles éclosions mais moins nombreuses et sur moins de parcelles. Aucune jeune larve n'a été trouvée sur les 8 parcelles traitées après le 18 juin. Après trois traitements, des larves L1 ont été trouvées sur seulement 2 parcelles à raison de 2 et 3 larves sur 400 feuilles. On observe donc un effet cumulatif des traitements : 3 traitements permettent de couvrir l'ensemble des éclosions.

On remarque que les parcelles ayant des infestations initiales très élevées sont aussi celles qui vont présenter le plus de jeunes larves après un traitement: les deux parcelles sur lesquelles ont été trouvées le plus de jeunes larves après un traitement correspondent aux parcelles 44 et 46 de la figure 38 qui présentaient des populations initiales particulièrement élevées.

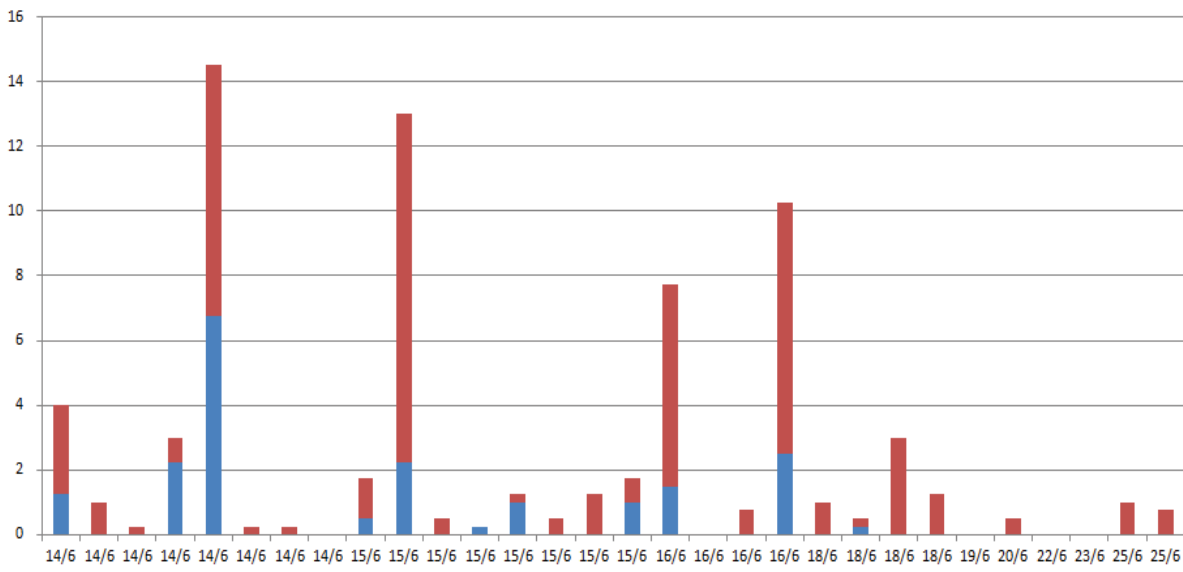
Un test de corrélation entre la date du dernier traitement avant le comptage n°3 (c'est-à-dire l'unique traitement pour les parcelles à 1T et le 2^e traitement pour les parcelles à 2T et 3T) et le nombre de jeunes larves observées au comptage n°3 a été réalisé (Figure 46). Les troisièmes traitements n'ont pas été pris en compte car les comptages n°4 sont peu fiables. Il y a corrélation entre ces deux données ($R^2=0.67$) ce qui montre que les traitements réalisés tôt dans les dates obligatoires n'ont pas permis de couvrir les éclosions. Globalement, on retrouve de

Larves/100
feuilles



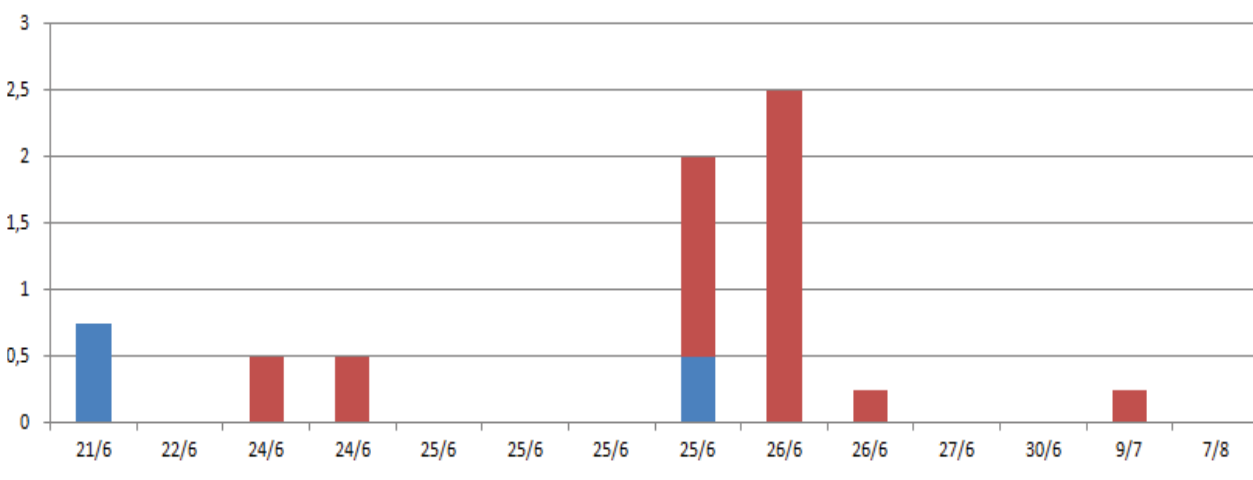
Date
1^{er} traitement

Larves/100 feuilles



Date du
2^e traitement

Larves/100 feuilles



Date du
3^e traitement

Figure : 45 Populations larvaires des parcelles après 1, 2 ou 3 traitements Pyrèvert

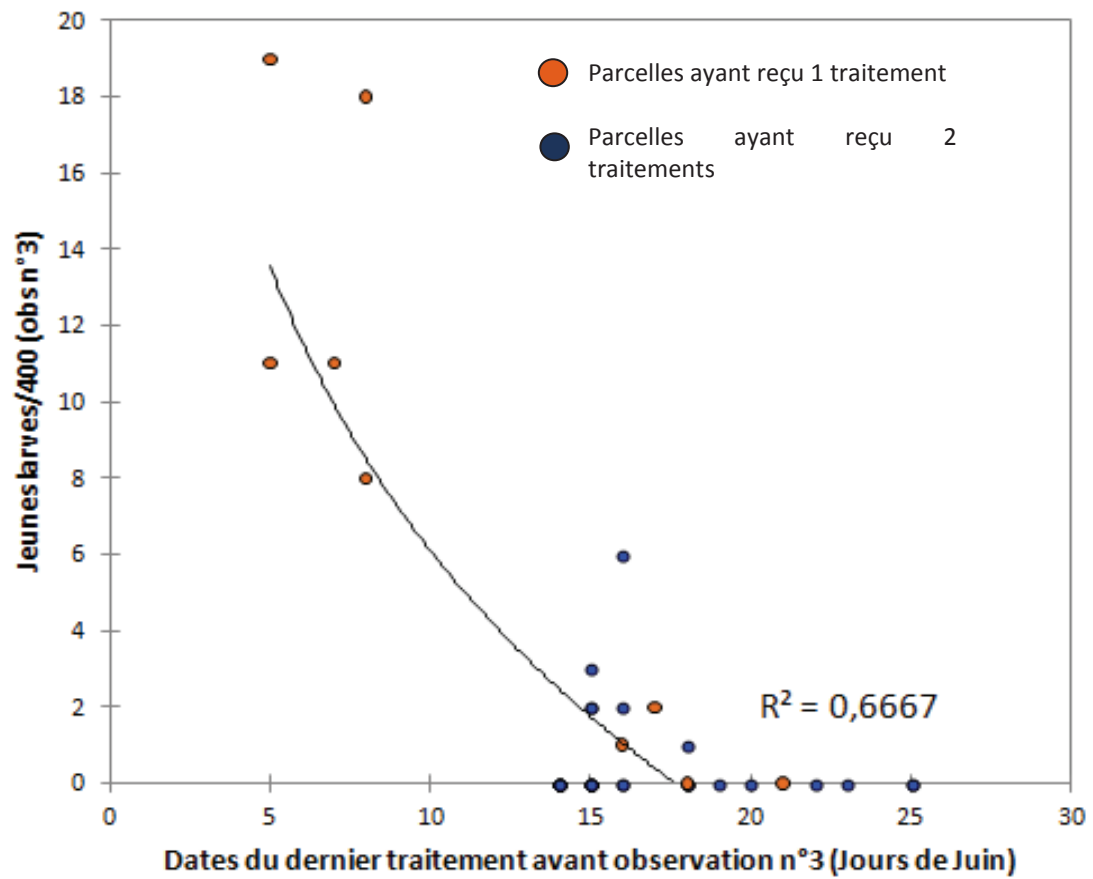


Figure 46: Corrélation entre la date du dernier Pyrévert appliqué avant le comptage n°3 et la présence de jeunes larves observées lors de ce comptage

nombreuses jaunes larves sur les parcelles n'ayant reçu aucun traitement après le 14 juin et toutes les parcelles qui ont reçu au moins un traitement après le 18 juin ne présentent plus de jeunes larves.

e) Influence de l'utilisation du Pyrèvert en mélange avec le Cuivre et le Soufre

Comme nous l'avons vu précédemment, le facteur principal qui influence l'efficacité de la lutte est l'éclosion de nouvelles larves après le traitement. Afin de s'intéresser à l'effet du traitement sur les larves présentes au moment de la pulvérisation et d'éliminer donc le facteur « manque de rémanence », on peut ne prendre en compte que les larves âgées observées après les traitements : les larves jeunes ne sont donc pas considérées car une partie a éclos après le traitement. La figure 47 présente les pourcentages d'efficacité du traitement réalisé pur ou en mélange, sur les larves présentes. On observe une nette diminution de l'efficacité du premier traitement lorsqu'il est réalisé en mélange. Cependant, seul 9 traitements sont dans ce cas et les résultats ont été très variables, d'où un écart-type élevé. Pour le deuxième traitement, on observe aussi une diminution mais moins importante. Un test de Mann-Whitney nous permet de vérifier si ces différences sont significatives. La différence est significative pour le T1 ($\alpha=0.05$, $p=0.047$) et pour le T2 ($\alpha=0.05$, $p=0.009$) (Annexe IX)

f) Cas particuliers d'échecs de la lutte

- Le matériel de pulvérisation

La qualité de la pulvérisation dépendant de nombreux facteurs complexes, il est difficile d'expliquer les résultats obtenus par les données renseignées dans les enquêtes : aucune différence significative n'a été observée entre les différentes technologies de pulvérisations (pneumatique, jet porté, jet projeté). En revanche, parmi les 12 tests au papier hydrosensible réalisés dans le cadre de l'étude, 2 nous ont permis de constater d'importants problèmes de répartition de bouillie qui explique l'échec des traitements Pyrèvert. C'est le cas notamment pour la parcelle n°48 de la figure 41 sur laquelle 3 traitements Pyrèvert n'ont pas réussi à éliminer la population présente. Le test du pulvérisateur a révélé que les feuilles situées vers le bas du feuillage n'étaient pratiquement jamais touchées par le produit.

La figure 48 montre le résultat du test d'un autre pulvérisateur à jet porté. On remarque l'hétérogénéité de la répartition de la bouillie à la fois entre les étages de végétation mais surtout entre les faces supérieures et inférieures des feuilles. Les faces inférieures ne sont pas assez touchées par les gouttes de bouillie pour pouvoir éliminer la population de cicadelle présente, cela explique l'échec des traitements réalisés avec ce pulvérisateur. Une pulvérisation idéale permettrait d'obtenir le résultat observé sur la face supérieure de la feuille du haut du feuillage sur l'ensemble des papiers. Le résultat obtenu sur la face supérieure du bas du feuillage n'est pas bon car entraîne un ruissellement du produit.

Trois traitements Pyrèvert réalisés avec ce pulvérisateur n'ont pas permis d'éliminer la population de cicadelles.

Efficacité* moyenne du traitement

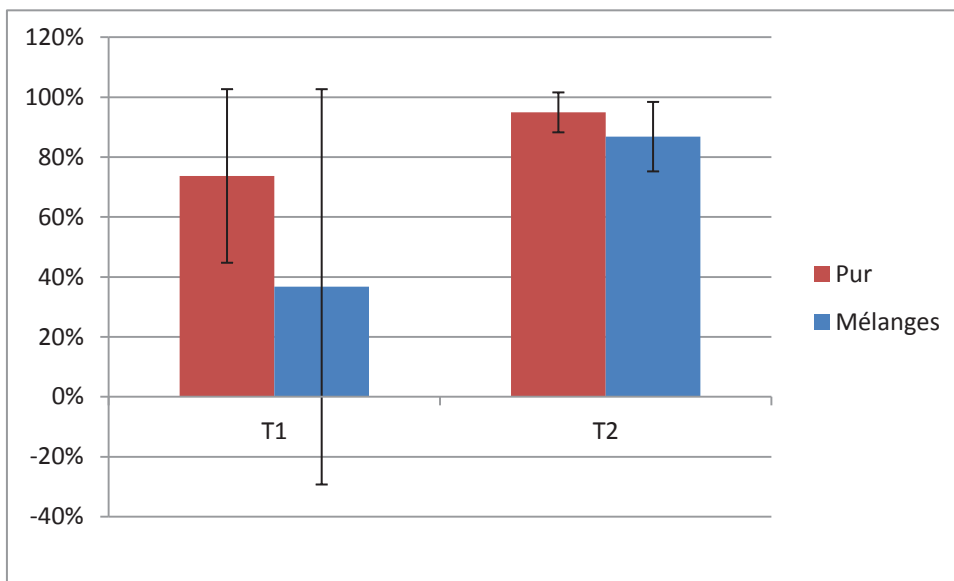


Figure 47 : Moyennes des efficacités* des 1^{er} et 2^e traitements Pyrèvert selon son utilisation pur ou en mélange

*Calcul de cette efficacité : $1 - (\text{larves âgées après T} / \text{larves totales avant T})$

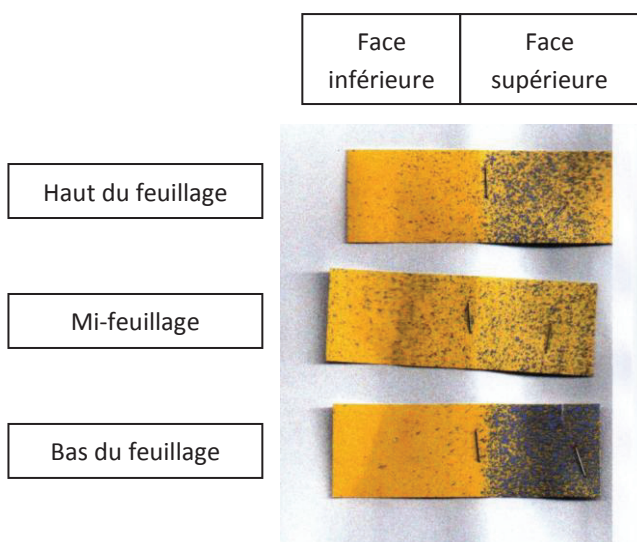


Figure 48 : Résultat d'un test au papier hydrosensible d'un pulvérisateur à jet porté

- Les zones refuges : pampres et vignes abandonnées

1/ Importance de l'épamprage avant traitement

Lors des comptages après les premiers traitements, des observations ont été réalisées sur les pampres (si pampres il y avait). Ensuite, toutes les parcelles étaient bien épamprées et les quelques pampres restants ne présentaient pas de larves.

Si l'on s'intéresse aux parcelles présentant des larves sur les pampres et aux cas de dépassement de seuil (figure 49) on remarque que 11 parcelles sur les 12 dans ce cas dépassent le seuil de larves comptées et 8 sur 12 dépassent le seuil d'adultes piégés.

Un test de Mann-Whitney nous permet de comparer la variable « Moyennes d'adultes piégés par semaine » entre les parcelles ayant des larves sur les pampres et les parcelles n'en ayant pas. La différence est significative ($\alpha=0.05$, $p=0.003$) (Annexe X). Cela montre l'importance de l'épamprage qui doit être fait juste avant les traitements. Cette pratique est recommandée plutôt que de laisser les pampres en prévoyant de les traiter car il est rare que le matériel de pulvérisation couvre parfaitement les pampres lors des traitements.

2/ Vignes abandonnées

Deux parcelles du réseau (parcelles n°14 et parcelle n°16) étaient situées à moins de 50 mètres d'une parcelle abandonnée donc non traitée cette année. Pour ces 2 parcelles qui ont reçu un seul traitement Pyrèvert, celui-ci avait eu une très bonne efficacité. La parcelle n°14, très infestée avant le traitement, a vu sa population remonter lors des 2 derniers comptages (plus de 1 larve pour 100 feuilles le 5 juillet). Pour la parcelle n°16, la population larvaire était restée à 0 lors des derniers comptages. Dans ces 2 parcelles, le seuil d'adultes piégés a été dépassé. Il a été décidé de poser des pièges dans les parcelles voisines non traitées afin d'évaluer l'infestation de celles-ci. Dans les 2 cas, moins de cicadelles ont été piégées dans les parcelles non traitées (Figure 50). Cela peut s'expliquer par le fait que ces parcelles sont dans un très mauvais état sanitaire. La parcelle 16 NT (Non Traitée) était abandonnée depuis plusieurs années. Les cicadelles adultes de 2011 n'ont donc pas pondu dans cette parcelle peu vigoureuse, le niveau de population larvaire 2012 devait être faible. En revanche, la parcelle 14 NT était entretenue en 2011 (et non traitée contre la cicadelle car la commune n'était pas dans le PLO). Il devait y avoir une population de cicadelles présente dans cette parcelle cette année. On peut supposer que peu d'adultes y ont été piégés car ceux-ci auraient migré rapidement vers les parcelles voisines plus apétantes.

Ainsi, une parcelle de vigne, abandonnée depuis l'année en cours, pourrait expliquer un piégeage anormal de cicadelles adultes dans les parcelles voisines traitées. Mais au bout de quelques années d'abandon (selon la pression parasitaire), les parcelles abandonnées sont dans un état sanitaire trop mauvais pour constituer un refuge pour les cicadelles. Dans tous les cas, même si ces parcelles n'abritent pas toujours de fortes populations de cicadelles, elles restent dangereuses car des pieds contaminés peuvent s'y trouver. La détection de ceux-ci est rendue très difficile du fait de l'absence d'entretien et du mauvais état sanitaire de la parcelle. Ces parcelles abandonnées nuisent au principe de la lutte collective, d'où l'importance capitale de les déclarer aux GDON afin qu'une procédure d'arrachage ou de remise en état soit mise en place.

- Population larvaire observées après les traitements
- Adultes capturés par semaine
- ✕ Dépassement de seuil de larves comptées
- ✕ Dépassement de seuil d'adultes piégés
- ↘ Présence de pampres présentant des larves

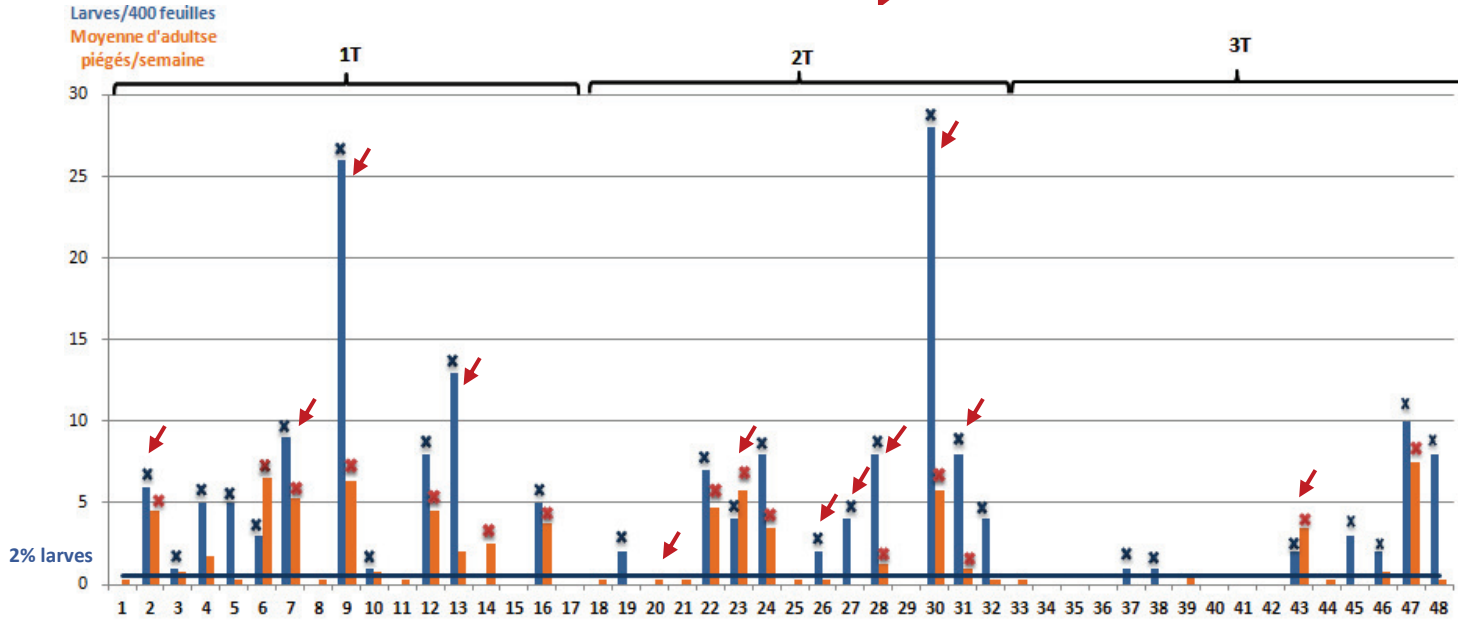


Figure 49 : Populations larvaires finales et nombre d'adultes piégés par semaine – Indication des cas de dépassements de seuil et des parcelles présentant des larves sur les pampres

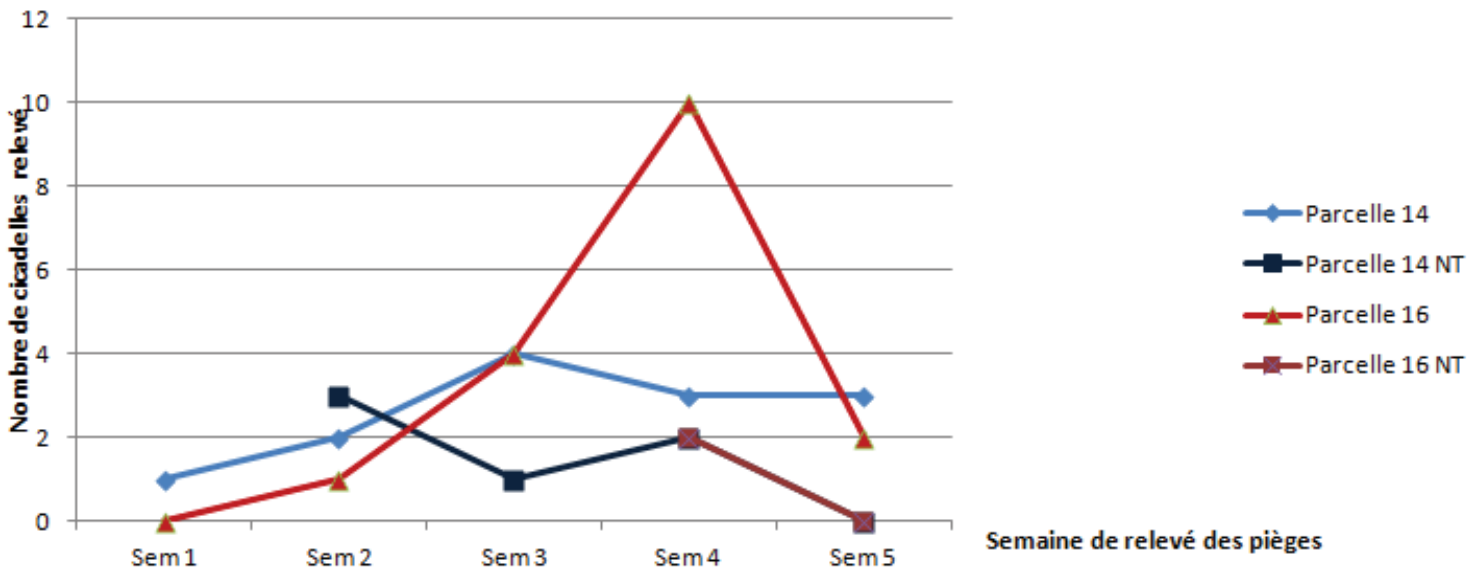


Figure 50 : Nombre de cicadelles piégées sur 2 parcelles et sur leur parcelle voisine respective non traitée (NT)

3/ Repousses et vignes sauvages

Aucune repousse ou vignes sauvages n'ont été observées autour des parcelles suivies. Nous n'avons donc pas d'informations quant à l'impact que peuvent avoir celles-ci sur les populations de cicadelles d'une parcelle traitée.

- Autres traitements aux effets insecticides (efficacité terpènes d'orange...)

Six parcelles (n°16, 18, 20, 31, 44 et 48) ont reçu des traitements aux terpènes d'orange utilisés comme engrais foliaire ou comme anti-mildiou. Cette substance a déjà été testée contre la cicadelle de flavescence dorée mais avait donné des efficacités très hétérogènes. A noté que les produits utilisés ont obtenu une homologation pour la cicadelle verte des agrumes.

Sur 5 parcelles, les résultats ne nous permettent pas d'interpréter l'impact de ce produit sur les populations de *Scaphoideus titanus*. Seul le cas de la 6^e parcelle, numéro 31, peut interpeller. Un traitement au terpène d'orange a été fait à la place du 3^e traitement au Pyrèvert. Deux autres traitements ont été fait à 10 jours d'intervalle ensuite. Or, sur cette parcelle, les 2 traitements Pyrèvert n'avaient pas permis de contrôler la population. Le 1^{er} traitement aux terpènes d'orange semble déjà avoir un impact sur les populations larvaires observées. Même si celui-ci est à relativiser car le dernier comptage a été tardif (6/07), le taux de piégeage semble le confirmer : seules 3 cicadelles piégées en moyenne par semaine, c'est peu si l'on compare avec les taux de piégeage d'autres parcelles qui pourtant semblaient également ou même moins infestées de larves (Cf parcelle n° 31 des figures 40 et 42)

III. Discussion et perspectives d'avenir

A. Réflexion sur les résultats et propositions d'amélioration de la stratégie de lutte

L'étude a démontré l'effet cumulatif des traitements, notamment en comparant le taux de piégeage des parcelles à 1, 2 et 3 traitements. Sauf en cas de problème technique important (au niveau de la pulvérisation notamment), 3 traitements semblent permettre un très bon contrôle des populations de cicadelles. Cela correspond avec les résultats d'essais comparant le nombre d'adultes capturés par aspiration sur des parcelles traitées 2 fois et 4 fois au pyrèthre (Figure 51, Chovelon, 2003) : en moyenne, près de 3 fois moins de cicadelles ont été capturées dans les modalités à 4 traitements que dans celles à 2. Cependant, il est mentionné au sujet de ces essais que les résultats étaient très variables selon les 3 sites étudiés et les 2 années (2002 et 2003). Nos résultats sur les parcelles à 1 et 2 traitements sont moins bons en terme de lutte obligatoire. Le problème semble principalement provenir de l'absence de rémanence du Pyrèvert. Il est donc possible de compenser celle-ci en jouant sur le nombre et le positionnement de ce ou ces traitements.

D'après les résultats obtenus, le positionnement des traitements a une importance cruciale pour la lutte contre *Scaphoideus titanus*. En effet, le Pyrèvert n'agissant que sur les populations présentes lors du traitement, l'étalement des éclosions constitue un véritable problème. Des essais menés dans des conditions expérimentales sur parcelles élémentaires par le Civam Bio Corse en 2002 ont comparé les évolutions des populations sur des parcelles traitées 2 fois au Pyrèthre avec un premier traitement réalisé 3 semaines ou 4 semaines après le début des éclosions (Figure 52, Constant, 2009). Les derniers comptages réalisés fin juin montrent que la population est plus faible dans les modalités traitées plus tardivement. Nos résultats suivent la même tendance : les traitements réalisés tôt dans la ou les semaines obligatoires ont été moins efficaces du fait des nouvelles éclosions, ce qui est particulièrement préoccupant dans les cas de traitements uniques ou même de 2 traitements. Or, les premières larves infectées peuvent contaminer un cep de vigne au bout d'un mois. Ainsi, un traitement trop tardif (plus d'un mois après les premières L1 observées) serait donc risqué. L'essentiel est donc de trouver le bon compromis entre un traitement assez tardif pour pouvoir toucher le plus de cicadelles possibles, sans qu'il soit laissé aux cicadelles infectieuses le temps de contaminer des ceps sains.

Dans les cas d'un traitement unique, il semblerait préférable de ne pas l'autoriser avant la 4^e semaine après les premières éclosions. Les parcelles ayant reçu le traitement au début de la 3^e semaine ont été infestées par des larves écloses après ce traitement. Une solution serait d'adapter les dates de traitements en fonction du risque présent : les parcelles « à risque » c'est-à-dire contaminées ou à proximité de parcelles contaminées devraient être traitées la 5^e semaine après les premières éclosions détectées. Tandis que dans les parcelles éloignées de foyer un traitement plus tardif pourrait être envisagé (le risque qu'il y ait des larves infectieuses étant très faible).

Afin de pouvoir déterminer le moment idéal pour les traitements, il est important de détecter de manière fiable et précise les premières éclosions. Dans une région vaste comme l'Aquitaine, les dates des éclosions varient d'un secteur à un autre. Une mobilisation importante de chaque GDON est nécessaire pour pouvoir adapter les dates de traitements obligatoires à chaque secteur.

Dans d'autres régions touchées par la flavescence dorée comme la Corse, des outils sont utilisés pour prévoir les éclosions : des plaquettes jaunes engluées sont posées autour de bois (sur des parcelles dont on est sûr de l'infestation en cicadelles), les larves y sont piégées dès leur éclosion. Dans les vignobles sont aussi mis en place des cages d'émergence contenant un fagot de bois abritant des œufs ainsi que des plaquettes jaunes engluées. Ces outils permettent de prévoir de manière précise et rapide l'émergence des premières larves (Source : FREDON

Nombre d'adultes capturés par aspiration le 10 juillet

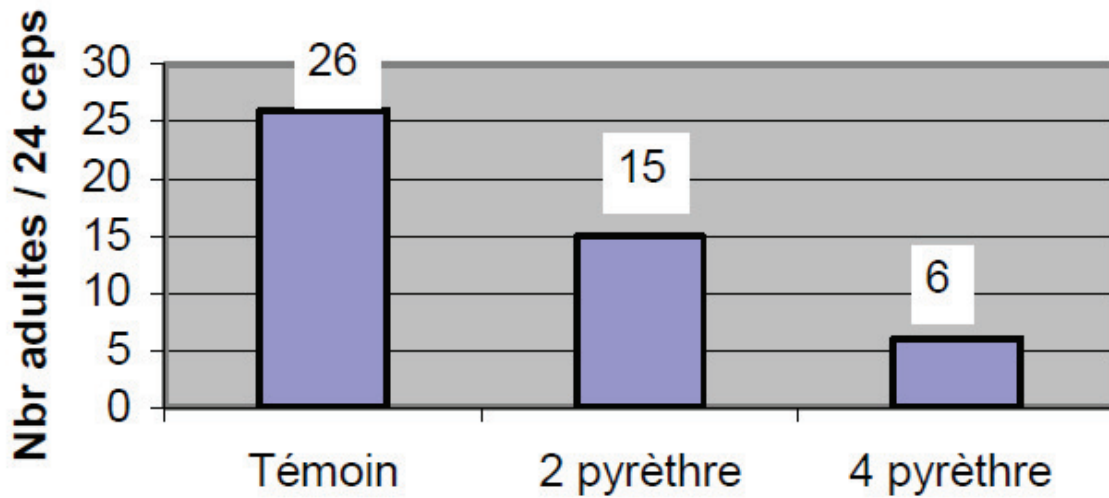


Figure 51: Comparaison d'efficacité entre 2 et 4 traitements au Pyrèthre contre *Scaphoideus titanus*

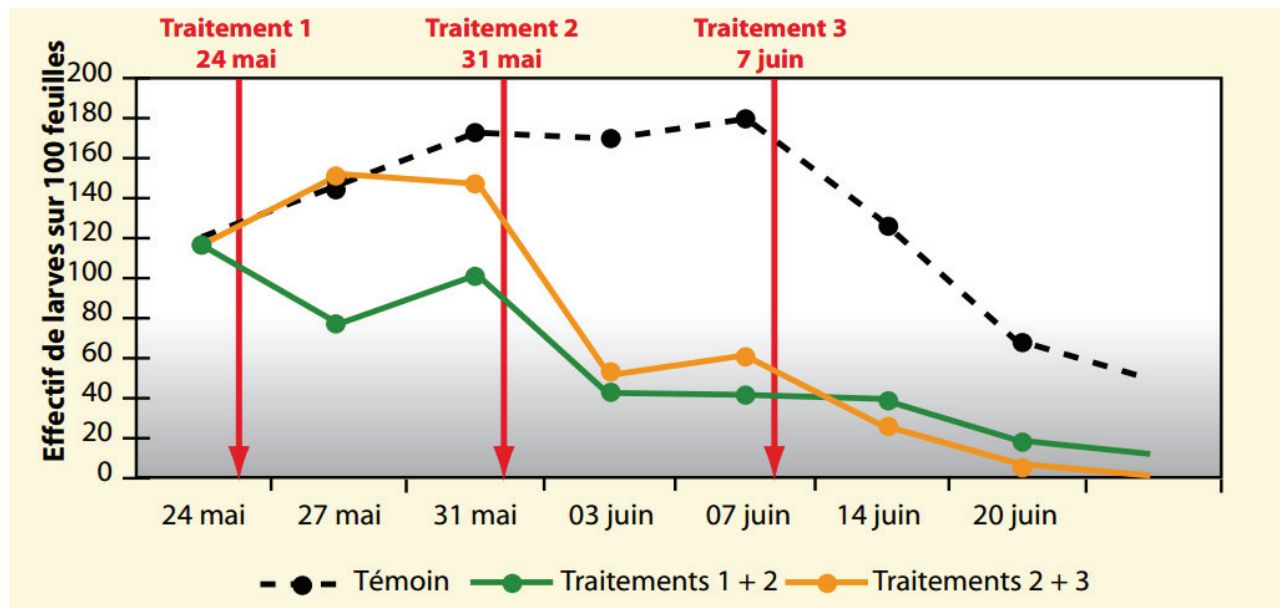


Figure 52: Evolution des populations de cicadelles en fonction de la date d'application du Pyrèthre naturel

Corse). Il serait intéressant de concevoir un modèle prévisionnel de la dynamique de l'insecte, ce qui faciliterait alors les décisions quant au positionnement des traitements chaque année

En ce qui concerne l'impact de l'utilisation du Pyrèvert en mélange avec le Cuivre et le Soufre, aujourd'hui si les essais conduits sur le sujet montrent en général des diminutions, leurs résultats sont très variables et ne permettent pas de conclure si cette diminution est importante ou non (N. Constant, Communication personnelle). C'est pour cela qu'il est déconseillé aux viticulteurs de faire ce type de mélange mais il ne semble pas que ces mélanges puissent être seuls à l'origine d'échec de la lutte.

L'étude a aussi mis en évidence l'importance de la qualité de la pulvérisation. Ce paramètre est important pour tous les traitements mais en particulier pour le Pyrèvert car :

- le Pyrèvert est un produit qui agit uniquement par contact et est non rémanent
- les larves de cicadelles se trouvent principalement sur les faces inférieures des feuilles situées vers le bas du feuillage.
- La cicadelle étant un organisme de lutte obligatoire, le but est d'éliminer le maximum d'insectes.

Or, peu de viticulteurs semblent contrôler leur pulvérisateur alors qu'un outil simple d'utilisation est disponible pour donner une bonne indication précise de la qualité de la pulvérisation : le papier hydrosensible. La majorité des viticulteurs connaissent ce test mais seule une dizaine d'entre eux l'on réalisé (souvent avec un conseiller). Les arguments avancés sont le manque de fournisseurs de ce type de papier dans la région et son prix relativement élevé. Il serait intéressant de généraliser ces tests en facilitant la disponibilité des papiers hydrosensibles. Il pourrait aussi être envisageable de réaliser ce test lors des contrôles périodiques obligatoires des pulvérisateurs car, avec le Pyrèvert, il est impossible de lutter efficacement contre la cicadelle de la flavescence dorée avec une pulvérisation de mauvaise qualité.

B. Un début de communication des résultats

Les résultats de l'étude ont été présentés aux viticulteurs ayant participé ainsi qu'aux techniciens, conseillers partenaires, et autres personnes dont le travail est en lien avec la viticulture biologique, la flavescence dorée et autres sujets connexes.

Un débat s'est engagé sur l'impossibilité pour certains viticulteurs de respecter toutes les consignes d'utilisation du Pyrèvert qui peuvent être contraignantes (dates, pas de mélange...). Certains ont connaissance de l'importance de la lutte collective mais parfois n'ont pas le choix par manque de temps.

De plus, a été abordée l'importance de mieux connaître les mesures prophylactiques qui permettraient de limiter les populations de cicadelles dans les vignes et ainsi d'adapter le nombre de traitements en conséquence. Ceci dans la logique du proverbe « mieux vaut prévenir que guérir ». D'autant plus que dans le cas des viticulteurs biologiques, la « guérison » coûte cher, autant sur le plan financier que sur le plan éthique. Ainsi une étude comparative pourrait être envisagée dans le but, d'une part, d'identifier les pratiques qui pourraient permettre de réduire les populations de *Scaphoideus titanus* ; d'autre part, d'identifier les facteurs favorables au développement de ces populations à l'échelle d'une parcelle, ce qui permettrait de prévoir les infestations futures. Les viticulteurs attendent plus de connaissances sur cet insecte.

Tout cela permettrait d'optimiser le nombre de traitements et de réserver ceux-ci aux parcelles présentant un risque élevé. Une lutte toujours plus ciblée présente bien des avantages mais nécessite une mobilisation et une organisation très importante. De plus, elle doit être basée sur des connaissances et des raisonnements solides car avec un organisme de lutte obligatoire, on ne laisse que peu de place à l'erreur.

C. Le respect de la lutte collective

Un facteur n'apparaît pas dans l'enquête : le respect de la lutte collective. En effet, les viticulteurs participant à l'enquête se sont engagés à appliquer les traitements Pyrèvert obligatoires. Cependant, le non-respect de l'arrêté préfectoral a été supposé ou même constaté lors de comptages ou de piégeages réalisés les années précédentes dans les communes du PLO. De plus, sur les 48 viticulteurs ayant participé à l'étude, 5 ont affirmé ne pas avoir traité contre la cicadelle leurs parcelles situées dans le PLO les années précédentes. Il est difficile de vérifier le respect de cet article de l'arrêté, quasiment aucun contrôle n'est réalisé (contrairement à l'arrachage obligatoire des ceps contaminés).

Une seule parcelle non traitée peut être à l'origine d'un piégeage important de cicadelles adultes et peut déclencher le traitement adulticide sur toute une commune. Or, le traitement insecticide au Pyrèvert représente d'importantes contraintes pour les viticulteurs biologiques. Tout d'abord, la toxicité élevée du produit pour les auxiliaires bouleverse l'équilibre biologique que les viticulteurs s'efforcent de maintenir dans leur vignoble. En outre, le fait qu'il soit déconseillé d'associer le produit avec les fongicides augmente donc le temps consacré aux traitements phytosanitaires qui est déjà particulièrement important. Enfin, le produit est plutôt cher : le traitement contre la cicadelle de la flavescence dorée peut représenter jusqu'à un tiers du budget phytosanitaire. Ces trois éléments ont souvent été abordés au cours des discussions avec les viticulteurs participants à l'étude. Du fait de ces contraintes importantes, on peut supposer que les viticulteurs biologiques seraient plus enclins à négliger la totalité ou une partie des traitements obligatoires.

D. Limite de l'étude et critique de la démarche

1. Particularités de l'approche adoptée

L'objectif ici était d'avoir une vision la plus large possible de tous les paramètres pouvant entrer en compte dans la lutte contre *Scaphoideus titanus* avec le Pyrèvert. L'approche adoptée ici est l'observation *in situ* des populations de *Scaphoideus titanus* sur 50 parcelles cultivées dans des conditions « réelles ». La taille et l'hétérogénéité de l'échantillon permet d'aborder un plus grand nombre de facteurs. Pour chacune des parcelles, on essaie d'interpréter les résultats des observations en s'aidant de tous les renseignements obtenus à l'aide de l'enquête. On ne cherche donc pas à démontrer précisément l'influence d'un paramètre en particulier mais plutôt à sélectionner ceux qui mériteraient d'être étudiés de plus près.

On est donc dans une approche totalement différente de celle d'un essai où une seule variable est étudiée, les autres étant fixées dans la mesure du possible.

L'inconvénient de cette approche est que nous n'avons pas de référence non traitée. Il aurait été très intéressant d'avoir au moins quelques ceps non traités dans chaque parcelle suivie afin de pouvoir comparer pour pouvoir identifier les effets uniquement attribuables au(x) traitements. Cependant dans le cas d'une lutte obligatoire il n'était bien sûr pas possible de demander aux viticulteurs participants de ne pas traiter une partie de leur parcelle.

Ainsi de nombreux facteurs peuvent fausser les interprétations et n'ont pas pu être corrigés.

2. Critique du protocole

Le principal biais se situe dans le protocole de comptage : il a été décidé de choisir des feuilles aux endroits du feuillage où il y aurait plus de chance de trouver des cicadelles. Or, au début de la période de végétation les larves se situent en grande majorité vers le bas du feuillage. Ensuite, elles sont plus mobiles et se répartissent dans l'ensemble du feuillage. Mais ce phénomène de répartition n'est pas décrit précisément dans la littérature. Ainsi il a été décidé de

« suivre » les mouvements des populations et donc de choisir des zones de comptages différentes : feuilles du bas avant le 1^{er} traitement et feuille du bas et du mi-feuillage ensuite. Or, très peu de larves ont été finalement trouvées vers la mi-feuillage. L'absence de témoin ne nous permet pas de savoir si cela est naturel ou dû au traitement (meilleure efficacité sur les feuilles plus hautes, chute des insectes...). Les populations initiales recensées lors du premier comptage ont donc certainement été surestimées par rapport aux comptages suivants et les pourcentages d'efficacité calculés ne représentent en aucun cas une réelle efficacité telle qu'elle pourrait être calculée lors d'un essai d'efficacité d'un insecticide avec témoin. Des comptages réalisés toujours au même endroit, dans le bas du feuillage où les insectes sont plus nombreux auraient sans doute permis d'évaluer avec plus de précision l'évolution des populations.

Ainsi les comptages auraient été plus précis si les feuilles du bas et les feuilles du haut avaient été distinguées ou alors si les observations avaient toujours été faites au même endroit : dans le bas du feuillage, où les insectes sont plus nombreux.

Un autre biais est le phénomène de dilution des larves dans le feuillage qui se densifie au cours de la saison : il y a plus de feuilles observables donc moins de chance de trouver des larves sur celles choisies. A cela s'ajoute la mobilité des larves qui vont donc coloniser le feuillage. De plus, plus le stade est avancé, plus les larves sont agiles et sauteront facilement lorsque l'observateur retourne les feuilles pour le comptage. Cela peut expliquer les diminutions de populations observées dans les comptages faits après les traitements.

De même, des comptages menés par l'INRA de Bordeaux montrent aussi une forte hétérogénéité de la répartition à l'échelle de la parcelle : certains rangs ou partie de rangs sont plus infestés que d'autres. En particulier sur au moins 3 parcelles suivies cultivées en pente, il a été remarqué une différence significative d'effectifs comptés entre le bas et le haut de la pente : plus de larves ont été trouvées dans le bas. Par exemple sur une de ces parcelles, sur les 10 cicadelles recensées 9 ont été trouvées en bas de pente. Un comptage réalisé sur un plus grand nombre de rangs répartis sur l'ensemble de la parcelle serait plus représentatif des populations présentes.

Surtout, des études sur la dispersion des populations de cicadelles semblent nécessaires pour pouvoir expliquer et caractériser ces phénomènes de répartitions inégales qui sont simplement constatés par des personnes réalisant les comptages sans être détaillés. Avoir plus d'informations sur ce point permettrait d'interpréter des incohérences entre les comptages et les piégeages par exemple.

De plus, la distinction précise des 5 stades larvaires aurait permis d'estimer exactement quelles larves étaient présentes avant le ou les traitements et quelles larves sont écloses après celui-ci. Cependant, à l'œil nu, il n'est pas toujours facile de différencier les différents stades : les différences de taille et de couleur sont parfois subtiles et un même individu change au cours d'un même stade.

Un autre biais est le nombre important d'observateurs (jusqu'à 15 personnes différentes pour l'ensemble des comptages). Bien que tout le monde dispose du même protocole de comptage, il n'y a pas eu de démonstration au vignoble permettant de préciser celui-ci. Mais pour que l'étude porte sur un nombre assez élevé de parcelles réparties dans la région, une collaboration entre différents partenaires était nécessaire malgré les biais que cela peut entraîner.

E. Vers des essais d'efficacités...

Cette étude est un premier pas pour appréhender la complexité du système vignes-cicadelles-pyrèthre-pratiques-environnement. La prochaine étape est l'élaboration d'essais afin de définir de manière précise les conditions optimales d'utilisation du Pyrèvert. Par exemple, il semble important de tester différents types de mélange fongicides-Pyrèvert afin de quantifier la diminution d'efficacité selon la nature des produits et les doses utilisées. Des mélanges pourraient peut-être s'avérer assez efficaces pour la lutte ce qui allégerait considérablement les contraintes que représentent les traitements au Pyrèvert. Trop peu d'essais de la sorte ont été réalisés alors que la lutte insecticide au Pyrèvert constitue un enjeu d'une importance capitale qui risque de concerner de plus en plus de exploitations (viticulture biologique en augmentation, associé à une extension des PLO).

CONCLUSION

Cette étude fondée sur le suivi de parcelles traitées au Pyrèvert avait pour objectif d'identifier les facteurs qui peuvent nuire à l'efficacité de la lutte contre la flavescence dorée avec ce produit. Elle a permis d'une part de faire le point sur l'utilisation du Pyrèvert et sur l'influence que peuvent avoir les pratiques sur son efficacité : les conditions d'utilisation (nombre et dates obligatoires, dose, bonnes pratiques...) semblent bien respectées par la majorité des viticulteurs, dans la mesure du possible. Il n'est cependant pas toujours possible d'éviter l'utilisation du Pyrèvert en mélange notamment pour les exploitations possédant de grandes surfaces. De plus, les différences d'efficacité entre le produit utilisé pur et les mélanges sont aujourd'hui peu évaluées. Il serait intéressant de conduire des essais afin de mesurer cette différence et peut-être déterminer des associations de produits efficaces.

L'étude a démontré que le principal facteur d'échec provient de l'absence de rémanence du pyrèthre. En effet, cela pose problème lorsque seulement un ou deux traitements larvicides sont réalisés. Afin d'améliorer l'effet de ces traitements, il est primordial de les positionner au moment où le maximum de larves sont présentes, sans que celles-ci ne puissent déjà être infectieuses. Des efforts doivent donc être faits pour détecter précisément les éclosions de larves et les dates de traitements obligatoires doivent être adaptées en conséquence.

De plus, une attention particulière doit être portée à l'épamprage. En effet, les pampres, qui sont souvent peu traités, constituent un refuge pour les larves qui échappent ainsi au traitement.

Trois traitements au Pyrèvert permettent un très bon contrôle de la population de cicadelles, quelle que soit l'infestation initiale. Le principal paramètre qui peut cependant conduire à un échec est la qualité de la pulvérisation : en effet si le produit n'atteint pas les feuilles du bas ou n'est pas bien réparti sur les faces inférieures des feuilles, le ou les traitement(s), même s'il y en a trois, peuvent se révéler totalement inefficaces. La qualité de la pulvérisation est un élément à surveiller en priorité qui peut être facilement contrôlé par un test au papier hydrosensible.

Le Pyrèthre étant une substance naturelle délicate, les conditions du traitement doivent être irréprochables pour pouvoir maximiser son efficacité. Les traitements qui ont montré une très bonne efficacité ont tous été faits dans les conditions recommandées.

Cette étude a ses limites : le nombre importants de parcelles suivies et leurs nombreuses différences ainsi que le protocole d'observation choisis rendent difficile l'interprétation numérique des résultats. Malgré cela, cette étude constitue un premier pas pour appréhender la problématique de la lutte contre la cicadelle de la flavescence dorée en viticulture biologique. Des essais menés dans des conditions expérimentales permettraient de préciser les conditions optimales d'utilisation du Pyrèvert. Enfin, une prolongation de celle-ci sur au moins une année supplémentaire, avec le même réseau de parcelles, serait intéressante pour pouvoir avoir un aperçu des dynamiques de population de cicadelles dans les zones traitées et pouvoir ainsi définir une stratégie de lutte adaptée sur plusieurs années. Cette étude de long terme pourrait aussi inclure des données sur la flavescence dorée pour les parcelles contaminées afin d'étudier l'épidémiologie de la maladie dans les parcelles biologiques et de pouvoir faire le lien avec les populations de cicadelles présentes. Il faut en effet garder à l'esprit que le but final de cette lutte est d'empêcher l'extension de la flavescence dorée et non pas d'éliminer les populations de cicadelles qui sont inoffensives dans un vignoble où le phytoplasme est absent.

BIBLIOGRAPHIE

Angelini, E., Squizzato, F., Lucchetta, G., Borgo, M. (2004). Detection of a phytoplasma associated with grapevine Flavescence dorée in *Clematis vitalba*. *European Journal of Plant Pathology*, 110(2), pp. 193-201.

Bagnoli B., Gargani E., Feretti L., Gentili A., Pasquini G., Frosinini R., Tirinnanzi L. (2010) Distribution of *Scaphoideus titanus* eggs on grapevine. In : Current status and perspectives of phytoplasma disease research and management, Sitges, February 1st and 2.d, 2010.

Barnett D.E. (1977). A revision of the nearctic species of the genus *Scaphoideus* (Homoptera: Cicadellidae). *Transactions of the American Entomological Society*, 102, pp. 484-593.

Bertin S., Guglielmino C.R., Karam N., Gomulski L.M., Malacrida A.R., Gasperi G. (2007). Diffusion of the Nearctic leafhopper *Scaphoideus titanus* Ball in Europe: a consequence of human trading activity. *Genetic*, 130, pp. 275-285.

Betarbet R., Sherer T.B., MacKenzie G., Garcia-Osuna M., Panov A.V., Grennamyre J.T. (2000). Chronic systemic pesticide exposure reproduces features of Parkinson's disease. *Nature-neuroscience*, 12, pp. 1301-1306.

Bonfils J., Schvester D. (1960). Les cicadelles dans leur rapport avec la vigne dans le Sud-ouest de la France. *Annales des Epiphyties*, 3, pp. 325-336.

Boudon-Padieu E., Larrue J., Caudwell A. (1989). ELISA and dot-blot detection of flavescence dorée-MLO in individual leafhopper vectors during latency and inoculative state. *Current microbiology*, 19, pp.357-364.

Boudon-Padieu E., Ridé M., Walter B. (2000). Maladies à virus, bactéries et phytoplasmes de la vigne. Ed. Féret, Bordeaux, pp. 133-145.

Caudwell A. (1962). Six années de recherches sur la flavescence dorée. *Agriculture*, 248, pp. 249-251.

Caudwell A. (1964). Identification d'une nouvelle maladie à virus de la vigne « la flavescence dorée ». Etude des phénomènes de licalisation des symptômes et de rétablissement. *Annales des Epiphyties*, 15.

Caudwell A., Kuszalac C., Bachelier J.C., Larrue J. (1970). Transmission de la Flavescence dorée de la vigne aux plantes herbacées par l'allongement du temps d'utilisation de la cicadelle *Scaphoideus littoralis* Ball. Et l'étude de sa survie sur un grand nombre d'espèces végétales. *Annales de Phytopathologie*, 2 (2), pp. 415-428.

Caudwell A., Larrue J., Boudon-Padieu E., Mclean G.D. (1997) Flavescence dorée elimination from dormant wood of grapevines by hot-water treatment. *Australian Journal of grape and wine research*, 3, pp. 21-25.

CEB n°147 : Commission des Essais Biologiques (CEB) de l'Association Française de Protection des Plantes (AFPP), (2001). Méthode d'essai d'efficacité au vignoble de préparations insecticides contre les cicadelles de la vigne et le flatide pruineux : *Scaphoideus titanus* Ball

(Cicadelle vecteur de la Flavescence Dorée), *Empoasca vitis* Göthe (Cicadelle des grillures), *Metcalfa pruinosa* Say. (flatide pruneux), 24 pp.

Chovelon M., Laurent J-C., Blanc M. (2003). Efficacité de la roténone et du pyrèthre dans la lutte contre *Scaphoideus titanus*, cicadelle vectrice de la flavescence dorée. In: Journées techniques Viticulture biologique-Itab, Cognac, 15-16 décembre 2003, pp.84-92.

Chuche J. (2010). Comportement de *Scaphoideus titanus*, conséquences spatiales et démographiques. Thèse de doctorat, Université Bordeaux 2, Bordeaux. 216 p.

Chuche J., Thiery D. (2009). Cold winter temperatures condition the egg-hatching dynamics of a grape disease vector. *Naturwissenschaften*, 96, pp. 827-834.

Constant N. (2009). L'utilisation du pyrèthre naturel pour lutter contre la cicadelle de la flavescence dorée en viticulture biologique, AIVB-LR, Lattes, 11p.

Constant N. (2010). Vigne, rester bio face à la flavescence dorée. *Phytoma-la défense des végétaux*, 632, pp. 26-30.

Cousin M.T. (1995). Phytoplasmes et phytoplasmoses. *Agronomie*, 15, pp. 245-264.

Daire X., Clair D., Reinert W., Boudon-Padieu E. (1997), Detection and differentiation of grapevine yellows phytoplasma belonging to the elm yellows and to the stolbur subgroup by PCR amplification of non-ribosomal DNA. *European Journal of Plant Pathology*, 103, pp. 507-514.

Decante D., van Helden M. (2006). Population ecology of *Empoasca vitis* (Göthe) and *Scaphoideus titanus* (Ball) in Bordeaux vineyards: Influence of migration and landscape. *Crop protection*, 25, pp. 696-704.

Della Giustina W., Hogrel R., Della Giustina M. (1992). Description des différents stades larvaires de *Scaphoideus titanus* Ball (Homoptera, Cicadellidae). Bulletin de la Société entomologique de France, 97, p.269-276.

Dufour M-C., Garcia C., Verpy A. (2008). Aménagement, en Gironde, de la lutte contre la flavescence dorée pour une diminution des intrants phytosanitaires. *Revue française d'œnologie*, 228.

Firrao G., Gibb K., Streten C. (2005) Short taxonomic guide to the genus 'Candidatus phytoplasma'. *Journal of plant phytopathology*, 87, pp. 249-263.

Galet P. (1977). Les maladies et les parasites de la vigne, Tome 1. "Paysan du Midi", Montpellier, pp. 505-514.

Groupe de Travail National-Flavescence dorée (2006). Jaunisses à phytoplasmes de la vigne. 23 p.

Hogenhout S., El-Desouky A., Whitfield A.E., Redinbaugh M.G. (2008). Insect Vector Interactions with Persistently Transmitted Viruses. *Annual Review of Phytopathology*, 46, pp. 327-359.

Jarausch W., Lansac M., Bliot C., Dosbat F. (1999). Phytoplasma transmission by in vitro graft inoculation as a basis for a preliminary screening method for resistance in fruit trees. *Plant Pathology*, 48, pp. 283-287.

Lefol C., Caudwell A., Lherminier J., Larrue J. (1993). Attachment of the flavescence dorée pathogen (MLO) (Mycoplasma-Like Organism) in the leafhopper vector *Euscelidius variegatus* Kbm. *Journal of invertebrate pathology*, 63, pp. 285-293.

Levadoux L. (1955). L'état sanitaire et la selection du Bacco 22A. *Agriculture*, 18, pp. 257-259.

Linder C., Jermini M. (2007). Biologie et distribution du vecteur de la flavescence dorée dans les vignobles. *Revue suisse, Viticulture, Arboriculture, Horticulture*, 39, pp. 97-10.

Linder C., Schaub L., Klötzli-Estermann F. (2010). Efficacité du traitement à l'eau chaude contre les œufs de *Scaphoideus titanus*, vecteur de la flavescence dorée de la vigne. *Revue suisse, Viticulture, Arboriculture, Horticulture*, 42, pp. 132-135.

Loison M. (2009). Pyrèvert, nouvel insecticide à base de pyrèthrine naturelles. *Phytoma-la défense des végétaux*, 624, pp. 52-53.

Malembic S., Papura D. (2008) Structure et diversité génétique de la cicadelle et de phytoplasmes de la flavescence dorée. In : Insectes du vignoble aquitain, réunion BaBA : biologie, actualité et baromètres, Bordeaux, 11 décembre 2008.

Morone C., Boveri M., Giosuè S., Gotta P., Rossi V., Scapin I., Marzachi C. (2007), Epidemiology of Flavescence Dorée in Vineyards in Northern Italy. *The American Phytopathological Society*, 97 (11), pp. 1422-1427.

OEPP/CABI (1997) Grapevine flavescence dorée phytoplasma. In : Organismes de quarantaine pour l'Europe. CAB International, Wellingford, Royaume-Uni.

Pueyo C., Carrara J., Parent E. (2008). Flavescence dorée en Languedoc Roussillon : Bilan de 10 années de lutte (Synthèse des données 1997-2007). 42 pp.

Schvester D., Carle P., Moutous G. (1963). Transmission de la flavescence dorée de la vigne par *Scaphoideus littoralis* Ball. *Annales des Epiphyties*, 14 pp.

Thierry D., Papura D., Chuche J., Van Helden M. (2012). Dynamique spatial et stratégie reproductrice chez la cicadelle vectrice de la flavescence. *E-phytia, Cultures fruitières*.

Liste des Annexes

Annexe I : Arrêté préfectoral organisant la lutte contre la flavescence dorée en 2012, exemple de la Gironde

Annexe II : Exemple d'aménagement de la lutte selon la méthode des cercles dans la GDON du Libournais

Annexe III : Extrait du « Flash Flavescence dorée 2012 » édité par le SRAL Aquitaine

Annexe IV : Les GDON d'Aquitaine

Annexe V : Fiche présentant le protocole de comptage, fournie à tous les observateurs

Annexe VI : Fiche de notation utilisée pour les comptages larvaires

Annexe VII : Détail des tests de corrélation de Spearman menés au cours de l'étude avec le logiciel XLSTAT

Annexe VIII : Analyse des différences de piégeages d'adultes selon le nombre de traitements Pyrèvert reçu (Test de Kruskal-Wallis)

Annexe IX : Analyse des différences d'efficacité entre traitements réalisés en mélange Pyrèvert+Cuivre+Soufre et traitements Pyrèvert purs (Test de Mann-Whitney)

Annexe X : Analyse des différences de piégeage selon la présence de pampres lors du premier traitement (Test de Mann-Whitney)



PREFECTURE DE LA GIRONDE

Arrêté du **4 MAI 2012**

DIRECTION
DEPARTEMENTALE DES
TERRITOIRES ET DE LA MER
DE LA GIRONDE

Service Agriculture, Forêt et
Développement Rural

**ARRÊTÉ PRÉFECTORAL ORGANISANT LA LUTTE
CONTRE LA FLAVESCENCE DORÉE EN 2012**

**LE PRÉFET DE LA RÉGION AQUITAINE
PRÉFET DE LA GIRONDE
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
OFFICIER DE L'ORDRE NATIONAL DU MÉRITE**

VU les articles L 251-3 à 252-5 et R 251-1 à 251-21 Code Rural,

VU l'arrêté ministériel en date du 22 novembre 2001 modifié le 12 septembre 2003 relatif aux exigences des végétaux, produits végétaux et autres objets,

VU l'arrêté ministériel en date du 31 juillet 2000 relatif à la lutte obligatoire contre les organismes nuisibles,

VU l'arrêté ministériel du 9 juillet 2003 relatif à la lutte contre la Flavescence dorée de la vigne et contre son agent vecteur (*Scaphoideus titanus*),

VU l'arrêté du 12 septembre 2006 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits visé à l'article L253-1 du code rural

VU l'arrêté préfectoral du 19 Janvier 1995 créant la commission départementale de lutte contre la Flavescence dorée de la vigne;

VU l'avis de la Commission Départementale de lutte contre la flavescence dorée de la Vigne du 12 Mars 2012,

VU l'avis de la Chambre d'Agriculture de la Gironde du 4 Avril 2012,

CONSIDÉRANT que la maladie de la flavescence dorée et les jaunisses représentent un réel danger pour les vignes du département et constatant que la cicadelle vectrice (*Scaphoideus titanus*) est présente dans le département,

CONSIDÉRANT l'enjeu que représente l'équilibre biologique,

CONSIDÉRANT l'intérêt d'appuyer le dispositif de lutte sur des observations de population du vecteur,

SUR PROPOSITION du Directeur Départemental des Territoires et de la Mer de la Gironde,

ARRETE

ARTICLE PREMIER - Dans l'ensemble du département de la Gironde obligation est faite à tout viticulteur ou pépiniériste ayant connaissance de la présence de la flavescence dorée dans ses parcelles, soit à partir de constat visuel soit à partir de résultat d'analyse de la déclarer immédiatement à la Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt Aquitaine - Service Régional de l'Alimentation (SRAL).

ARTICLE 2 - Sont reconnues contaminées par la flavescence dorée de la Vigne les communes de AILLAS, ANGLADE, ARBANATS, ARBIS, ARCINS, AVENSAN, AUBIE ET ESPASSAS, BARIE, BARSAC, BAURECH, BAYON-SUR-GIRONDE, BEGUEY, BELVES-DE-CASTILLON, BEYCHAC-ET-CAILLAU, BIEUJAC, BLAIGNAC, BLANQUEFORT, BOMMES, BOURG, BRANNE, BRANNENS, BROUQUEYRAN, CADILLAC, CANTENAC, CANTOIS, CAMIRAN, CARDAN, CASSEUIL, CASTELVIEL, CASTETS EN DORTHE, CASTILLON DE CASTETS, CAUDROT, CAZATS, CERONS, CIVRAC SUR DORDOGNE,

COIMERES, COIRAC, COMPS, COURS DE MONSEGUÏR, CUSSAC-FORT-MEDOC, DAIGNAC, DARDEGNAC, DONZAC, DOULEZON, FALEYRAS, FARGUES, FONTET, FRANCS, FRONSAC, FRONTENAC, GABARNAC, GARDEGAN ET TOURTIRAC, GAURIAC, GAURIAGUET, GENISSAC, GENSAC, GIRONDE/DROPT, GORNAC, GOURS, HURE, ILLATS, ISLE-SAINT-GEORGES, IZON, LA BREDE, LALANDE DE FRONSAC, LALANDE DE POMEROL, LAMARQUE, LAMOTHE LANDERRON, LANDERROUAT, LANDERROUET SUR SEGUR, LANGOIRAN, LANGON, LANSAC, LAPOUYADE, LA REOLE, LA RIVIERE, LAROQUE, LES ARTIGUES DE LUSSAC, LES BILLAUX, LESTIAC SUR GIRONDE, LEOGNAN, LES ESSEINTES, LES LEVES ET THOUMEYRAGUES, LIBOURNE, LISTRAC-MEDOC, LOUPIAC, LOUPIAC DE LA REOLE, LUSSAC, MACAU, MARGAUX, MARTILLAC, MASSUGAS, MAURIAC, MAZERES, MERIGNAC, MONGAUZY, MONSEGUÏR, MONTAGNE, MORIZES, MOUILLAC, MOULIS, MOURENS, NEAC, NERIGEAN, NOAILLAC, OMET, PAILLET, PAREMPUYRE, PAUILLAC, PELLEGRUE, PERISSAC, PETIT PALAIS ET CORNEMPS, PEUJARD, LE PIAN MEDOC, LE PIAN SUR GARONNE, PLEINE-SELVE, PODENSAC, POMEROL, PONDAURAT, PORTETS, PREIGNAC, PRIGNAC-ET-MARCAMPS, PUJOLS-SUR-CIRON, PUISSEGUIN, PUYBARBAN, PUYNORMAND, RAUZAN, RIMONS, RIONS, ROQUEBRUNE, SAILLANS, SALIGNAC, ST AIGNAN, ST ANDRE DE CUBZAC, ST ANDRONY, ST ANTOINE DU QUEYRET, ST AUBIN DE BRANNE, ST-CAPRAIS-DE-BORDEAUX, ST CHRISTOLY DE MEDOC, ST CHRISTOPHE DES BARDES, ST-CIBARD, ST-CIERS D'ABZAC, ST-CIERS-SUR-GIRONDE, STE CROIX DU MONT, ST DENIS DE PILE, ST EMILION, ST ESTEPHE, ST ETIENNE DE LISSE, ST EXUPERY, ST FELIX DE FONCAUDE, ST FERME, STE FLORENCE, STE FOY LA LONGUE, STE GEMME, ST GENES DE CASTILLON, ST GENES DE FRONSAC, ST GERMAIN LA RIVIERE, ST GERMAIN DES GRAVES, ST HILAIRE DE LA NOAILLE, ST HYPOLITE, ST JEAN DE BLAIGNAC, ST-JULIEN-BEYCHEVELLE, ST LAURENT DU BOIS, ST LAURENT DU MEDOC, ST LAURENT DU PLAN, ST LOUBES, ST MAGNE DE CASTILLON, ST MAIXANT, ST MARTIAL, ST-MARTIN DE SESCAS, ST MICHEL DE FRONSAC, ST MEDARD D'EYRANS, ST MORILLON, ST PALAIS, ST PARDONS DE CONQUES, ST PEY DE CASTETS, ST PIERRE D'AURILLAC, ST PIERRE DE BATS, ST PIERRE DE MONS, ST QUENTIN DE BARON, ST QUENTIN DE CAPLONG, ST ROMAIN LA VIRVEE, ST SAUVEUR, ST-SAUVEUR-DE-PUYNORMAND, ST-SELVE, ST-SEURIN-DE-CADOURNE, ST-SULPICE & CAMEYRAC, ST SULPICE DE FALEYRENS, ST SULPICE DE GUILLERAGUES, STE TERRE, ST VINCENT DE PAUL, ST VINCENT DE PERTIGNAS, LES SALLES DE CASTILLONS, SAUGON, SAUVETERRE DE GUYENNE, SOUSSANS, ST VIVIEN DE MONSEGUÏR, ST YZAN DE MEDOC, TOULENNE, SALLES, SAUTERNES, TAILLAC, TAILLECAVAT, TAURIAC, VAYRES, VERAC, VIRELADE, VIRSAC.

ARTICLE 3 - La lutte contre la cicadelle (*Scaphoideus titanus*) agent vecteur de la Flavescence dorée est obligatoire sur les territoires des communes visées à l'article 2 et, au minimum limitrophes de celles-ci, soit 390 communes listées en annexes 1 et 2:

1^{ère} partie : 6 communes hors GDON, dont la typologie des traitements est précisée aux points (a) à (d) ci-après,

2^{ème} partie : 384 communes incluses dans un GDON sous réserve des conditions à satisfaire au (e) ci-après,

a) 3 traitements obligatoires comprenant deux larvicides et un adulticide et visant :

- les communes ayant extériorisé en 2011 un nouveau foyer hors périmètre de lutte.
- les communes ayant extériorisé en 2011 dans le périmètre de lutte des foyers importants (plus de 30 pieds)
- pour les vignes mères, quelle que soit la commune d'implantation, trois traitements sont obligatoires.

b) 2 traitements obligatoires comprenant un larvicide et un adulticide et visant :

- les communes ayant extériorisé des foyers avant 2011, incluses dans le périmètre de lutte obligatoire et ayant fait l'objet d'une prospection couvrant moins de 50% du vignoble au cours des années 2009 ou 2010 ou 2011
- les communes ayant extériorisé en 2011 de faibles foyers (moins de 30 pieds), appartenant déjà au périmètre de lutte obligatoire et ayant fait l'objet d'une prospection couvrant moins de 50% du vignoble au cours des années 2009 ou 2010 ou 2011

c) 1 traitement obligatoire soit un larvicide, et visant :

- les communes limitrophes aux communes ayant extériorisé des foyers en 2011
- les communes précédemment incluses dans le périmètre de lutte obligatoire mais n'ayant pas extériorisé de foyers.

d) dispositif spécifique

Un protocole spécifique peut être mis en place après validation par le Service Régional de l'Alimentation de la DRAAF Aquitaine, s'appuyant sur un cahier des charges établi sous la responsabilité d'un groupement de défense contre les organismes nuisibles. L'application est soumise à contrôle du Service Régional de l'Alimentation, dans les conditions suivantes :

❶ - Présence d'un Groupement de Défense contre les Organismes Nuisibles (GDON) communal ou intercommunal agréé par la DDTM de la Gironde et dont le fonctionnement est conforme au Code Rural.

❷ - Activités du GDON pour organiser et enregistrer par écrit

- comptages larvaires avant traitement et entre traitements sous protocole SRAL
- Piégeage d'adultes sous protocole SRAL
- Prospection des parcelles de vignes du secteur sous protocole SRAL

❸ - Demande du Président du GDON au DDTM de la Gironde avec copie au SRAL et à la FDGDON pour l'inscription de la ou des communes concernées en protocole spécifique avant le 30 avril 2012.

❹ - Après accord de la DDTM

- Les communes seront en suivi GDON et le nombre de traitements à réaliser sera fonction du protocole établi par le GDON et validé par le SRAL.
- Le GDON se chargera de l'information auprès des viticulteurs concernés après validation par le SRAL des niveaux de traitements des communes.
- En fin de campagne et au plus tard au 31 DECEMBRE, le GDON transmettra les résultats de comptage au SRAL.

❺ - La liste des communes entrant dans le dispositif GDON, dont celle en périmètre de lutte est précisée en annexe 2 de l'arrêté.

ARTICLE 4 - Dans les périmètres définis à l'article 3, les modalités de lutte sont définies par le Service Régional de l'Alimentation Aquitaine. (<http://draaf.aquitaine.agriculture.gouv.fr/>) et publiées dans le bulletin de santé végétale disponible sur le site internet de la DRAAF/rubrique protection des plantes et des végétaux/ protection des végétaux/ lutte obligatoire en Aquitaine. Les GDON informent également les viticulteurs présents sur leur territoire des modalités de lutte mises en œuvre.

Un bulletin particulier sera diffusé dans les mêmes conditions lorsque les dates de traitement sur adultes seront connues.

Les viticulteurs tiendront pour leurs parcelles incluses dans le périmètre de lutte obligatoire, quel que soit le niveau de traitement exigé, un enregistrement des traitements effectués contre la cicadelle, mentionnant, selon le modèle joint en annexe 3 la date et la spécialité autorisée utilisée. Les justificatifs d'achat de ces produits seront tenus à la disposition des agents chargés du contrôle.

Des contrôles d'application des traitements pourront être réalisés dans les périmètres définis à l'article 3 par les agents du Service Régional de l'Alimentation ou des agents agissant pour son compte. Les prélèvements du matériel végétal qui seraient réalisés seront adressés aux laboratoires désignés par ce service pour la recherche de résidus des produits de traitement.

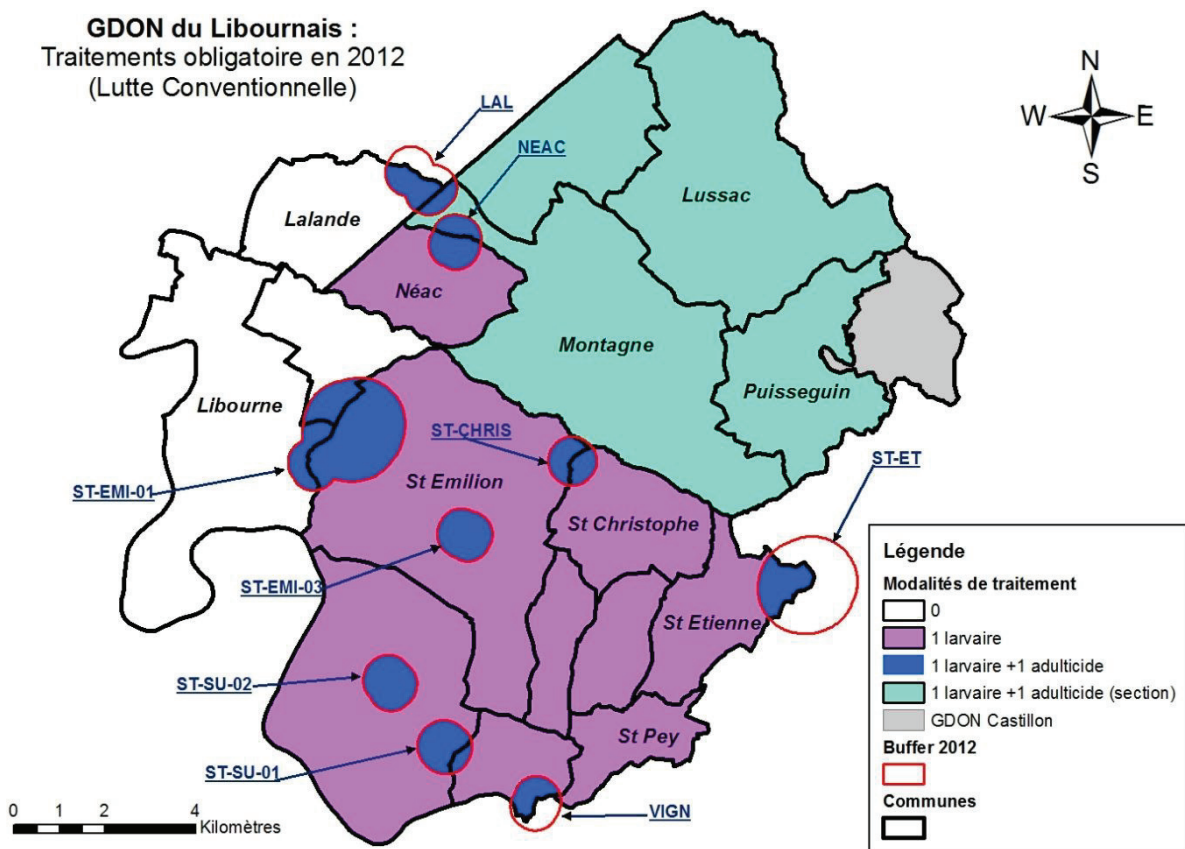
Si le résultat révèle la présence du produit indiqué par l'exploitant contrôlé, les frais d'analyses seront supportés par la Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles. Dans le cas contraire, ces frais seront facturés au contrevenant, qui devra en outre, procéder à un traitement insecticide de l'ensemble de son vignoble dans les périmètres concernés.

ARTICLE 5 - Il est fait obligation aux propriétaires ou aux exploitants dans le périmètre défini à l'article 3, après notification de la Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt d'Aquitaine/Service Régional de l'Alimentation, de détruire par arrachage ou dévitalisation, avant le 31 Mars suivant la notification :

- ✓ tous les ceps isolés contaminés par la flavescence dorée
- ✓ les parcelles culturales lorsque plus de 20 % des ceps sont contaminés

La Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt d'Aquitaine rendra également destinataire de la notification de destruction des parcelles la Direction Départementale des Territoires et de la Mer de la Gironde, ainsi que les services administratifs chargés de la gestion de la viticulture : Direction Interrégionale des Douanes et Droits Indirects, Service FranceAgriMer de la DRAAF, Délégation Territoriale Sud-Ouest de l'INAO, l'ODG concernée et la Chambre d'Agriculture.

Annexe II : Exemple d'aménagement de la lutte selon la méthode des cercles dans le GDON du Libournais



Auteur : GDON du Libournais



DIRECTION REGIONALE DE L'ALIMENTATION, DE
L'AGRICULTURE ET DE LA FORET D'AQUITAINE



FLASH FLAVESCENCE DOREE 2012

[Arrêté du 9 juillet 2003 relatif à la lutte contre la flavescence dorée de la vigne et contre son agent vecteur.](#)

[Arrêté du 31 juillet 2000 établissant la liste des organismes nuisibles aux végétaux, produits végétaux et autres objets soumis à des mesures de lutte obligatoire.](#)

[Arrêté du 24 mai 2006 relatif aux exigences sanitaires des végétaux, produits végétaux et autres objets](#)

La flavescence dorée est due à un phytoplasme qui se développe dans la sève de la plante. Il est transmis par un insecte vecteur, *Scaphoïdeus titanus*, de la famille des cicadelles. Cette maladie est en recrudescence dans les vignobles. La lutte contre l'insecte vecteur et l'arrachage des vignes infectées sont aujourd'hui les seuls moyens de ralentir la progression de la maladie dans les vignes en place. La lutte doit être collective pour être efficace.

Date des éclosions de *Scaphoïdeus titanus*

Les premières observations de larves de *Scaphoïdeus titanus* ont été réalisées le 10 mai à Puisseguin sur le GDON du Libournais. Par la suite, des larves ont été observées le 14 mai dans le blayais (GDON des Bordeaux) et le 15 mai dans le sauternais (GDON du Sauternais et des graves)

Dates des traitements

En Aquitaine, les zones de lutte obligatoire sont de deux grands types : elles peuvent s'étendre sur une commune entière ou seulement sur une partie d'une commune (délimitation circulaire ou sectorielle). Sous couvert du SRAL, la gestion de la lutte obligatoire peut être gérée par un GDON.

Les traitements obligatoires doivent être appliqués aux dates indiquées ci-dessous (il est possible que pour certains GDON, il y ait de légères modifications. Se référer à leur préconisation). Un certain nombre de communes ou parties de communes sont classées à 2, 1+1/0 ou 1 traitement et, dans ce cas, la plage d'application du premier traitement est le plus souvent de 2 semaines. Il est toutefois préférable de positionner l'application pendant la première semaine lorsque les communes ou parties de communes rentrent pour la première fois en zone de lutte obligatoire.

Protection des insectes pollinisateurs :

Lorsque des plantes en fleurs ou en période de production d'exsudats se trouvent sous des arbres ou à l'intérieur d'une zone agricole utile destinés à être traités par des insecticides ou acaricides, leurs parties aériennes doivent être détruites ou rendues non attractives pour les abeilles avant le traitement.

Dates retenues dans le cas de l'utilisation de produits non autorisés en Agriculture Biologique

	3 TRAITEMENTS	2 + 1/0 TRAITEMENTS (piégeage)	2 TRAITEMENTS	1+1/0 TRAITEMENTS (piégeage)	1 TRAITEMENT
T 1 Larvicide	du 11 au 17 juin (semaine 24)	du 11 au 17 juin (semaine 24)	du 11 au 24 juin (semaine 24 et 25)	du 11 au 24 juin (semaine 24 et 25)	du 11 au 24 juin (semaine 24 et 25)
T 2 Larvicide	du 25 juin au 1 ^{er} juillet (semaine 26)	du 25 juin au 1 ^{er} juillet (semaine 26)	PAS DE T2	PAS DE T2	PAS DE T2
T 3 Adulticide	A prévoir pour fin juillet. (Attendre confirmation du SRAL dans le BSV Vigne)	Déclenché entre le 15 juillet et le 15 août suivant les résultats de piégeage d'adulte.	A prévoir pour fin juillet. (Attendre confirmation du SRAL dans le BSV Vigne)	Déclenché entre le 15 juillet et le 15 août suivant les résultats de piégeage d'adulte.	PAS DE T3

Dates retenues dans le cas de l'utilisation des pyréthrinés d'origine naturelle (PYREVERT)

Attention : le piégeage ne s'applique pas aux utilisateurs de PYREVERT : ces derniers, sur les zones ou communes à 2+1 ou 1+1 font respectivement 3 larvicides ou 2 larvicides avec le PYREVERT sur leurs parcelles de vignes.

	3 TRAITEMENTS	2 + 1/0 TRAITEMENTS (piégeage)	2 TRAITEMENTS	1+1/0 TRAITEMENTS (piégeage)	1 TRAITEMENT
T 1 Larvicide	du 4 au 10 juin (semaine 23)	du 4 au 10 juin (semaine 23)	du 4 au 10 juin (semaine 22)	du 4 au 10 juin (semaine 23)	du 4 au 17 juin (semaine 23 et 24)
T 2 Larvicide	8 à 10 jours après le 1 ^{er} traitement	8 à 10 jours après le 1 ^{er} traitement	8 à 10 jours après le 1 ^{er} traitement	8 à 10 jours après le 1 ^{er} traitement	PAS DE T2
T 3 Larvicide	8 à 10 jours après le 2 ^{ème} traitement	8 à 10 jours après le 2 ^{ème} traitement	PAS DE T3	PAS DE T3	PAS DE T3

- Les applications se font préférentiellement le soir (photosensibilité).
- L'autorisation prévoit 3 applications maximum.

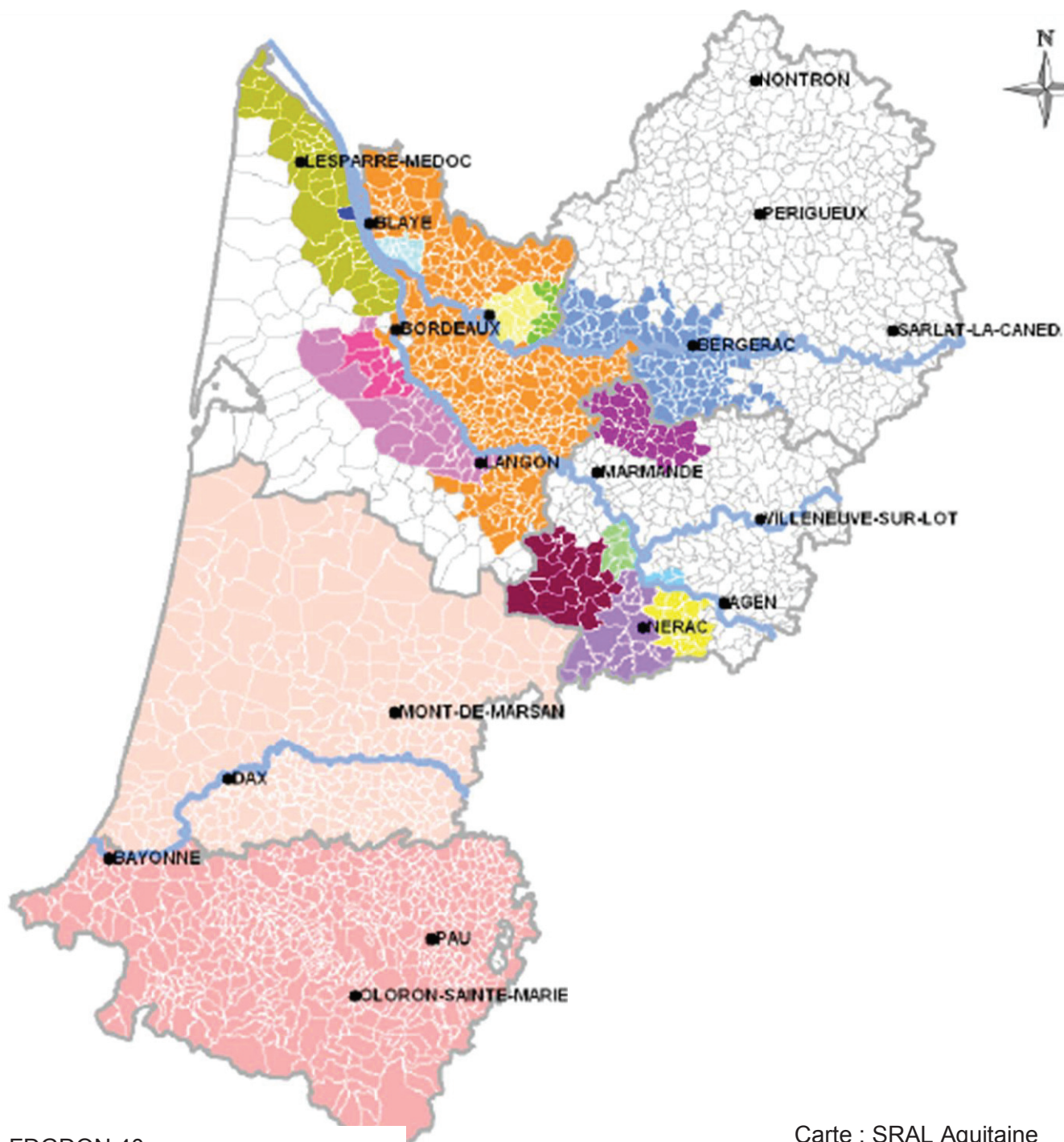
Pour les communes en piégeage, les viticulteurs seront avertis individuellement du dépassement de seuil et donc du déclenchement du T3.

Attention les **vignes mères de greffons et de porte-greffes** doivent obligatoirement recevoir **trois traitements**.


















Voir en annexe le nombre de traitements obligatoires des communes par département.

La suite de ce document liste le nombre de traitements obligatoires par commune pour chaque département.

Annexe IV : Les GDON d'Aquitaine



Carte : SRAL Aquitaine

- | | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------------------------|
|  | FDGDON 40 |  | GDON des Bordeaux |
|  | FDGDON 64 |  | GDON su Bergeracois |
|  | GDON de la Masse |  | GDON du canton de Casteljaloux |
|  | GDON du Bourgeais |  | GDON de canton de Damazan |
|  | GDON de Castillon-Franc |  | GDON du Médoc |
|  | GDON de la vallée des Auvignons |  | GDON du Néracais |
|  | GDON de la vallée du Dropt |  | GDON du Sauternais et des Graves |
|  | GDON de Léognan |  | GDON du Libournais |
|  | GDON de Saint-Julien | | |

Annexe V : Fiche présentant le protocole de comptage, fournie à tous les observateurs

1. Choix de la parcelle

- Privilégier les parcelles « isolées » à l'écart de parcelles traitées en conventionnel, de vignes non traitées...
- Privilégier les parcelles « classiques » sans éléments particuliers : ceps d'au moins 3 ans, pas trop de pieds manquants et pas de problèmes sanitaires trop importants
- Surface minimale : 30 ares
- Infestation minimale : 5% à vérifier lors du premier comptage. Faire plusieurs comptages pré-traitement dans une même exploitation afin de sélectionner la parcelle ayant le plus haut niveau d'infestation. Si possible, faire ces premiers comptages sur des cépages différents.

2. Type d'observations

- 1^{er} comptage larvaire à faire quelques jours avant le 1^{er} traitement
- Autre comptages : 3 comptages pour toutes les parcelles, verts T+ 7 jours s'il y a des traitements, sinon autour des mêmes dates
- Comptage sur pampres pendant les 3 observations après traitements, si présence de pampres
- Comptage sur vignes autour de la parcelle (repousses, vignes abandonnées, vignes vierges)

3. Zone de comptage

- Choisir les rangs au milieu de la parcelle
- Eviter les rangs avec trop de pieds absents
- Circuler dans 2 ou 3 inter-rangs et observer de chaque côté.
- Réaliser les 4 observations sur les mêmes : baliser les rangs observés la 1^{ere} fois.

4. Méthode de comptage

Les notations sont à faire sur les grilles de comptage ci-jointes

- **1^{er} comptage avant le premier traitement (sélection de parcelle)**

Compter 400 feuilles ou suivre le protocole ci-joint pour gagner du temps.

Observer 2 feuilles par cep, choisies dans les 2-3 premières feuilles du bas des rameaux au cœur du cep. Parfois la première feuille visible est atrophiée (2-3 cm de diamètre), ne pas la choisir.

- **2eme, 3eme et 4eme comptages (post-traitement)**

Compter 400 feuilles par parcelle.

Observer 4 feuilles par cep :

- 2 choisies dans les 2-3 premières feuille du bas de rameaux au cœur du cep
- 2 choisies à mi-hauteur du feuillage

Lors du comptage et de la notation sur la grille de comptage, distinguer les stades larvaires : larves jeunes et larves âgées différenciables selon leur couleur et leur taille (voir description des stades larvaires)

- Comptage sur pampre : 30 feuilles de pampres présents dans l'ensemble de la parcelle
- Comptage sur vignes autour de la parcelle (repousses, vignes abandonnées, vignes sauvage...) : Effectuer un contrôle sur 30 feuilles lors de la dernière observation.

Autres consignes : S'assurer qu'il n'y ait pas d'interventions (traitement, épamprage, rognage...) sur la parcelle dans les 48h précédant l'observation.

Ne pas faire d'observation dans les 48h suivant une forte pluie (> 30mm)

Annexe VI : Fiche de notation utilisée pour les comptages larvaires

Date :

Observateur :

Commune :

Comptage larvaire n°...

1 page = 5 x 20 ceps x 4 feuilles = 400 feuilles

Nombre de ceps :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Larves jeunes																				
Larves âgée																				
Larves jeunes																				
Larves âgée																				
Larves jeunes																				
Larves âgée																				
Larves jeunes																				
Larves âgée																				
Larves jeunes																				

TOTAL :

Comptage sur feuilles de pampre :

Feuille	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Larves jeunes																				
Larves âgée																				
Larves jeunes																				
Larves âgée																				

Comptage sur autres vignes (à préciser)

Feuille de pampre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Larves jeunes																				
Larves âgée																				
Larves jeunes																				
Larves âgée																				

Remarques :

Annexe VII : Détail des tests de corrélation de Spearman mené au cours de l'étude avec le logiciel XLSTAT

1. Corrélation entre les populations initiales et les populations après traitement

a) Test de normalité

Test de Shapiro-Wilk (Pop initiale) :

W	0,749
p-value	< 0,0001
alpha	0,05

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification $\alpha=0,05$, on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

b) Test de corrélation de Spearman

Matrice de corrélation (Spearman) :

Variables	Pop initiale	Après 1T
Pop initiale	1	0,497
Après 1T	0,497	1

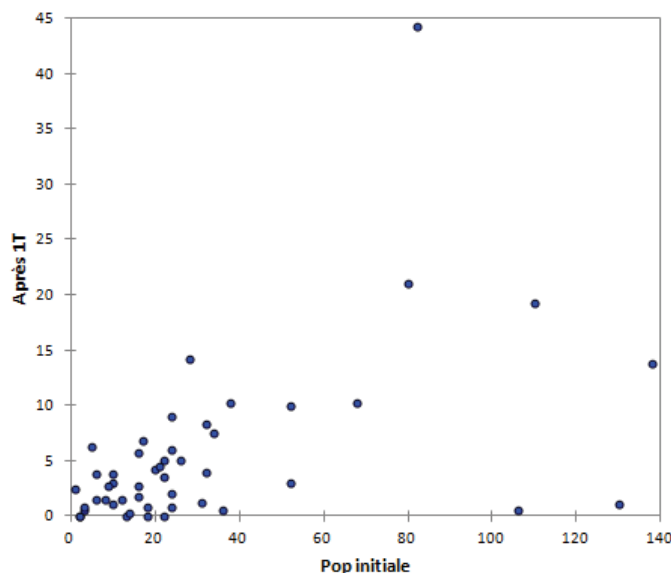
Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification $\alpha=0,05$

p-values :

Variables	Pop initiale	Après 1T
Pop initiale	0	0,000
Après 1T	0,000	0

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification $\alpha=0,05$

Représentation graphique :



2. Corrélation entre le nombre de larves comptées après le ou les traitement(s) et la moyenne des adultes piégés par semaine

a) Test de corrélation de Spearman

Matrice de corrélation (Spearman) :

Variables	Pop initiale	Moy adultes/sem
Pop initiale/100	1	0,393
Moyenne/sem (2à5)	0,393	1

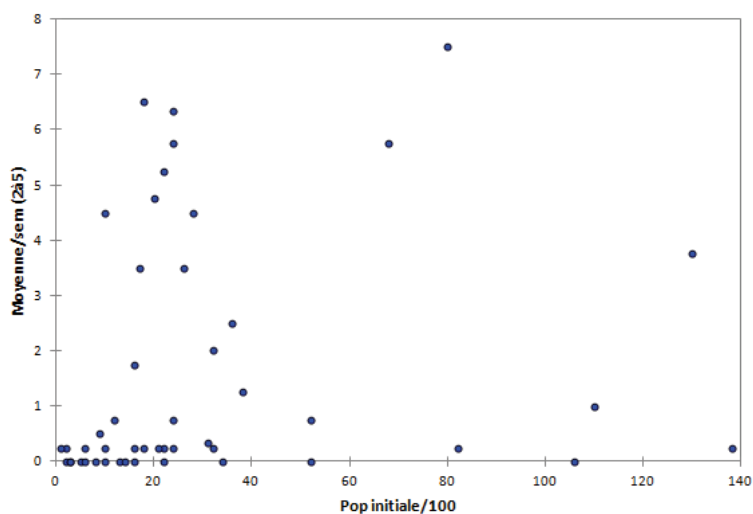
Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification $\alpha=0,05$

p-values :

Variables	Pop initiale	Moyenne adultes /sem
Pop initiale/100	0	0,006
Moyenne/sem (2à5)	0,006	0

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification $\alpha=0,05$

Représentation graphique :



Annexe VIII : Analyse des différences de piégeages d'adultes selon le nombre de traitements Pyrévert reçu (Test de Kruskal-Wallis)

K (Valeur observée)	5,866
K (Valeur critique)	5,991
DDL	2
p-value (bilatérale)	0,053
alpha	0,05

Une approximation a été utilisée pour calculer la p-value.

Interprétation du test :

H0 : Les échantillons proviennent de la même population.

Ha : Les échantillons proviennent de populations différentes.

Etant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil $\alpha=0,05$, on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle H0.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est de 5,32%.

Des ex-aequo ont été détectés et les corrections appropriées ont été appliquées.

Comparaisons multiples par paires suivant la procédure de Conover-Iman / Test bilatéral :

Echantillon	Effectif	Somme des rangs	Moyenne des rangs	Groupes
3 traitements	15	271,000	18,067	A
2 traitements	17	423,000	24,882	A B
1 traitement	16	482,000	30,125	B

Tableau des différences par paires :

	Moyenne/semaine 1	Moyenne/semaine 2	Moyenne/semaine 3
1 traitement	0	5,243	12,058
2 traitements	-5,243	0	6,816
3 traitements	-12,058	-6,816	0

p-values :

	Moyenne/semaine 1	Moyenne/semaine 2	Moyenne/semaine 3
1 traitement	1	0,263	0,015
2 traitements	0,263	1	0,154
3 traitements	0,015	0,154	1

Niveau de signification corrigé de Bonferroni : 0,0167

Annexe IX : Analyse des différences d'efficacité entre traitements réalisés en mélange Pyrèvert+Cuivre+Soufre et traitements Pyrèvert purs (Test de Mann-Whitney)

- Traitement 1

U	83,000
Espérance	152,000
Variance (U)	1184,499
p-value (bilatérale)	0,047
alpha	0,05

Une approximation a été utilisée pour calculer la p-value.

Interprétation du test :

H₀ : La différence de position des échantillons est égale à 0.

H_a : La différence de position des échantillons est différente de 0.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification alpha=0,05, on doit rejeter l'hypothèse nulle H₀, et retenir l'hypothèse alternative H_a.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H₀ alors qu'elle est vraie est inférieur à 4,66%.

Des ex-aequo ont été détectés et les corrections appropriées ont été appliquées.

- Traitement 2

K (Valeur observée)	6,803
K (Valeur critique)	3,841
DDL	1
p-value (bilatérale)	0,009
alpha	0,05

Une approximation a été utilisée pour calculer la p-value.

Interprétation du test :

H₀ : Les échantillons proviennent de la même population.

H_a : Les échantillons proviennent de populations différentes.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification alpha=0,05, on doit rejeter l'hypothèse nulle H₀, et retenir l'hypothèse alternative H_a.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H₀ alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,91%.

Des ex-aequo ont été détectés et les corrections appropriées ont été appliquées.

Annexe X : Analyse des différences de piégeage selon la présence de pampres lors du premier traitement (Test de Mann-Whitney)

U	91,000
Espérance	216,000
Variance (U)	1732,979
p-value (bilatérale)	0,003
alpha	0,05

Une approximation a été utilisée pour calculer la p-value.

Interprétation du test :

H0 : La différence de position des échantillons est égale à 0.

Ha : La différence de position des échantillons est différente de 0.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification $\alpha=0,05$, on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,28%.



Diplôme/Spécialité : Ingénieur Horticulture
Spécialisation / option : Gestion Durable du Végétal
Enseignant référent : Jean-Charles MICHEL

Auteur(s) : Tiphaine Roche

Date de naissance : 16/05/1990

Nb pages : 39 Annexe(s) : 9

Année de soutenance : 2012

Organisme d'accueil : SRAL Aquitaine

Adresse : 51 rue Kiéser, 33000 Bordeaux

Maître de stage : Carine Garcia

Titre français : Pyrèthre naturel et stratégie de lutte contre la cicadelle de la flavescence dorée en viticulture biologique

Titre anglais : Natural pyrethrum and strategy against the leafhopper vector of flavescence dorée in organic viticulture

Résumé (1600 caractères maximum) :

La flavescence dorée est une maladie incurable qui ravage les vignobles européens. Elle est transmise de plante à plante par la cicadelle vectrice *Scaphoideus titanus* Ball. Afin de lutter efficacement contre l'expansion de cette maladie, des périmètres de lutte obligatoire sont mis en place dans les secteurs contaminés. Les traitements obligatoires contre la cicadelle concernent aussi les vignobles menés en agriculture biologique. Or, un seul produit est homologué contre *Scaphoideus titanus* en viticulture biologique : le Pyrèvert. Certaines observations ponctuelles révèlent des taux de piégeages de cicadelles adultes anormalement élevés dans des parcelles traitées au Pyrèvert (ou avoisinantes). L'objectif de cette étude est d'identifier les paramètres qui peuvent influencer la lutte impliquant le Pyrèvert afin de définir une stratégie efficace pour la lutte collective. L'approche adoptée est une approche « de terrain » : 48 parcelles de vignes biologiques ont été suivies en Aquitaine. Des comptages larvaires ainsi que des piégeages d'adultes ont été mis en place. De plus des informations ont été recueillies sur les parcelles, les conditions des traitements etc... à l'aide de questionnaires. Ainsi, il a été montré qu'en effet, sur près d'un tiers des parcelles, le seuil d'adultes piégés a été dépassé. Un unique traitement au Pyrèvert est souvent insuffisant pour contrôler la population, du fait des éclosions de larves qui peuvent être étalées sur 2 mois et de l'absence de rémanence du produit. On propose donc de retarder au maximum la date de ce traitement afin qu'il touche le plus de larves possible. D'autres facteurs semblent avoir leur importance : l'utilisation du Pyrèvert en mélange avec du Cuivre et du Soufre, la présence de pampres... Plus il y a de traitements, moins on a de risques. Lorsque 3 traitements sont réalisés, seuls d'importants problèmes techniques semblent pouvoir conduire à un échec.

Abstract (1600 caractères maximum) : Flavescence dorée is an incurable disease which ravages European vineyards. It is transmitted from a plant to another by the leafhopper insect vector *Scaphoideus titanus* Ball. To struggle efficiently against the spread of this disease, mandatory treatment perimeters have been set in contaminated area. These mandatory treatments also concern organic vineyards. Only one insecticide is authorized against *Scaphoideus titanus* in organic viticulture: the Pyrèvert. Some localized observations reveal abnormally high trapping rates of adult leafhoppers in Pyrèvert-treated plots. This study aims at indentifying parameters that can have influence on the struggle implying Pyrevert in order to set an efficient strategy for the collective fight. The approach is a "field-approach": 48 organic vine plots have been followed in Aquitaine. Larval countings and adult trapping have been conducted. Moreover, information about the plots, the treatments, the spraying etc... were collected through questionnaires. Thus, we showed that on almost a third of the plots, the trapped adult threshold was crossed. Only one Pyrevert treatment is often not enough to control the population because the emergences can last until 2 months. It is suggested to delay, if possible, the 1st treatment so it can affect more larvae. Other factors seem to have their importance: the use of Pyrèvert mixed with Copper and Sulfur, presence of vine branches. The more treatments there are, the less risks there are. When 3 treatments are sprayed, only important technical problems seem to lead to a failure.

Mots-clés : *Scaphoideus titanus*, Cicadelle, Flavescence dorée, Pyrèthre naturel, insecticides biologiques, traitements obligatoires, viticulture biologique

Key Words: *Scaphoideus titanus*, leafhopper, grapevine Flavescence dorée, Natural Pyrethrum, organic insecticide mandatory insecticide treatment, organic viticulture