

2016-2017

Mention Biologie et Technologie du Végétal



Mise en place et suivi d'un essai sur les moyens de lutte alternatifs et l'efficience des pyrèthres naturels contre la cicadelle de la Flavescence dorée (*Scaphoideus titanus*) en viticulture Biologique.

Merakeb Loucif

Sous la direction de M. Suder Thomas

Membres du jury
Simier P.
Fontaine K.
Montiel G.



• AGROBIO PÉRIGORD •
Les Agriculteurs BIO de Dordogne

Soutenu publiquement
le 28 06 2017



ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné(e) Loucif Merakeb.....
déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une
partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet,
constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.
En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées
pour écrire ce rapport ou mémoire.

signé par l'étudiant(e) le **23 / 06 / 2017**

L'auteur du présent document vous autorise à le partager, reproduire, distribuer et communiquer selon les conditions suivantes :



- Vous devez le citer en l'attribuant de la manière indiquée par l'auteur (mais pas d'une manière qui suggérerait qu'il approuve votre utilisation de l'œuvre).
- Vous n'avez pas le droit d'utiliser ce document à des fins commerciales.
- Vous n'avez pas le droit de le modifier, de le transformer ou de l'adapter.

Consulter la licence creative commons complète en français :
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr/>

Ces conditions d'utilisation (attribution, pas d'utilisation commerciale, pas de modification) sont symbolisées par les icônes positionnées en pied de page.



REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier M. Éric Maille pour m'avoir donné la chance de découvrir le monde passionnant de la viticulture biologique et de m'avoir partagé ses connaissances. Je remercie également M. Thomas Suder pour son encadrement et ses conseils tout au long du stage. Merci pour la confiance qu'ils m'ont accordé.

Je remercie aussi M. Emmanuel MARSEILLE directeur d'AgroBio Périgord de m'avoir accueillie au sein de l'association durant ces 5 mois. Encore un grand merci à M. Thomas SUDET et Éric Maille pour leur patience, et d'avoir pu prendre le temps de répondre à mes nombreuses questions et assouvir ainsi ma curiosité. Merci de m'avoir fait participer au réseau de surveillance et aux différentes actions qu'AgroBio entreprend.

Un grand merci aussi à M. Riveaud Vincent et M. Detilleux Gilles de m'avoir laissé une entière confiance concernant les essais réalisés sur leur vignoble.

Et merci à Descamps Antoine en service civique chez AgroBio pour sa bonne humeur et ses conseils tout au long de mon stage.

Je voudrais remercier les vignerons que j'ai pu rencontrer pour leur sympathie et leur disponibilité.

Merci à toute l'équipe d'AgroBio Périgord ainsi qu'aux autres stagiaires pour avoir fait que ce stage se

Table des matières

MISE EN PLACE ET AU SUIVI D'UN ESSAI SUR LES MOYENS DE LUTTE ALTERNATIFS ET L'EFFICIENCE DES PYRETHRES NATURELS CONTRE LA CICADELLE DE LA FLAVESCENCE DOREE (SCAPHOIDEUS TITANUS) EN VITICULTURE BIOLOGIQUE	1
1. Introduction	1
1.1. Description de la vigne	1
1.2. Économie de la vigne	2
1.3. Part du bio dans l'économie de la vigne	2
1.4. Agriculture biologique et démarches certification biologique	2
1.5. Présentation entreprise et actions	2
1.6. La Flavescence dorée	3
1.7. Stades de développement de l'insecte vecteur	4
1.8. Les traitements phytosanitaires sur la FD, les tests actuels et à venir	4
2. Matériel et Méthodes	6
2.1. Dose d'application et réalisation des traitements	6
2.2. Lieu d'essai	7
2.3. Dispositif	7
2.4. Observations	7
2.5. Statistiques	8
3. Résultats et Discussions	8
3.1. Récapitulatif des traitements effectués en 2015	8
3.2. Récapitulatif des traitements effectués en 2016	8
3.3. Évolution de la population de cicadelle au sein de chaque modalité durant l'essai de 2015	9
3.4. Évolution de la population de cicadelle au sein de chaque modalité durant l'essai de 2016	10
3.5. Discussion globale	13
3.6. Résultats obtenus en 2015	14
3.7. Résultats obtenus en 2016	14
4. Conclusions et perspectives	16
5. Bibliographie	17
5.1. Articles	17
5.2. Livres	17
5.3. Ressources en ligne	18

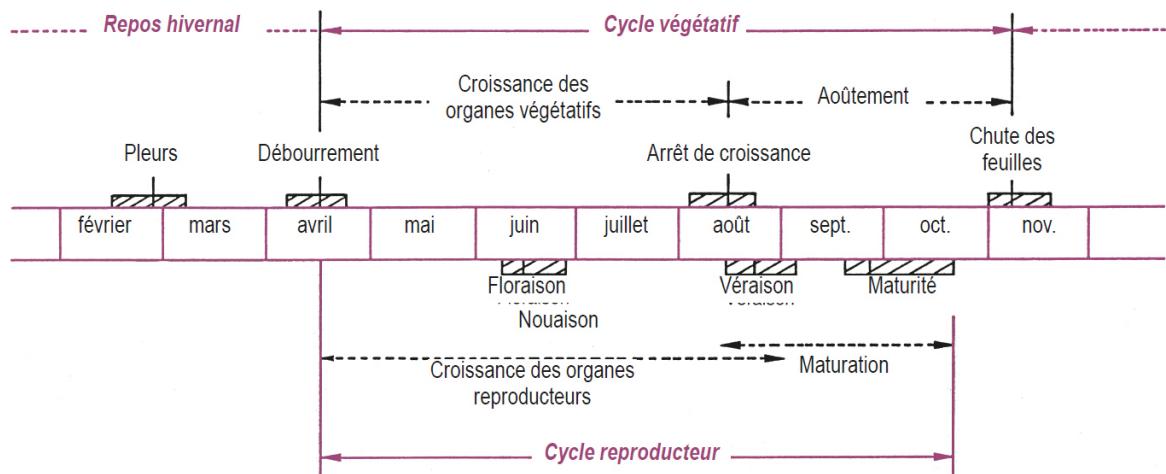


Figure 1 : représentation dans le temps des cycles végétatif et reproducteur de la vigne (Reynier A., 2016)

Tableau 1 : Comparaison des systèmes descriptifs de la vigne en fonction des différentes étapes de croissance (Coombe B.G., 1995)

	Baillod & Baggioolini	Eichhorn & Lorenz	Modified E-L	Extended BBCH
A	01	1	00	
	02	2	01	
B			03	
	03	3	05	
Budburst	C	05	4	07
	D		5	09
	E	07	7	11
		09	9	12
			11	13
			14	
Shoots 10 cm	F	12	12	15, 53
		13		16
			14	
	G	15	15	19
			16	55
	H	17	17	57
			18	
Flowering begins		19	19	60
			20	61
			21	63
Full bloom	I	23	23	65
		25	25	68
		26	26	69
Setting	J	27	27	71
		29	29	73
	K	31	31	75
			32	77
	L	33	33	79
			34	
Véraison	M	35	35	81
			36	
			37	
Harvest	N	38	38	89
			39	
	O	41	41	91
				92
	P	43	43	93
				95
		47	47	97

Mise en place et au suivi d'un essai sur les moyens de lutte alternatifs et l'efficience des pyrèthres naturels contre la cicadelle de la Flavescence dorée (*Scaphoideus titanus*) en viticulture Biologique.

1. Introduction

1.1. Description de la vigne

La vigne ou *Vitis vinifera* est une plante pérenne ligneuse. C'est une plante qui a été domestiquée par l'homme, sous forme de plante bouturée ou de plant greffé. Il lui faut en moyenne 3 ans d'âge minimum pour rentrer en production (Reynier A., 2016). Les porte-greffes sont généralement issus des variétés américaines résistantes au phylloxera (*Vitis rupestris*, *riparia*, *berlandieri*), ce qui a impliqué des croisements afin d'obtenir des portes greffes adaptés aux différents types de sols (Richter, 1999).

Les différents cycles de développement de la plante se font simultanément, les organes reproducteurs et végétatifs sont très demandeurs en matières minérales et organiques ce qui implique une compétition au niveau de la sève brute et de la sève élaborée (figure 1) (Reynier A., 2016).

Les pleurs se situent vers la fin du repos hivernal, et sont significatives de la reprise de la végétation. L'étape qui suit est le débourrement, c'est le début du gonflement des bourgeons. Les organes floraux s'allongent à l'intérieur des bourgeons et à leur sortie, il y a toujours la présence d'une protection cotonneuse (la bourre). Enfin, la jeune feuille est bien visible et devient un organe chlorophyllien (Bloesch B., Vire O., 2008). Plusieurs stades de développement des feuilles sont décrits dans la littérature. Suite à cela l'apparition des inflorescences et ensuite la floraison arrive. Une fois les fleurs sorties et la fécondation terminée, il y a développement des fruits et en premier lieu la nouaison. Les ovaires grossissent et les étamines flétrissent. A ce moment-là les baies grossissent jusqu'à atteindre leur taille maximale et ensuite ou tout en même temps arrive la véraison qui consiste en la maturation des baies (changent de couleur et deviennent plus molles). Arrive enfin la récolte en fin de maturité. Les baies sont mures avec une stabilisation des sucres et des acides qui augmentent et qui diminuent respectivement. Pour finir la vigne arrive en sénescence ce qui implique la chute des feuilles (Bloesch B., Vire O., 2008).

Plusieurs systèmes permettant de décrire l'état d'avancement dans le cycle annuel de la vigne ont été mis en place (Baggiolini, 1952, Eichhorn and Lorenz (E-L), 1977 et BBCH, 1994). Pour cela une étude a été réalisée afin de voir quelle clé de détermination est la plus appropriée (Coombe B.G., 1995). Après analyse de l'efficacité de ces systèmes Coombe B.G. propose de mettre en parallèle le E-L et BBCH. C'est-à-dire le plus complet avec celui qui est utilisé par les industries productrices de produits phytosanitaires respectivement. Coombe B.G. propose qu'à l'avenir il y ait un moyen de conversion de l'un à l'autre des systèmes pour faciliter leurs utilisations. Tel que le montre le tableau 1 qui est un exemple de moyen de conversion des différentes méthodes.

1.2. Économie de la vigne

La vigne est une culture très importante sur le territoire français. Elle représente 87 400 viticulteurs sur 485 556 exploitations agricoles recensées en 2010. Ceci représente 788 700 hectares de vignoble et parmi eux 3 496 producteurs de raisin en font du raisin de table. L'INSEE a estimé en 2015 que cette production représente 16% des 74,6 milliards d'euros de la production agricole totale française (Blot C., Mazanello F., 2016).

Des prospections ont été réalisées entre 2000 et 2010 concernant le nombre d'exploitations ayant de la vigne. Il a été montré que les exploitations sont en diminution au cours des années, il passe de 143 963 en 2010 à 87 367 en 2015. En ce qui concerne les exploitations spécialisées en raisin de cuve, il en va de même. Leurs nombres passent de 97 236 à 69 625. Dans la région Aquitaine, les producteurs viticoles sont au nombre de 17 559 en 2010 ce qui représente 365 173 hectares (ha) de culture de vigne. Ces chiffres comprennent les vignes à raisin de cuve, d'appellation d'origine protégée (AOP), avec indication géographique protégée (IGP), sans indication géographique (vin sans IG).

1.3. Part du bio dans l'économie de la vigne

En 2016, la part des surfaces conduites en bio (en conversion 12 102 ha et certifiées bio 58 638 ha) représente 9% du vignoble national. C'est-à-dire 5 263 exploitations une évolution de 2% par rapport à 2015. Les surfaces viticoles de la Dordogne en 2015 sont de 1 295 ha pour les surfaces certifiées Bio et de 161 ha pour celles en conversion, ce qui représente environ 7% de la surface Bio en Dordogne.

1.4. Agriculture biologique et démarches certification biologique

L'obtention de la certification bio se fait au bout de 3 ans de conversion (figure....). La date d'engagement correspond à la date de l'engagement auprès de l'organisme certificateur. Lors de ces 3 années il faut aménager toutes ses pratiques culturales, cela passe par le travail du sol jusqu'aux modes de protection des cultures. Il ne faut alors utiliser que des produits certifiés agriculture biologique et respecter les nombres de traitements ainsi que les dosages légalement autorisés en agriculture biologique.

1.5. Présentation entreprise et actions

AgroBio Périgord est une association qui regroupe l'ensemble des agriculteurs biologiques du département. Une des différentes missions est l'accompagnement des différentes conversions. Cela comprend l'accompagnement technique des agriculteurs déjà dans le bio pour ceux qui souhaitent évoluer dans leurs pratiques culturales ainsi que la réalisation de formations. L'association a été créée en 1989, à la demande des vignerons adhérents, le pôle viticulture est ouvert depuis 2008, afin d'apporter des conseils indépendants avec une expertise en viticulture bio. Le siège d'AgroBio Périgord est situé à Périgueux tandis que le pôle viticole lui se situe à Bergerac pour être au plus près des vignerons.

Le pôle viticole suit, encadre et accompagne les viticulteurs dans leur conversion aux pratiques Biologiques (pour les nouveaux adhérents qui souhaitent avoir des conseils indépendants). Ensuite il peut y avoir un suivi, par des techniciens viticoles, de leurs pratiques en Agriculture Biologique et de leurs vignes tout au long de la saison. De plus il est important pour AgroBio Périgord d'aider les viticulteurs tout au long de l'année et de veiller aux bonnes pratiques culturales. C'est-à-dire de travailler en tenant compte des conditions météorologiques, des sols et aussi de la pression des maladies et/ou des populations d'insectes vecteurs. Le but d'AgroBio Périgord est donc de faire le nécessaire pour conseiller les viticulteurs sur leur adaptation et leur application de manière raisonnée des différents traitements qu'ils appliquent tout au long de l'année. Ce qui implique de minimiser un maximum les intrants au niveau des cultures de vignes.

Les principales activités et actions viticoles d'AgroBio Périgord sont la mise en place de bulletins techniques, d'accompagnements techniques, suivis de conversion, animation d'un réseau Ferme DephyEcophyto et GIEE, expérimentations (au travers des Casdar, AAP....) de réseaux participatifs de surveillance des 4 principaux insectes ravageurs du vignoble (eudémis, cochylis, cicadelle verte et cicadelle de la flavescence dorée). Ce réseau de surveillance consiste à mettre en place des pièges et des comptages hebdomadaires des pontes, des dégâts, et des larves par exemple. Les 24 parcelles du réseau en 2017 sont à Bergerac dans ses environs.

1.6. La Flavescence dorée

La flavescence dorée est une maladie causée par un phytoplasme, un organisme assimilable à une bactérie sans paroi. La propagation de ce phytoplasme se fait par le biais d'un insecte vecteur. *Scaphoideus titanus* ou encore la cicadelle de la flavescence dorée est à l'heure actuelle le seul vecteur connu capable de transmettre le phytoplasme entre les vignes. Ce phytoplasme '*Candidatus Phytoplasma vitis*' (16Sr-V) (Trivellone V., Jermini M., 2013, Schvester D. et al, 1961) se reproduit seulement dans le phloème des plantes et dans les glandes salivaires des cicadelles car il est sensible aux variations de pression osmotique (Lepoivre P., 2003). La flavescence dorée est une maladie de quarantaine, ce qui impose des plans de lutte obligatoire régis au niveau régional par arrêté préfectoral. Le moyen de lutte le plus efficace qui existe pour le moment est de contrôler son vecteur. *Scaphoideus titanus* découvert en 1958 dans le vignoble bordelais, est originaire du nord de l'Amérique (Schvester D., 1971) transporté par bateau lors de la crise du phylloxéra. Le vecteur ainsi que le phytoplasme se sont très vite développés dans la plupart des vignobles français.

Il est aussi possible de travailler directement sur le pathogène de la Flavescence dorée en travaillant directement sur les jeunes plants. La technique de Traitement à l'Eau Chaude (TEC) est très intéressante et efficace puisqu'elle consiste à maintenir un plant dans un bain à 50°C durant 45min et permet de garantir un matériel végétal indemne de phytoplasme (Constant N., Lernould J., 2014). Ce traitement doit être fait par des stations agréées telles que celles que recommande FranceAgrimer (FranceAgriMer, 2017).

De plus l'arrachage ou la destruction des pieds contaminés est devenu obligatoire indiqué par l'arrêté ministériel du 19 décembre 2013 relatif à la lutte contre la Flavescence dorée de la vigne et contre son agent vecteur (Legifrance.gouv, 2013).

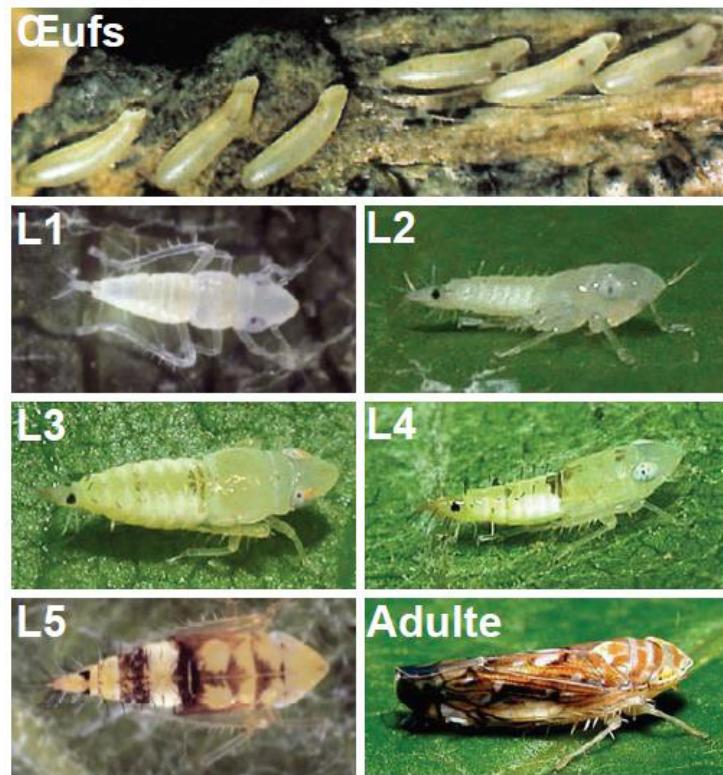


Figure 2 : stades de développement de la cicadelle FD (L1 à L5 sont les différents stades larvaires) (Chuche J., 2010).

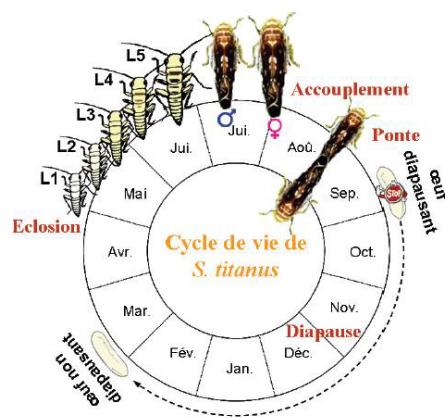


Figure 3 : cycle annuelle de la cicadelle de la Flavescence dorée (Scaphoideus titanus) (Chuche J., 2010)

1.7. Stades de développement de l'insecte vecteur

Pour pouvoir agir sur l'insecte vecteur de la maladie, il faut en apprendre plus sur sa biologie et sur l'écologie du pathogène. Il faut savoir qu'il n'y a qu'une seule génération par an au niveau de la biologie de l'insecte. La femelle pond ses œufs en fin d'été dans les écorces des arbres et des piquets en bois exoriés. Ainsi les œufs peuvent passer tout l'hiver en diapause (vie ralentie). L'éclosion des œufs commence à la fin du printemps, mais elle est très variable d'une année sur l'autre. Les larves évoluent sur cinq stades (figure 2) et cela se fait sur une période de 35 à 55 jours (figure 3). Les premiers adultes apparaissent en général fin juillet avec une durée de vie d'environ 1 mois (Chuche J., 2010).

La lutte contre le vecteur peut donc s'envisager à plusieurs niveaux :

- Lutte ovicide
- Lutte larvicide
- Lutte sur les adultes

1.8. Les traitements phytosanitaires sur la FD, les tests actuels et à venir

L'objectif de cet essai est de trouver un moyen alternatif au pyréthre naturel (Pyrévert®), mais aussi d'augmenter l'efficience de ce produit dans la lutte contre la cicadelle vectrice de la Flavescence Dorée (Scaphoideus titanus). Les viticulteurs veulent travailler avec des nouveaux produits moins toxiques pour leur santé tout en travaillant en accord avec leurs pratiques biologiques. Les essais réalisés en 2015 et en 2016 ont montré que certains produits avaient eu des résultats positifs. Cette année, il a alors été décidé de continuer de tester les essais, tels que la macération d'ail, les huiles essentielles, l'argile, les huiles essentielles d'orange (terpènes de citrus appelé Prev-AM®), huile de vaseline (Oviphyt®) et le talc (talc Invelop®). En plus de ces derniers, selon la littérature, il a été intéressant d'ajouter aux essais l'Hydroxyde de calcium. Ce produit montre une bonne efficacité car une fois appliqué, il empêchant les pontes dans certains essais et cela en arboriculture. De plus Nicolas Constant a réalisé des essais l'an derniers et a conseillé AgroBio Périgord de l'essayer aussi sur les essais Flavescence dorée.

Les essais réalisés en 2016 avec l'huile de vaseline ont montré des résultats concluants. L'utilisation de ce produit est reconduite cette année afin de vérifier la répétabilité des résultats

Produits testés

Pyréthres naturels (Pyrévert®) : utilisé seul en tant que référence et en association avec d'autres produits, il a une action insecticide neurotoxique pour les insectes, agissant par effet de choc et a une faible rémanence. Certaines études, comme celle réalisée par le Service Régional de l'Alimentation (SRAL) Aquitaine qui a vu une baisse moyenne de 75% des populations après traitement (Constant N., Lernould J., 2014).

Terpènes de citrus (Prev-AM®) : homologué contre le mildiou et l'oïdium en avril 2012 (homologué insecticide sur d'autres cultures). Ce produit est à base d'huile essentielle d'orange, il a un effet très rapide sur les spores

de champignons (assèchement) mais son action est courte. Il a comme action physique de dessécher la cuticule des insectes. De plus ce produit est homologué comme insecticide sur la cicadelle du Kiwi (Anses, 2012). Pour finir des essais ont été réalisés par Éric Petiot sur les huiles essentielles comme insectifuge contrariant le développement des insectes et des œufs et cette huile essentielle en fait partie (Petiot E., 2011).

Macération d'ail de chez Fortie'ch: utilisée pour ses propriétés insectifuges, insecticide contre le puceron, Psylle du poirier, doryphore (insecte adulte), charançon et fongicide contre la cloque du pêcher (Petiot E., 2012).

Huile essentielle : une association de deux huiles essentielles : Origan compactes (*Origanum compactum*) et Citronnelle de java (*Cymbopogon winterianus*). Ces deux huiles ont déjà été testées dans la lutte contre *Leptinotarsa decemlineata* (Doryphore de la pomme de terre), et ont obtenues des résultats très concluants au vu de la grande résistance de cet insecte il pourrait agir sur la cicadelle Flavescente. Elles ont aussi faites leurs preuves sur la cicadelle pruineuse (*Metcalpha puinosa*) (Petiot E., 2011).

Huile de vaseline (Oviphyt®) : une huile blanche insecticide, préconisée dans les traitements d'hiver et de printemps et dans la lutte contre les cochenilles des agrumes. Grâce à son mode d'action par asphyxie des œufs et des larves, l'huile de vaseline procure un niveau d'efficacité élevé sur un grand nombre de ravageurs (acariens sur fruitiers, cochenilles sur agrumes) (Leboulanger A. et Dubreuil N., 2005 et Echo-vert).

Talc (Talc Invelop®) : un silicate de magnésium hydraté avec une propriété hydrophobique, utilisé pour son effet adsorbant et asséchant (Siegenthaler G. et Loriaud J.M., 2013).

Argile (Argile SOKALCIARBO® WP) : argile kaolinite calcinée, une argile issue de l'altération de certains minéraux qui a été purifiée de sa silice. Elle est déjà utilisée en viticulture comme barrière minérale. En effet, la présence de cette argile perturbe la prise alimentaire des larves, mais aussi leurs déplacements et le dépôt des pontes. Ce produit a reçu une autorisation de mise sur le marché pour la lutte contre la cicadelle verte en 2017 (Bernard A., 2013).

Hydroxyde de calcium : créé une barrière physique et agit par modification de l'aspect et la texture du bois perturbant la reconnaissance de la plante, l'alimentation et le cycle de ponte du ravageur. Il est aussi utilisé comme fongicide en arboriculture, utile pour lutter contre *Nectria galligena*.

Huile végétale : huile de colza, utilisée lors de traitements préventifs en raison de ses très bonnes propriétés ovicides. Le produit est issu des plantes donc utilisable en agriculture biologique. Lors de son application, elle forme une pellicule sur les œufs empêchant ainsi les échanges gazeux avec l'atmosphère et provoquant la mort par asphyxie.

Tableau 2 : les traitements définis pour les modalités étudiées

Nom de modalité	Traitement 1	Traitement 2
TNT		
RT	Pyrévert® 1,5L/ha	Pyrévert® 1,5L/ha
M1	Pyrévert® 1,5L/ha	Prev-AM® 2,0 L/ha
M2*	Pyrévert® 1,5L/ha+macération d'ail à 20%	Pyrévert® 1,5L/ha + macération d'ail à 20%
M3	Pyrévert® 1,5L/ ha + huile essentielle (100ml/ha)	Pyrévert® 1,5L/ ha + huile essentielle (100ml/ha)
M4	Pyrévert® 1,5L/ha + Hydroxyde de Ca à 20%	Pyrévert® 1,5L/ha + Hydroxyde de Ca à 20%
M5**	Talc Invelop® à 15 kg/ha	Oviphyt à 2L/ha + Talc Invelop® à 15 kg/ha
M6**	20kg/ha Argile SOKALCIARBO® WP	Oviphyt ® à 2L/ha + 20kg/ha Argile SOKALCIARBO® WP

* : Sur cette modalité des traitements plus précoce seront réalisés avec la macération d'ail seul.

** Ces Modalités seront positionnées plus tôt cette année, adaptation par rapport aux résultats obtenus en 2015 et aux essais de Sud Vin Bio (1^{er} traitement sans Oviphyte).

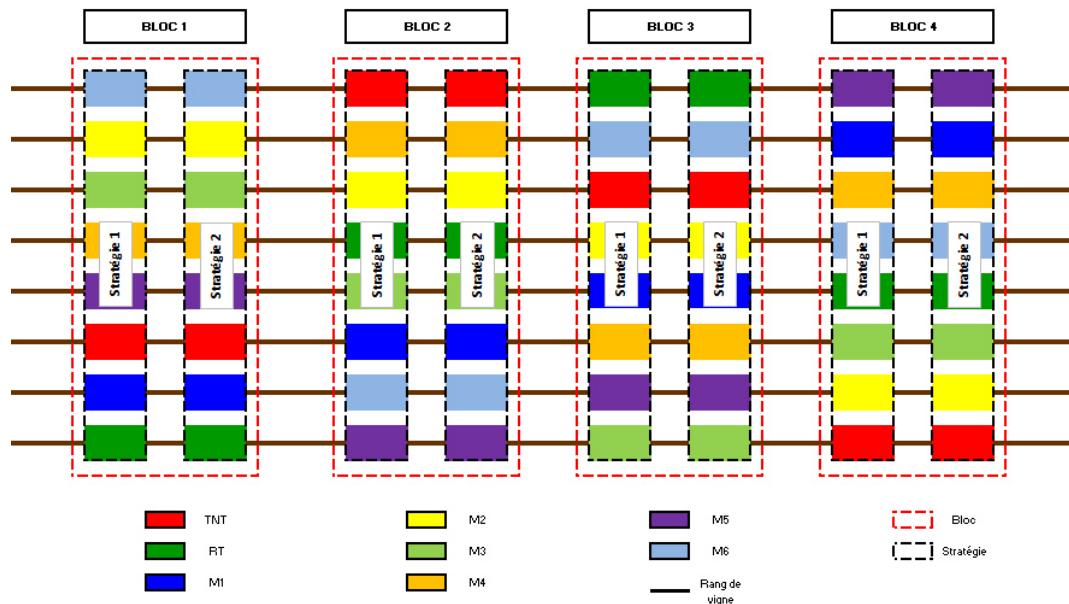


Figure 4 : Schéma du dispositif expérimental

2. Matériel et Méthodes

2.1. Dose d'application et réalisation des traitements

Au cours de cet essai, la référence technique utilisée est le pyrèthre naturel (Pyrévert®) dont les tests sont réalisés en association ou complément d'autres produits. Dans le cas de la référence technique, les traitements sont effectués à la dose d'homologation, soit : 1,5L/ha sur la base de 2 traitements (majorité des communes en Plan de Lutte Obligatoire en Dordogne), dans les fourchettes de dates définies par l'Arrêté Préfectoral.

Le dispositif fait intervenir deux facteurs, le facteur « traitements » avec 8 modalités (tableau 2) et le facteur « stratégie de lutte » avec 2 stratégies qui seront respectivement nommées stratégie 1 et stratégie 2. Il y aura quatre répétitions. Le dispositif est conçu de telle manière à ce qu'à l'intérieur qu'à l'intérieur de chaque bloc les deux stratégies soient bien distinctes. Chaque bloc comprend 2 micro-placettes pour chaque modalité dont une sera utilisée pour la stratégie 1 et la seconde pour la stratégie 2 (figure 4).

Pyrèthres naturels : 4 modalités sont effectuées à l'aide de 2 Stratégies

Référence technique (RT) : traitement aux pyrèthres naturels 1,5 L/ha, 2 traitements

M1 : 1 traitement aux pyrèthres naturels 1,5 L/ha suivi d'une application d'huile essentielle d'orange à 2 L/ha

M2 : 2 traitement aux pyrèthres naturel à 1,5L/ha associé à une application de macération d'ail à 20% (cette année nous allons étudier aussi les applications précoces de la macération d'ail à 20%, à partir de la semaine suivant les éclosions, 1 traitement sera fait tous les 10 jours jusqu'au 1er traitement aux pyrèthres naturels).

M3 : traitement aux pyrèthres naturel 1,5L/ha associé à des huiles essentielles à 100ml/ha, 2 traitements.

Sans pyrèthres naturel : 3 modalités seront réalisées, 2 Stratégies (1er traitement sans huile de vaseline)

M4 : traitement à l'huile de vaseline à 2L/ha associé à l'hydroxyde de calcium à 20%, 2 traitements

M5 : traitement à l'huile de vaseline à 2L/ha associé avec le talc à 15 kg/ha, 2 traitements

M6 : traitement à l'huile de vaseline à 2L/ha associé à 20kg/ha Argile kaolinite calciné, 2 traitements

Les pulvérisations sont effectuées sur la base de 200 L/ha de bouillie au pulvérisateur à dos. Concernant la modalité 4 la pulvérisation s'effectue sur la base de 500L/ha afin d'avoir un meilleur recouvrement, du fait du mode d'action de la matière active, notamment la pénétration dans les écorces (site de pontes des adultes). Et il faut appliquer le produit sur la totalité de la vigne c'est-à-dire cep et feuillage. Des tests sont effectués avant le premier traitement pour établir l'appareil afin de définir la vitesse d'avancement et le débit exact de l'appareil. Les autres traitements cuivre et soufre seront réalisés par le viticulteur.

Tableau 3 : Présentation de la parcelle étudiée

Cépage	Merlot
Année de conversion en BIO	2014
Surface de la parcelle	1.35 ha
Densité de plantation	4000 pieds /ha (3 m x 1 m)
Année de plantation	1995
Taille	Guyot Bizarre : Ancienne pratique de taille désastreuse, évolution vers taille Poussard avec la reprise du domaine
Porte Greffe	Inconnu
Type de Sol	Sablo-Argileux Limoneux sur Grés
Enherbement	1 rang sur 2
Rendement	50 hl/ha
Appellation	IGP Vin du Périgord



Figure 5 : Localisation de la zone d'essai (Source : Géoportail)

Dans cet essai, on effectuera deux stratégies pour comparer l'efficacité d'une stratégie ovicide par rapport à un témoin :

Stratégie 1 : traitement ovicide préventif, argile kaolinite calciné à 20 kg/ha associé à de l'huile végétale à 4L/ha.

Stratégie 2 : absence de traitement préventif

Ce traitement sera réalisé sur la base de 300 L/ha de bouillie. Lors de cet essai le traitement s'effectuera sur le tronc des ceps sans toucher les feuilles (problème de phytotoxicité) ainsi que les piquets en bois (les piquets non écorcés étant des sites de pontes pour *Scaphoideus Titanus*). Toutes les modalités seront testées sur les 2 stratégies.

2.2. Lieu d'essai

L'essai se réalise sur une parcelle du Domaine de la Tuque, situé à Biron au lieu-dit « La Tuque ». Ce vignoble s'étend sur une surface de 3,5 ha qui ont été convertis en bio suite au rachat du Domaine par M. Riveaud Vincent et M. Detilleux Gilles en 2014 (tableau 3).

La parcelle étudiée se situe à proximité du Domaine et elle est la plus grande en superficie (figure 5). Cette parcelle a été choisie pour l'étude car la vigne présente est homogène (très peu de pieds manquants). De plus le choix principal du lieu a été renforcé par le fait que le Domaine soit hors du Plan de Lutte Obligatoire, ce qui permet de pouvoir mettre en place des expérimentations avec un témoin non traité, et de tester les différents produits sur des populations de *Scaphoideus titanus* suffisamment importante pour pouvoir valider nos résultats.

2.3. Dispositif

Le dispositif expérimental retenu est un split-plot croisé constitué de quatre blocs aléatoires complets, composés eux-mêmes de huit modalités croisées avec deux stratégies. Ce dispositif a été choisi pour pouvoir étudier deux facteurs qui sont le type de substances employées et l'effet d'un traitement préventif sur l'efficacité du traitement durant la période de traitement obligatoire (stratégie ovicide ou non et l'impact de ces derniers sur les modalités étudiées). Dans cet essai il est inclus une référence technique et un témoin non traité. Ces témoins et référence permettront une comparaison statistique des modalités par rapport au TNT ainsi que la référence technique (traitements obligatoires).

Chaque modalité a été placée aléatoirement dans chaque bloc. Un espace de 1 à 2 ceps sera conservé en tant que tampon pour permettre la mise en route correcte de l'appareil et ainsi avoir des ceps correctement traités dans chaque modalité. De plus chaque bloc sera également séparé par 2 ceps, afin de limiter les dérives lors des traitements.

2.4. Observations

2.4.1. Larves

Le premier comptage (T0) de larves sera effectué avant les traitements larvicides sur chacune des modalités et stratégies présentes au sein de cet essai. Ce comptage sera réalisé en observant 50 feuilles réparties sur 10 ceps, par micro-placette (25 feuilles de chaque côté du rang). Les comptages suivants seront réalisés à

Tableau 4 : résumé des traitements réalisés en 2015

Modalité	TNT	RT	1	2	3	4	5	6
Produit		Pyrète naturel (Pyrevert)	Pyrevert puis Prevam	Pyrevert + ail	Argile + Prev AM	Pyrevert + huile essentielle	Argile + huile essentielle	Argile + ail

Tableau 5 : résumé des traitements réalisés en 2016 et des dates de traitement pour chaque modalité

Modalité	TNT	RT	1	2	3	4	5	6
Produit		pyrevert	Pyrevert puis Prevam	Pyrevert + ail	Pyrevert + huile essentielle	Pyrevert + oviphyte	Pyrevert + talc	Pyrevert + argile
1er traitement		09/06	09/06	24/05	09/06	09/06	24/05	24/05
2ème traitement		21/06	21/06	03/06	21/06	21/06	03/06	03/06
3ème traitement				09/06			09/06	09/06
4ème traitement				21/06			21/06	21/06
Nombre de traitement reçu	0	2	2	4	2	2	4	4

intervalles réguliers (T+3, T+7, T+10), jusqu'à fin de période de lutte. Après comptages une analyse est faite qui permet d'avoir l'intensité et la fréquence des larves présentes sur le vignoble. L'intensité est alors le nombre de larves présentes sur 100 feuilles. La fréquence est le nombre de feuilles présentant au moins une larve.

2.4.2. Adultes

Pour réaliser ce comptage, des pièges chromatiques seront installés au sein de la parcelle et des relevés hebdomadaires seront effectués. Les pièges utilisés seront des pièges tri-Δglués©.

2.5. Statistiques

Les tests statistiques sont réalisé a l'aide de SPSS et Rstudio par le biais de tests de Tukey et de Newman-Keuls permettant de faire des classes et de séparer de façon significatives les différents résultats.

3. Résultats et Discussions

Comme les essais sont actuellement en cours, ce qui est présenté dans cette partie concerne les résultats des deux années précédentes. Des essais ont été réalisés en 2015, les résultats de cette année-ci ne peuvent être mis en parallèle avec ceux de l'année 2016. Les essais ne se sont pas réalisés avec les mêmes modalités de traitements. Ce qui est à mettre en évidence ici sera plutôt l'évolution et la recherche qui a été mise en place au niveau des différentes modalités de traitements décrites dans la littérature. L'objectif lors de ces essais est de trouver des alternatifs aux produits phytosanitaires. Ces produits doivent être utilisable en agriculture biologique et surtout être efficace contre la cicadelle de la flavescence dorée pour pouvoir prétendre à une homologation et ou autorisation car ces essais se font dans le cas d'une maladie de quarantaine avec PLO.

3.1. Récapitulatif des traitements effectués en 2015

Les modalités en stratégie 1 ont été soumises à une stratégie ovicide comme pour les essais de 2017. Elle (Stratégie 1) consistait à appliquer deux traitements à base d'huile végétale (Huile de Colza) associé à de l'argile kaolinite calcinée et la seconde est exempté de traitement ovicide. Les résultats des traitements sont décrits par la suite (Tableau 4).

3.2. Récapitulatif des traitements effectués en 2016

Les traitements réalisés en 2016 sont quasi identique par rapport aux traitements réalisés cette année, à deux exceptions près. L'année passée la modalité 2 c'est fait avec de la macération d'ail à 10% et la modalité 4 est un mélange de pyrèthres naturels et d'huile essentielle d'orange. Cette année 3 traitements près éclosion sont réalisés sur les modalités 2, 5 et 6 (Tableau 5).

Le traitement ovicide ou stratégie 2 n'est pas le même que cette année. Le traitement consistait à appliquer une huile végétale de colza seul à 4L/hL sur les troncs des ceps de vigne. Et la première était de l'argile associée à l'huile de colza.

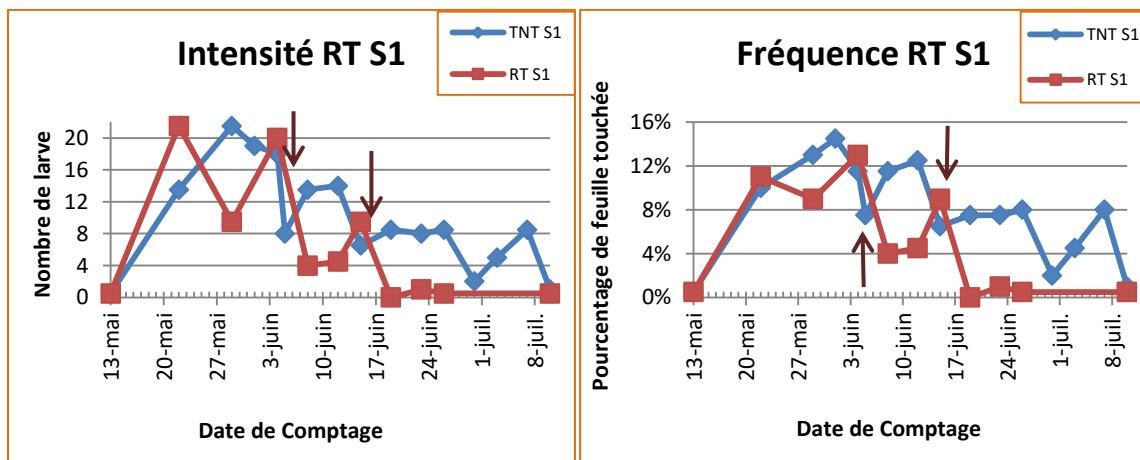


Figure 6 : fréquence et intensité du nombre de cicadelle FD concernant la modalité référence technique (RT) des essais 2015 (les flèches représentent les dates de traitements)

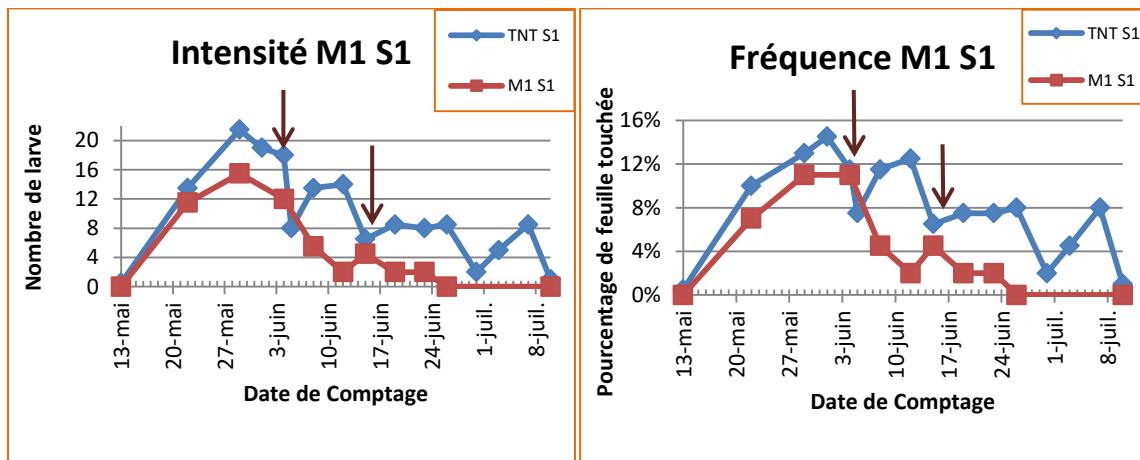


Figure 7 : fréquence et intensité du nombre de cicadelle FD concernant la modalité M1 des essais 2015 (les flèches représentent les dates de traitements)

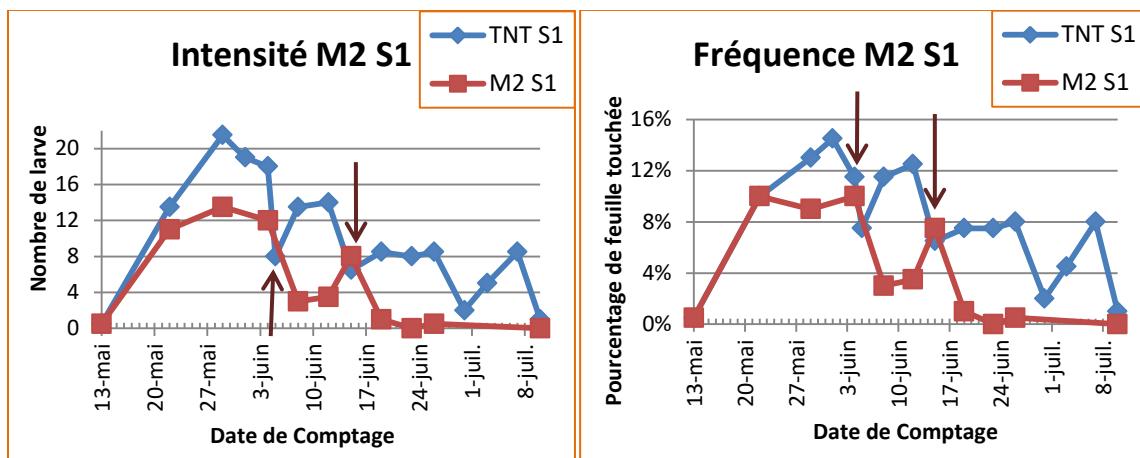


Figure 8 : fréquence et intensité du nombre de cicadelle FD concernant la modalité M2 des essais 2015 (les flèches représentent les dates de traitements)

3.3. Évolution de la population de cicadelle au sein de chaque modalité durant l'essai de 2015

Les résultats exploité pour l'année 2015 lors de ce rapport représente les résultats qui ont montré le plus d'efficacité par rapport au témoin non traité.

3.3.1. Référence technique (RT)

En ce qui concerne la référence technique (RT), il y a une forte baisse de population dès le premier traitement et continue à diminuer après le second traitement (figure 6). Les comptages réalisés après le premier traitement montrent une diminution après 3 jours. Observation d'une augmentation 10 jours après le premier traitement, l'intensité de population passe de 4 à 10 en 5 jours. Les comptages réalisés après le second traitement (donc 10 jours après le premier traitement) montrent une forte diminution des populations pour atteindre une intensité et une fréquence de 0.

3.3.2. Discussion RT

Le premier traitement montre une bonne efficacité car les populations diminuent fortement, passant de 20 à 4 d'intensité de population de larves. Le traitement à fait diminué de 5 fois le nombre de larves. La remonté de population avant le second traitement pourrait être lié à de nouvelles éclosions. Pour finir le second traitement a permis de réduire fortement les populations, ce qui montre que les traitements aux pyrèthres naturels sont bien efficaces contre la cicadelle de la FD.

3.3.3. M1

En ce qui concerne la modalité 1 les populations de larves ont fortement augmenté jusqu'au premier traitement en atteignant une intensité de 15 et une fréquence de 11%. Après le premier traitement les populations diminuent pour atteindre les 2 d'intensité et 2% de fréquence. Elles remontent à 4 d'intensité et 4% de fréquence avant le second traitement, c'est-à-dire 10 jours après le premier traitement. Après le second traitement les populations de larves diminuent au cours du temps pour atteindre 0 au bout de 10 jours après le second traitement (figure 7).

3.3.4. Discussion M1

Les résultats ont une même tendance que les résultats précédent mais avec une moins forte augmentation de populations de larves après le premier traitement. Ce qui montre que les terpènes de citrus ont une bonne efficacité d'insecticide sur la cicadelle FD lorsque les larves sont en faible intensité. Le produit pourrait donc être une solution pour faire un second traitement qui suivrait celui aux pyrèthres naturels.

3.3.5. M2

Pour la modalité 2 même scénario. Il y a une augmentation des populations avant le premier traitement, atteignant les 13 d'intensité et 10% de fréquence. Les populations diminuent au cours des jours qui suivent le premier traitement. L'intensité est alors de 3 et la fréquence de 3%, 7 jours après le premier traitement. Elles augmentent 10 jours après c'est-à-dire qu'elles atteignent 8 en intensité et 8% de fréquence. Après le second traitement les populations de larves diminuent fortement et sont nul au bout de 7 jours (figure 8).

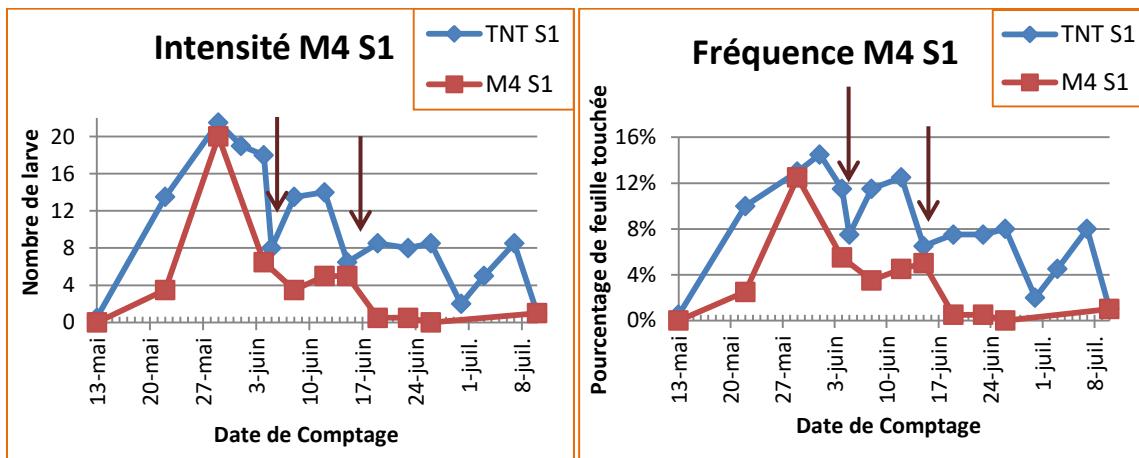


Figure 9 : fréquence et intensité du nombre de cicadelle FD concernant la modalité M4 des essais 2015 (les flèches représentent les dates de traitements)

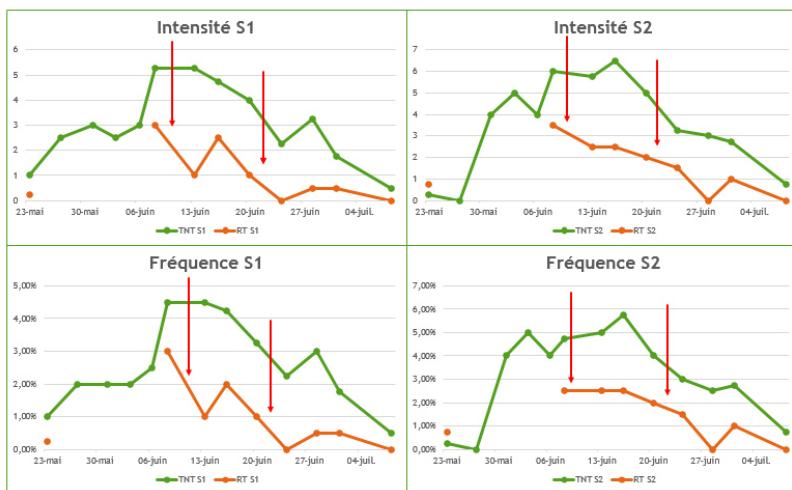


Figure 10 : fréquence et intensité du nombre de cicadelle FD concernant la modalité référence technique (RT) des essais 2016 (les flèches représentent les dates de traitements)

3.3.6. Discussion M2

Les essais avec une association pyrèthres naturels et macérât d'ail montre de bon résultats car comme précédemment une fois les deux traitements réalisés les populations sont très faibles voir nul en fin de comptage.

3.3.7. M4

Pour la modalité 4, les populations de larves atteignent les 20 d'intensité et 14% de fréquence. Après le premier traitement l'intensité de larve tombe à 7 et la fréquence à 5%. Après le second traitement, c'est-à-dire 3 jours après, les populations de larves sont tombé à 0 d'intensité et de fréquence (figure 9).

3.3.8. Discussion M4

Au vue des intensités la modalité 4 S1 serait la plus efficace car elle a une intensité très faible même avant le second traitement. En effet toutes les modalités précédemment étudié, la M4 est celle qui a eu le moins d'augmentation après le premier traitement. Et les populations arrivent vite à 0 d'intensité après le second traitement. Ce qui veut dire que la modalité aux pyrèthres naturels en association avec des huiles essentielles pourrait être potentiellement la plus efficace.

En plus d'une hypothèse de nouvelles pontes, au vue de comptages aléatoires et des faibles intensités il peut y avoir moins de larves d'un comptage à un autre. Cette diminution ne peut être liée à un traitement, car il n'a pas encore été réalisé. Cette diminution peut être liée au faible nombre de larves présentes sur la parcelle par rapport à la forte présence (en proportion) de feuilles sur chaque ceps de vignes au moment du début du mois de juin (effet dilution).

3.4. Évolution de la population de cicadelle au sein de chaque modalité durant l'essai de 2016

Sur chaque modalité les traitements ovicides (ou stratégies) ont montré des résultats assez concluant. En effet toutes les modalités ont des intensités et des fréquences très inférieures au témoin non traité (TNT) tout au long des comptages réalisés au cours de l'expérimentation. Le fait que les populations de cicadelles soient très faibles cette année ci, impliquerait qu'une fois le premier traitement réalisé, les populations ont très fortement diminué. Jusqu'à la fin de la saison, les cicadelles sont très difficilement observables, car elles deviennent de plus en plus mobile. Pour finir, ici les deux stratégies ont été choisies, car elles sont différentes l'une de l'autre et ont comme dit précédemment un impact sur les populations de ce qui sera développé par la suite.

3.4.1. Référence technique (RT)

2 traitements aux pyrèthres naturels sont réalisés durant l'essai. L'intensité des cicadelles dans les deux stratégies est de 3 pour la S1 et de 3,5 pour la S2. Après traitement, les populations de cicadelles sont en chute, les intensités arrivent à 1 voire environ 2 (pour la S2) après le premier traitement (figure 10). Il y a une légère augmentation des populations avant le second traitement concernant la S1. Après le second traitement, les intensités de population diminuent fortement pour arriver à 0 et augmentent légèrement pour arriver à 1

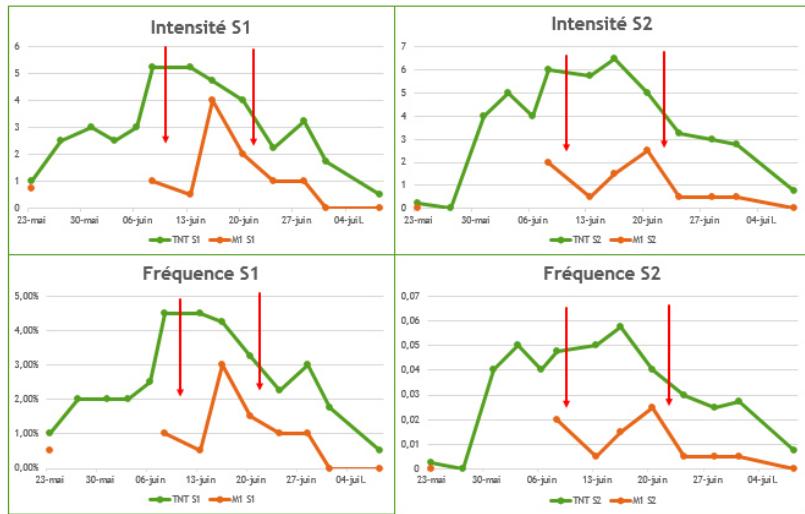


Figure 11 : fréquence et intensité du nombre de cicadelle FD concernant la modalité M1 des essais 2016 (les flèches représentent les dates de traitements)

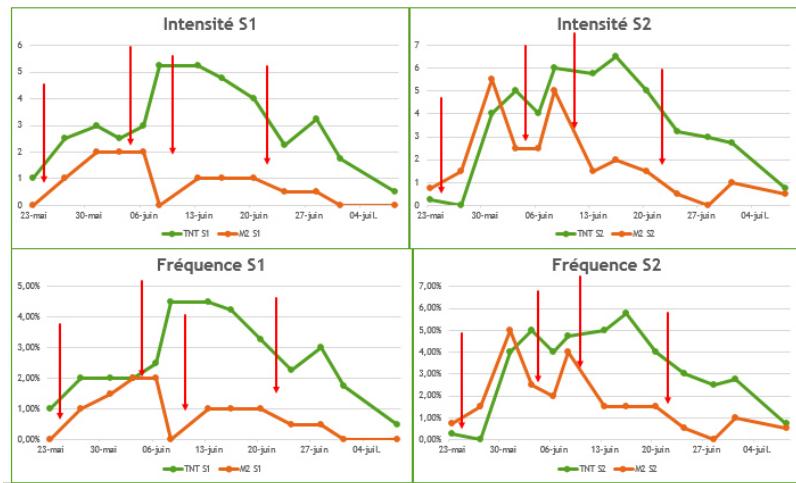


Figure 12 : fréquence et intensité du nombre de cicadelle FD concernant la modalité M2 des essais 2016 (les flèches représentent les dates de traitements)

voire moins après 10 jours de traitement pour revenir finalement à 0 à la fin des comptages de l'essai. Les fréquences suivent la tendance des intensités puisque les populations de cicadelle sont très faibles.

3.4.2. Discussion RT

Les résultats du suivi dans le temps des populations montrent bien que le traitement ovicide semble avoir été efficace. C'est-à-dire que les populations dans le TNT ont une intensité supérieur à 5 alors que celles en RT sont de 3 d'intensité avant traitement. De plus les populations sont beaucoup plus basses après les deux traitements aux pyrèthres naturels (proche du 0 d'intensité). Il y a un écart constant entre les deux intensités, 10 jours après le second traitement les intensités pour le RT sont égales ou inférieur à 1 alors que pour le TNT elles sont entre 2 et 3. Malgré une faible présence de population d'insecte il est possible de voir une efficacité du traitement aux pyrèthres naturels.

3.4.3. M1

La modalité 1 a été traitée 2 fois, avec un traitement aux pyrèthres naturels et le second à l'huile essentielle d'orange. Les intensités sont très faibles dès le début des comptages (1 à 2). 7 jours après le premier traitement les populations commencent à s'intensifier (4 pour S1 et 2,5 pour S2). Après le second traitement les intensités d'insecte diminuent très rapidement et sont presque nuls 10 jours après. Comme précédemment les fréquences suivent les mêmes tendances que les intensités au vue des faibles populations d'insectes (figure 11).

3.4.4. Discussion M1

Cette modalité est efficace comparé au témoin, elle possède le moins de cicadelle au niveau de l'intensité et de la fréquence. Les graphiques montrent bien l'effet « efficacité » du traitement. En fin de traitements, c'est-à-dire après la réalisation des deux traitements, les intensités sont de 0 et 0,5 respectivement pour S1 et S2. Ceci montre qu'il y a eu un effet des produits utilisés par rapport au TNT. Ils permettent aussi d'émettre des suppositions sur l'efficacité de l'huile essentielle d'orange face à la cicadelle de la flavescence dorée.

3.4.5. M2

La modalité 2 a reçu 4 traitements. Les deux premiers ont été réalisés avant l'annonce de l'arrêté préfectoral qui oblige les viticulteurs à traiter. Seule la macération d'ail a été appliquée pour voir s'il y a un effet préventif de par ce traitement. Ensuite 2 traitements aux pyrèthres naturels associés à la macération d'ail. Après les premiers traitements à l'ail seul, les intensités de populations sont de 2 voire 0 juste avant les traitements aux pyrèthres naturels pour la S1. Pour la S2 l'intensité est de 5 avant les premiers traitements aux Pyrèthres naturels. Une fois les traitements appliqués, les intensités diminuent jusqu'à 0 voire 1 pour la S2 (figure 12).

3.4.6. Discussion M2

Avant les traitements aux pyrèthres naturels, il n'y a pas de si grande différence entre le TNT et la modalité 2 qui a reçu un traitement préventif avec du macérât d'ail. Ce qui montre que ce traitement n'est pas si efficace que ça. En revanche la modalité 2 S1 avec un traitement ovicide qui a été réalisé au tout début des

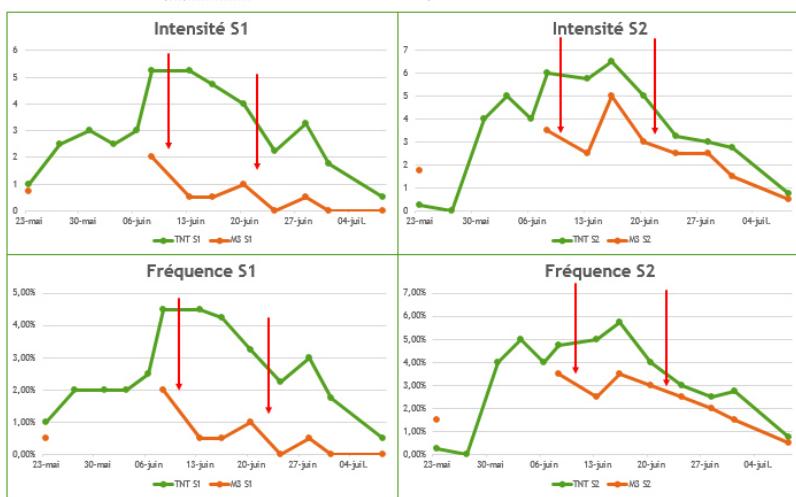


Figure 13 : fréquence et intensité du nombre de cicadelle FD concernant la modalité M3 des essais 2016 (les flèches représentent les dates de traitements)

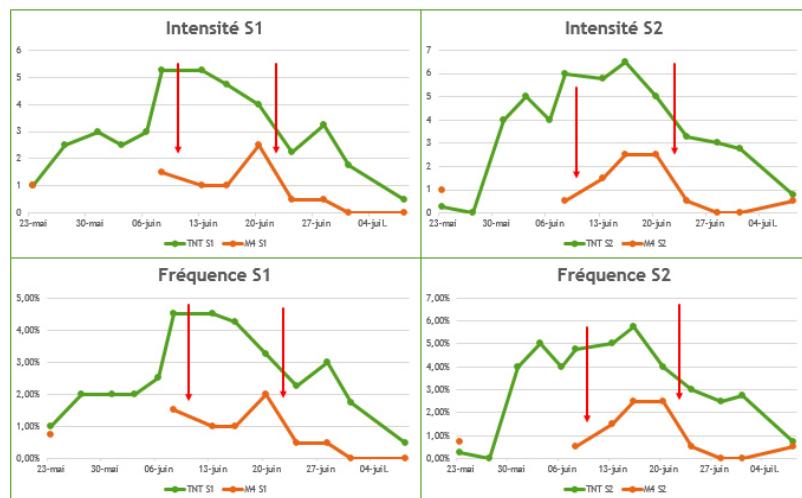


Figure 14 : fréquence et intensité du nombre de cicadelle FD concernant la modalité M4 des essais 2016 (les flèches représentent les dates de traitements)

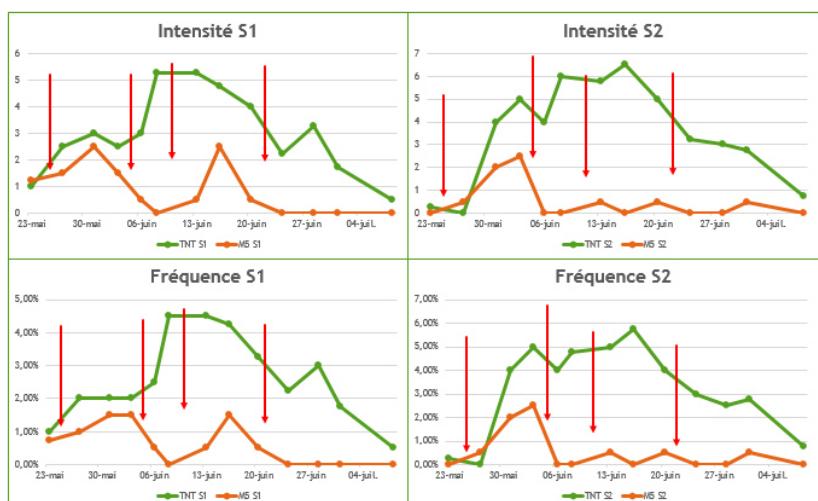


Figure 15 : fréquence et intensité du nombre de cicadelle FD concernant la modalité M5 des essais 2016 (les flèches représentent les dates de traitements)

expériences, a une intensité faible voir quasi nul avant les traitements aux pyrèthres naturel. Alors que M2 S2 a une intensité de 5, quasi équivalente au TNT. Ce qui pourrait montrer une efficacité des traitements ovicides par rapport aux différents témoins (S2 et TNT) qui n'ont pas reçu de traitement. Une fois les deux autres traitements réalisés les intensités et les fréquences diminuent fortement ce qui montre l'efficacité du traitement avec l'association Pyrèthres naturels et macérât d'ail.

3.4.7. M3

Pour cette modalité, il y a eu 2 traitements aux pyrèthres naturels associé à des huiles essentielles (*Origanum compactum* et *Cymbopogon winterianus*). Avant le premier traitement les intensités sont de 2 pour la S1 et de 3,5 pour la S2. Les intensités augmentent 7 jours après le premier traitement concernant la S2 (intensité de 5). Après le second traitement les populations diminuent rapidement ce qui est visible pour la S2 (intensité de 3 avant traitement et de 0 15 jours après le second traitement). Pour la S1 les populations sont déjà très basses 1 d'intensité avant traitement et jusqu'à 0 10 jours après traitement (figure 13).

3.4.8. Discussion M3

Lors de ces essais, il est possible d'observer une différence entre les deux stratégies. En effet les intensités sont nettement différentes entre S1 et S2. Cette différence pourrait être induite par l'efficacité de la stratégie ovicide ce qui aurait un impact sur les résultats des traitements qui ont suivi. Il est visible que M3 S2 a des intensités très proches de celles du TNT même après les deux traitements aux pyrèthres naturels. Il y a donc possiblement un effet « stratégie » ou alors les traitements ont moins bien fonctionnés pour la S2.

3.4.9. M4

Pour la modalité 4 deux traitements ont été réalisés avec une association pyrèthres naturels et huile de vaseline. Après le premier traitement les populations augmentent pour atteindre quasiment 3 d'intensité dans les deux stratégies juste avant le second traitement (10 jours après le premier traitement). Après le second traitement les intensités sont de 0 cela 10 jours après le traitement (figure 14).

3.4.10. Discussion M4

Pour la stratégie 2, il est possible d'émettre comme hypothèse, au vu des stades larvaires présents lors des essais, qu'il y a eu peu d'œufs éclos après le premier traitement. Il y a une possible corrélation avec l'augmentation de la population de cicadelles après le premier traitement et cela n'est pas forcément lié à une inefficacité du traitement larvicide. Pour finir, après l'éclosion d'une bonne partie des œufs le second traitement est efficace et permet de réduire assez fortement les populations.

3.4.11. M5

Cette modalité a reçu 4 traitements dont les 2 premiers avec du talc seul. Les deux autres sont réalisé au moment des dates assignées par l'arrêté préfectoral tout comme les modalités aux pyrèthres naturels. Les traitements pour cette modalité sont réalisés avec de l'huile de vaseline en association avec le talc. Après les deux premiers traitements les intensités de population ont très fortement diminués, passant de 2,5 d'intensité juste avant le deuxième traitement à 0 7 jours après. En ce qui concerne le troisième traitement (à l'huile de

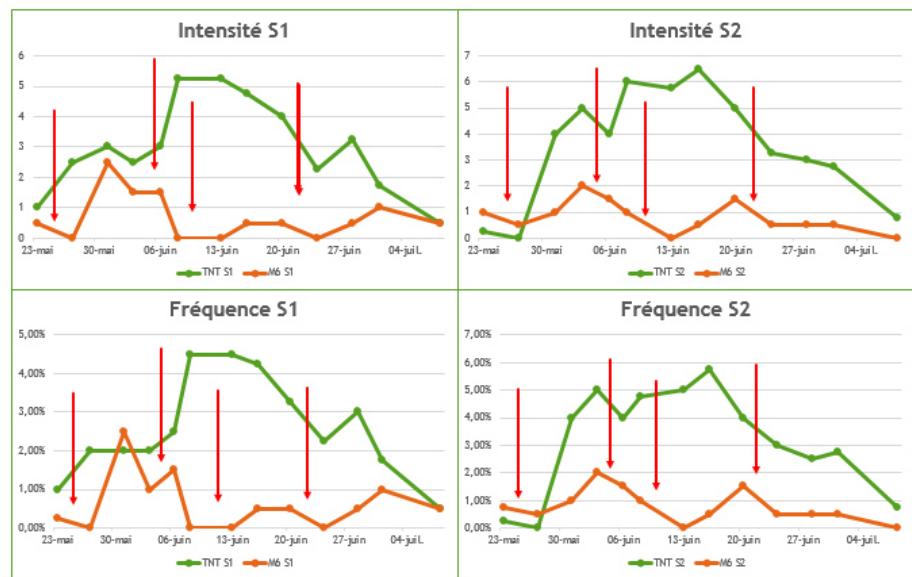


Figure 16 : fréquence et intensité du nombre de cicadelle FD concernant la modalité M6 des essais 2016 (les flèches représentent les dates de traitements)

vaseline) les intensités pour la S1 ont augmentés passant de 0,5 à 2,5, 7 jours après. Après le quatrième traitement les intensités ont très vite diminué et sont retombé à 0, 3 jours après le dernier traitement concernant les deux stratégies (figure 15).

3.4.12. Discussion M5

Là encore, des faibles intensités sont fortement dues à une quasi absence de cicadelle sur la parcelle d'essai. L'augmentation de population serait aussi due au retard d'éclosion des œufs. Après le dernier traitement, le TNT a une intensité de 3 cela 7 jours après le dernier traitement, alors que sur les deux stratégies les intensités sont nulles. Le second traitement a certainement dû être réalisé après la période d'éclosion. Les populations ont très vite diminué, ce qui prouve que le traitement réalisé sur cette modalité a eu une efficacité.

3.4.13. M6

La modalité 6 a reçu 4 traitements, les deux premiers sont réalisés avec l'argile seule puis à la suite de l'apparition des dates par l'arrêté préfectoral les deux traitements qui suivent sont fait à l'aide d'une association huile de vaseline avec l'argile kaolinite calcinée. Les populations sont faibles au début des traitements avec des intensités inférieures ou égales à 1. Après le premier traitement les intensités diminuent (0 pour S1 et 0,75 pour S2). Elles augmentent avant le deuxième traitement allant jusqu'à 2,5 pour la S1. Une fois le traitement réalisé l'intensité diminue fortement pour arriver à 0 pour la S1 et de 1 pour la S2. Une fois le premier traitement à l'huile de vaseline réalisé, les intensités de population restent à 0 3 jours après pour la S1 et tombe à 0 pour la S2. Après 7 jours de traitements l'intensité augmente dans les deux stratégies (0,5 pour la 1 et jusqu'à 1,5 pour la S2 juste avant le quatrième traitement). Les comptages qui ont suivi le traitement montrent que les populations restent en dessous de 1 d'intensité (figure 16).

3.4.14. Discussion M6

Les traitements à l'huile de vaseline ont permis de garder les populations très basses. En effet, une fois les deux traitements réalisés les intensités sont en dessous de 1,5, ce qui montre que le produit est efficace et permet une diminution des populations de cicadelles. Il faut tout de même garder en tête que les populations présentes sur la parcelle sont trop faibles pour permettre d'affirmer des résultats. Ces résultats permettent seulement de donner une tendance vis-à-vis de l'efficacité des produits essayés.

3.5. Discussion globale

Pour les deux années une tendance globale se dessine. C'est-à-dire que les populations d'insectes sont plus nombreuses avant le premier traitement. Ensuite il y a une forte diminution lors du premier comptage après le premier traitement. Quelques jours après il y a une augmentation légère des populations, mais tout de même observable. Cela peut être dû à l'éclosion de nouveaux œufs entre les deux traitements. Puis, il y a une diminution proche de 0 en intensité pour la plupart des traitements ce qui montre leur efficacité.

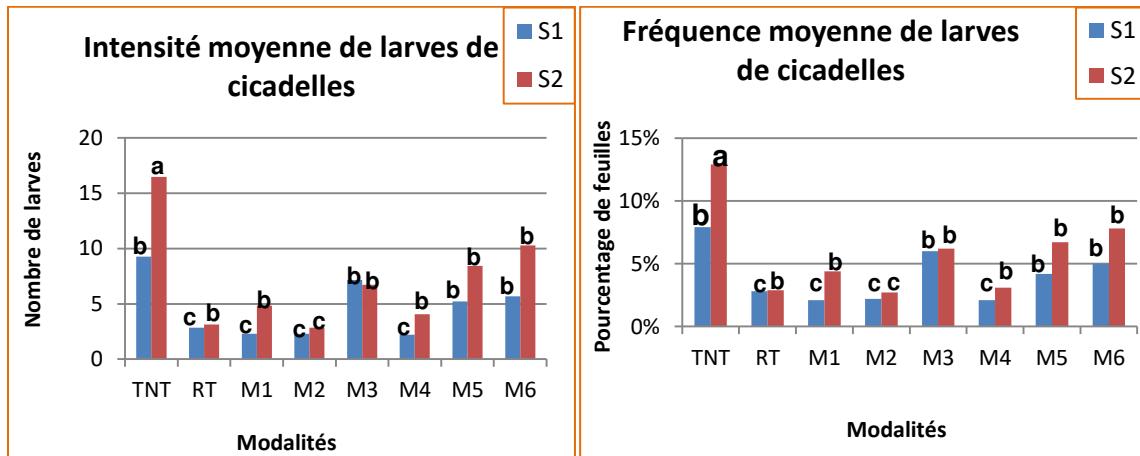


Figure 17 : test statistique sur les valeurs de fréquences et d'intensités des populations de cicadelle FD des essais 2015

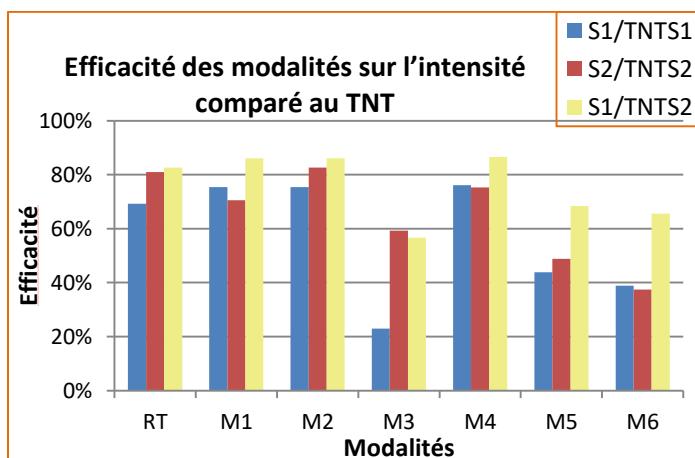


Figure 18 : efficacité de l'intensité observée des traitements par rapport au témoin non traité (TNT) des essais 2015

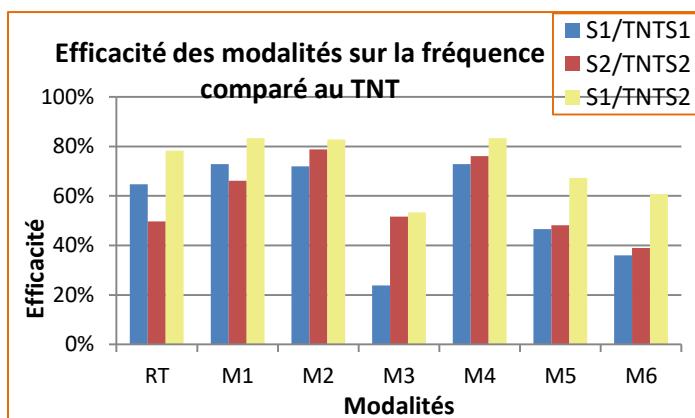


Figure 19 : efficacité de la fréquence observée des traitements par rapport au témoin non traité (TNT) des essais 2015

Dans la suite, il sera question de voir l'efficacité des traitements par rapport au TNT et à la référence technique (RT).

3.6. Résultats obtenus en 2015

Des calculs de moyennes ont été réalisés sur l'intensité et les fréquences, afin de se rendre compte de l'efficacité des différents traitements entre eux (figure 17). Les résultats montrent en général que les différentes modalités sont dans des plages d'intensités inférieures à 10 ainsi que des fréquences inférieures à 10. Suite à des tests de Tukey et de Newman-Keuls il a été possible de créer des classes. En effet la classe (a) représente les modalités qui n'ont pas fonctionnés. Comme il est possible de le voir, la seule modalité qui est dans cette classe est la modalité TNT S2 ce qui montre bien qu'il n'y a pas eu de traitement. En revanche les modalités qui se retrouvent dans la classe (b) ne peuvent être considérées comme des traitements efficaces. La modalité TNT S1 se retrouve dans cette classe donc les autres modalités qui se retrouvent dans cette classe ne montre pas de résultats significativement concluant ou l'intensité dans le témoin est trop faible pour que les résultats soient interprétables. En revanche les modalités qui se retrouvent dans la classe (c) sont des modalités qui ont eu des résultats significativement différents des autres et elles ont une intensité faible par rapport aux autres modalités. Il est possible de conclure sur l'efficacité des traitements ovicides et aussi sur le fait que les modalités RT, M1, M2 S1 et S2 et M4 ont eu de bon résultats concernant la diminution de l'intensité des populations de la cicadelle FD.

Les résultats précédents ont permis de voir que la stratégie S1 était la plus efficace. Des comparaisons entre S1 et TNT S1, S2 et TNT S2 et une dernière comparaison ont été réalisées S1 et TNT S2. Cette dernière comparaison a été faite car comme il est visible sur les graphiques des figures 18 et 19. Les efficacités sont plus importantes en regardant les comparaisons S2 et TNT S2. Alors que comme dit précédemment la stratégie qui a le mieux fonctionné est la stratégie 1. En effet après comparaison entre S1 et TNT S2, il est possible de voir que les efficacités sont supérieurs par rapport à la comparaison S2 et TNT S2. Ce qui montre bien de manière général que les essais de la stratégie 1 sont plus efficaces que la stratégie 2. Il est alors possible de supposer l'efficacité des traitements ovicides en complément des traitements larvicides.

3.7. Résultats obtenus en 2016

En 2016, certains produits testés montrent un bon résultat dans l'amélioration de l'efficacité des traitements aux pyrèthres naturels et comme moyen de lutte alternatif.

En ce qui concerne la moyenne de cicadelles présentes dans la parcelle, presque toutes les modalités (sauf la modalité 3 - stratégie 2) ont une très faible intensité de cicadelles de la flavescence dorée par rapport au TNT. En outre, les modalités (M1, M2, M4, M5 et M6) sont au moins aussi efficaces que la RT. Cependant, en 2016, les populations de cicadelles de la flavescence dorée ont nettement chuté par rapport à 2015. En moyenne les populations de larves sont plus importantes dans la stratégie 2, pour autant les modalités où les intensités sont le plus faible se situe dans les alentours de 1 d'intensité. Ce qui montre qu'il faut prendre en compte ces résultats comme des indications et non pas comme des résultats fiables. Le vignoble n'a pourtant

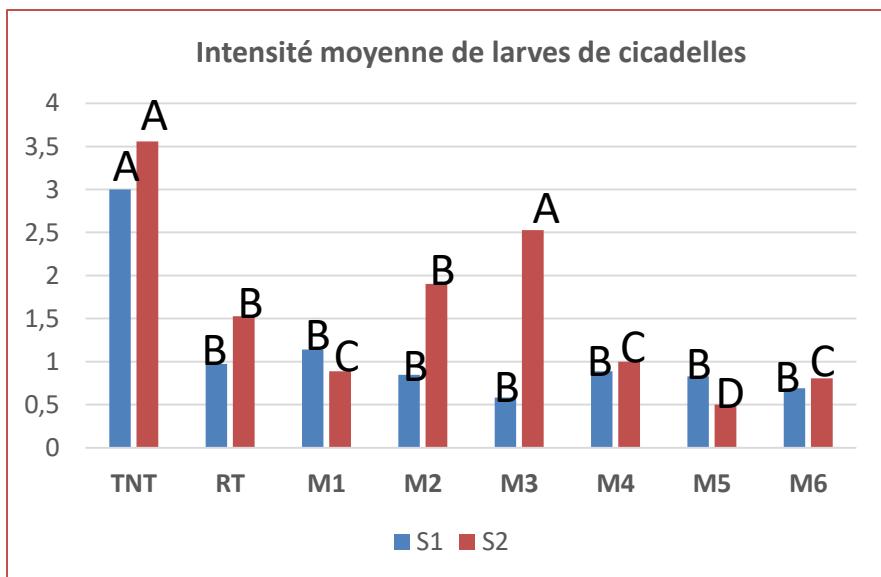
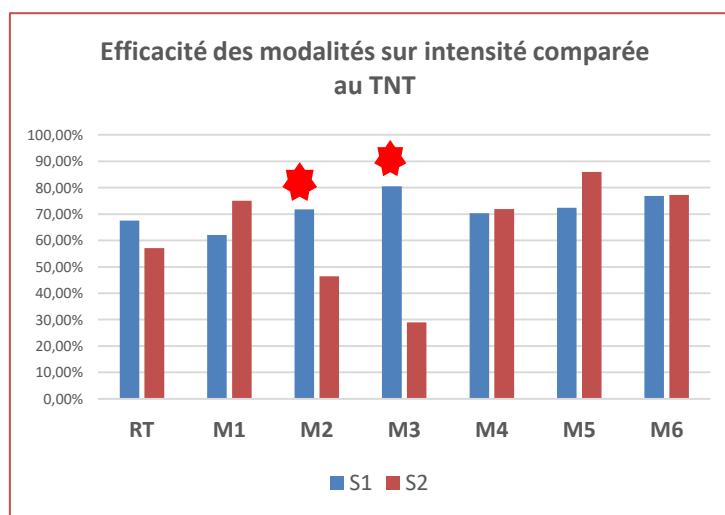


Figure 20 : intensité moyenne des populations de larves de cicadelle FD concernant les essais 2016 (comparaison statistique par stratégie)



Indique
une
différence

Figure 21 : efficacité des modalités par rapport au témoin non traité (TNT) sur l'intensité des cicadelles FD lors des essais 2016

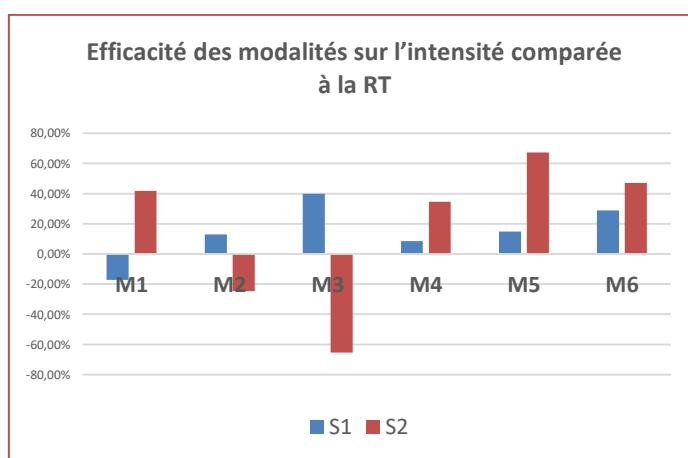


Figure 22 : efficacité des modalités par rapport la référence technique (RT) sur l'intensité des cicadelles FD lors des essais 2016

reçu aucun traitement insecticide, et la faiblesse des populations observées doit inciter à la prudence dans l'interprétation des résultats et à poursuivre les travaux (figure 20).

Au niveau des stratégies testées, sur l'ensemble des modalités, il y a une légère différence entre les 2 stratégies avec une efficacité légèrement plus importante sur la stratégie 1. Quoi qu'il en soit, les 2 stratégies (traitement ovicide avec l'huile de colza et l'argile kaolinite calcinée, l'huile de colza seule) ont permis de baisser les populations de cicadelles (30%~80% d'efficacité)(figure 21).

Il existe une différence significative entre les stratégies pour les modalités 2 (pyrèthres naturels + macération d'ail) et 3 (pyrèthres naturels + huiles essentielles), c'est-à-dire que la stratégie 1 est plus efficace avec ces 2 modalités.

Le traitement des données permet de mettre en évidence l'efficacité des différentes modalités par rapport à la référence technique (RT) (figure 22). La M1 a une efficacité de -17% pour la S1 et de 42% pour la S2. Pour la modalité 2 l'efficacité de la S1 est de 13% et de -24 pour la S2. En ce qui concerne la modalité 3 l'efficacité de la S1 est de 40% et -65% de pour la S2. Pour M4 elle est de 8,5% pour la S1 et de 34,5% pour la S2. La M5 a une efficacité de 15% pour la S1 et de 67% pour la S2. Pour finir la modalité 6 a des efficacités de 29% et de 47%.

Par rapport à la RT, si la stratégie 1 est appliquée (traitement ovicide avec l'huile de colza et l'argile kaolinite calcinée), une meilleure efficacité peut être observée sur la modalité 3 (traitée avec les huiles essentielles : Citronnelle de Java et Origan Compact). Pour la modalité 5 (huile de vaseline + talc) c'est la stratégie 2 (traitement ovicide avec de l'huile de colza) qui présente une meilleure efficacité. De plus, quelques soit la stratégie, les modalités huile de vaseline (modalités 4, 5, 6) sont plus efficaces que la RT. Comme précédemment, la faiblesse des populations rend les interprétations délicates.

4. Conclusions et perspectives

Ces deux années d'expérimentation sur l'amélioration de l'efficacité des traitements aux pyrèthres naturels et des moyens de luttes alternatifs permettent de tirer des conclusions partielles. Le constat est que sur la deuxième année les populations de larves de cicadelles ont très fortement diminuées sur la parcelle d'essai toujours en comparaison à l'année 2015.

La parcelle n'ayant reçu aucun traitement insecticide ou autre traitement qui aurait pu avoir un effet indirect sur les populations des cicadelles, laisse à supposer qu'un hiver doux en 2015 a pu avoir une influence sur le cycle de *Scaphoideus titanus*, ou que la pression parasitaire a été favorisé par l'absence de température froide. À cause de cela, les résultats obtenus en 2016, bien que positifs et intéressants, doivent être interprétés avec prudence.

Sur deux années d'études, trois modalités confirment leur intérêt : les pyrèthres naturels associés avec de la macération d'ail, les pyrèthres naturels suivis d'huile essentielle d'orange et les pyrèthres naturels associé aux huiles essentielles (Citronnelle de Java et Origan Compact). Elles permettent soit d'améliorer l'efficacité des traitements aux pyrèthres naturels, soit de se substituer à un traitement aux pyrèthres naturels (Modalité 1 : pyrèthres naturels suivi d'une huile essentielle d'orange).

En 2015 comme en 2016, les analyses statistiques confirment l'intérêt de ces 3 modalités. De plus les deux nouveaux produits testés en 2016 (huile de vaseline et talc) semblent prometteurs. Cependant l'huile de vaseline a été la cause de phytotoxicité à pleine dose (4L/ha) sur les feuilles de vignes. Il est alors intéressant de travailler en 2017 sur le calcul d'un dosage qui allie à la fois efficacité du traitement et faible phytotoxicité.

Malgré une très faible pression des *Scaphoideus titanus* en 2016, les résultats obtenus sont tout de même intéressants et ont été pris en compte pour mettre en place les essais et les nouvelles modalités. En 2017, les essais sont reconduits sur la même parcelle et après réalisation des premiers comptages les populations de larves ont l'air d'avoir encore diminué. Les futurs résultats seront encore très approximatifs et seront aussi à prendre avec prudence. Notamment, il a été démontré par des essais de la SRAL l'effet de réduction de population de cicadelle d'une année sur l'autre par les traitements aux pyrèthres naturels (Constant N., Lernould J., 2014). De plus selon la SRAL pour considérer qu'un traitement est efficace, un seuil de 3 larves pour 100 feuilles a été établi.

Pour finir, ces résultats doivent encore être testés sur plusieurs cépages car à l'heure actuelle ces essais ne sont réalisés que sur un seul cépage (Merlot). Il est possible que les autres cépages aient une tolérance différente face aux traitements.

Mais le plus important pour les futurs essais serait de trouver une parcelle où la pression serait plus importante et surtout hors de la zone de traitement obligatoire pour permettre d'avoir un témoin non traité sur la parcelle.

Le but final de ces essais est de trouver des alternatives aux pyrèthres naturels, car ce produit est un insecticide non sélectif. De plus il permettrait aux agriculteurs de pouvoir traiter sans la dépendance de grandes firmes. Donc traiter à l'avenir sans pyrèthres naturels et avec des traitements moins cher (35-40€ le litre sachant qu'il faut 1,5l par hectare).

5. Bibliographie

5.1. Articles

Bloesch, B. and Viret, O. (2008). Stades phénologiques repères de la vigne. *Revue suisse de viticulture, arboriculture, horticulture*, 40,p 6.

Blot C., Mazaniello F. (2016). Les chiffres de la filière viti-vinicole, Données statistiques 2005/2015, FranceAgriMer, 184 p.

Chuche J. (2010). Comportement de *Scaphoideus titanus*, conséquences spatiales et démographiques. Doctorat de l'université de Bordeaux 2 (Enologie, Bordeaux, 216 p.

Constant N., Lernould J. (2014). La gestion de la Flavescence dorée en viticulture biologique. SudVinBio et Chambre d'agriculture de l'Hérault, 17p.

Coombe BG. (1995). Adoption of a system for identifying grapevine growth stages. *Growth stages of the grapevine: adoption of a system for identifying grapevine growth stages*. Australian Journal of Grape and Wine Research 1: 104–110.

Leboulanger A. et Dubreuil N. (2005). Evaluation de l'efficacité de l'Oviphyt® sur le Pou rouge de Californie. Corse (FR) : areflec. 4p. Rapport ER.COC.06.15

Lepoivre P. (2003). Les procaryotes phytopathogènes. *Phytopathologie : bases moléculaires et biologiques des pathosystèmes et fondements des stratégies de lutte*, ed P. Lepoivre). Pp.79-109. De Boeck Université.

Schvester D., Carle P., Moutous G. (1961). Sur la transmission de la flavescence dorée des vignes par une cicadelle. *C.R. Acad. Agric. Fr.* 47, 1021–1024.

Schvester D. (1971). Cicadelles de la vigne. *EPPO Bulletin*, vol. 1, no 3, p. 37-41.

Trivellone V., Jermini M., Linder C., Cara C., Delabays N., & Baumgartner J. (2013). Role de la flore du vignoble sur la distribution de *Scaphoideus titanus*. *Rev Suisse Vitic Arboric Hortic*, n° 45,p. 222-228.

5.2. Livres

Bernard A. (2013). Etude de l'efficacité de la Kaolinite calcinée dans la lutte biologique contre la cicadelle verte (Empoasca vitis Goethe) sur vigne - bilan de 3 années d'études - Mémoire de fin d'études Bordeaux Sciences Agro 78p.

Petiot E. (2011). Utilisation des composés à dominante en mono-terpènes comme insectifuge, contrarient le développement des insectes et des œufs. In : Soigner les plantes par les huiles essentielles et les huiles végétales et minérales. Ed, Terran, Escalquens, pp.56-57.

Petiot E. (2012). Les plantes qui aident le jardinier. In : Purin d'ortie et cie : 33 plantes pour le bonheur du jardin ! . Ed, Terran, Escalquens, pp.38-39 et 62.

5.3. Ressources en ligne

Agencebio (2017). Chiffres de la bio en France - Agence Française pour le Développement et la Promotion de l'Agriculture Biologique, <http://www.agencebio.org/la-bio-en-france> (consulté le 17/05/2017)

Anses (2012). Substances actives et formulation huile d'orange douce. <https://ephy.anses.fr/ppp/prev-am> (consulté le 22/06/2017)

Denizot A. M. (2009). Les stades phénologiques de la vigne. <https://www.vignevin-sudouest.com/publications/stades-phenologiques/stades-phenologiques.php> (consulté le 16/05/2017)

Echo-vert. OVIPHYT - Lutte contre les insectes <http://www.echo-vert.fr/produits-bio-espaces-verts/paysagistes/produit/592-oviphyt-lutte-contre-les-insectes> (consulté le 3/05/2017)

FranceAgriMer (2017). Liste des stations de traitements à l'eau chaude reconnues par FranceAgriMer.[02/2017].<http://www.franceagrimer.fr/Bibliotheque/INSTITUTIONNEL/DOCUMENTATION/VIN-CIDRICULTURE/VIN/2013/Liste-des-stations-de-traitement-a-l-eau-chaude-reconnues-par-FranceAgriMer> (consulté le 22/06/2017).

Legifrance.gouv (2013). Arrêté du 19 décembre 2013 relatif à la lutte contre la flavescence dorée de la vigne et contre son agent vecteur (Version consolidée au 22 juin 2017) <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000028409891> (consulté le 22/06/2017).

Richter (1999). Les différentes variétés de porte greffe viticole ou racines de vigne <http://www.richter.fr/fr/porte-greffé/variétés-racines-vigne.html> (consulté le 11/05/2017)

Reynier A. (2016). Physiologie de la vigne In : Manuel de viticulture. Reynier A., Lavoisier Tec et Doc, pp.115-129

Siegenthaler G. et Loriaud J.M. (2013). Traitement foliaire d'un vignoble avec du talc envelop F <https://www.domainedevens.com/DVH/traitement-foliaire-dun-vignoble-avec-du-talc-resultats/> (consulté le 03/05/2017)

RÉSUMÉ

La vigne ou *Vitis vinifera* est une plante pérenne ligneuse. C'est une plante qui a été domestiquée par l'homme, sous forme de plante bouturée ou de plant greffé. Les greffes sont réalisés afin de procurer une résistance au greffon face aux maladies telluriques. Mais cette plante est aussi sujette à de nombreuses autres maladies. L'objectif de cet essai est de trouver un moyen alternatif au pyrèthre naturel, mais aussi d'augmenter l'efficience de ce produit dans la lutte contre la cicadelle vectrice de la Flavescence Dorée. La flavescence dorée est une maladie causée par un phytoplasme, un organisme assimilable à une bactérie sans paroi. La prophylaxie est une méthode pour réduire la maladie dans le vignoble. Mais l'étude du contrôle des populations du vecteur est la manière la plus efficace de lutter contre la propagation de la maladie. Les essais réalisés sont principalement centrés sur des traitements ovicide et larvaires. Il est alors proposé d'utiliser des produits issus de l'agriculture biologique et même des huiles essentielles par exemple pour combattre ce vecteur.

ABSTRACT

The grape vine or *Vitis vinifera* is a perennial ligneous plant. It is a plant that has been domesticated by man, in the form of a plant or grafted plant. Grafting is performed to provide graft resistance to soil-borne diseases. But this plant is also prone to many other diseases. The objective of these essays is to find an alternative to natural pyrethrum, but also to increase the efficiency of this product in the fight against the Golden Flavescence leafhopper. Golden flavescence is a disease caused by a phytoplasma, an organism similar to a bacterium without a wall. Prophylaxis is a method to reduce disease in the vineyard. But the study of vector control is the most effective way of controlling the spread of the disease. The tests carried out are mainly focused on ovicide and larval treatments. Then it is proposed to use some products derived from organic farming and even essential oils, for example to fight this vector.

keywords : *Scaphoideus titanus*, insecticide, pest pathogen, Merlot, phytosanitary