

2015-2016

Mention Biologie et Technologie du Végétal



CONTRIBUTION À LA PROTECTION DU ROSIER SOUS SERRE CONTRE LE THRIPS CALIFORNIEN, *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS* (PERGANDE, 1895)

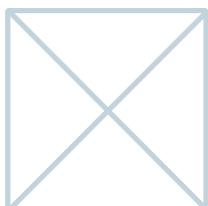
NOURRISSAGE DE LA FAUNE AUXILIAIRE
DANS UNE STRATÉGIE DE PROTECTION
BIOLOGIQUE INTÉGRÉE DES FLEURS
COUPÉES SOUS CLIMAT MÉDITERRANÉEN

Vu Quang Thien Minh

Sous la direction de Mme
Lhoste-Drouineau Ange

Membres du jury

Guillemette Thomas | Enseignant-chercheur
Lhoste-Drouineau Ange | Ingénieur d'expérimentation et maître de stage
Montiel Gregory | Enseignant-chercheur et tuteur de stage
Montrichard Françoise | Enseignant-chercheur et coresponsable du Master 1 « BTV »



Soutenu publiquement le :
27 juin 2016

2015-2016

Mention Biologie et Technologie du Végétal



CONTRIBUTION À LA PROTECTION DU ROSIER SOUS SERRE CONTRE LE THRIPS CALIFORNIEN, *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS* (PERGANDE, 1895)

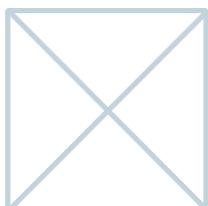
NOURRISSAGE DE LA FAUNE AUXILIAIRE
DANS UNE STRATÉGIE DE PROTECTION
BIOLOGIQUE INTÉGRÉE DES FLEURS
COUPÉES SOUS CLIMAT MÉDITERRANÉEN

Vu Quang Thien Minh

Sous la direction de Mme
Lhoste-Drouineau Ange

Membres du jury

Guillemette Thomas | Enseignant-chercheur
Lhoste-Drouineau Ange | Ingénieur d'expérimentation et maître de stage
Montiel Gregory | Enseignant-chercheur et tuteur de stage
Montrichard Françoise | Enseignant-chercheur et coresponsable du Master 1 « BTV »



Soutenu publiquement le :
27 juin 2016

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

Tout d'abord, j'aimerai remercier mon maître de stage Mme Lhoste-Drouineau Ange pour sa patience, son sérieux, le savoir qu'elle m'a transmis mais aussi sa bonne humeur au cours de ce stage.

Je remercie aussi M. Ronco Laurent, le directeur du Scradh, de m'avoir permis d'effectuer mon stage à la station, mais également de m'avoir aidé lorsque j'étais dans le besoin.

Je tiens à remercier toute l'équipe du Scradh (Mme Passot Martine, Mme Denechère Annick, Mme Beziaud Michèle, Mme Fuentes Sandra, Mme Denegri Tatiana, M. Lemée Bertrand, M. Coutant Jérôme, M. Chabert Arthur, M. Dubois Philippe, M. Boglio Pascal, les saisonniers et les stagiaires) pour leur accueil à mon arrivée, leur bonne humeur et leur aide durant la période de mon stage. De même, je tiens à remercier les deux conseillers de la Chambre d'Agriculture du Var, M. Hofmann Marc et M. Mallait Michel, pour leurs conseils.

Je remercie également Mme Metay Christiane, M. Brun Richard et M. Jullien-Paletier Dominique pour la rapidité de leur réponse, Mme Villenave-Chasset Johanna et M. Ferrero Maxime pour les réponses à mes questions et les échanges d'informations et Mme Beros Muriel pour sa disponibilité et l'efficacité de son travail de documentation qui m'a beaucoup aidé au début de mon stage afin d'avoir les bases nécessaires à mon travail.

Je remercie Mme Montrichard Françoise, co-responsable du Master 1 « Biologie et Technologie du Végétal » et tous les intervenants de ma formation sans qui je n'aurai pas pu effectuer ce stage.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui m'ont soutenu et conseillé durant ce stage : ma famille, mes amis et plus particulièrement M. Harter Ulric ainsi que Mme Saublet Eve, la personne qui m'a hébergée avec générosité et grande attention durant ces trois mois de stage.

ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné(e) VU Quang Thien Minh
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 **20 / 06 / 2016**

**Cet engagement de non plagiat doit être signé et joint
à tous les rapports, dossiers, mémoires.**

Présidence de l'université
40 rue de rennes - BP 73532



Glossaire

Aérophore	Organe ou sécrétion facilitant la sustentation dans l'air d'un animal
Auxiliaire	Organisme vivant pour prévenir ou réduire les dégâts causés par des ravageurs
Conditions édaphiques	Facteurs écologiques lié au sol (pH, humidité, etc.)
Fertirrigation	Irrigation d'une plante avec une eau contenant des fertilisants solubles
Fumagine	Petite masse de champignons microscopiques qui se développent sur le miellat déposé sur les organes végétaux
Miellat	Excrétion liquide produite par des insectes suceurs à partir de la sève des plantes
Nymphé	Forme, souvent immobile, prise par les insectes supérieurs juste avant leur éclosion sous la forme adulte ; dernière forme larvaire, active, des insectes inférieurs
Obtenteur	Société qui a produit par hasard ou par sélection variétal une plante d'une nouvelle variété
Polliniphage	Organisme qui se nourrit de pollen
Polyphage	Organisme qui se nourrit d'aliments variés
Porte-greffe	Sujet sur lequel s'implante un greffon
Produit phytopharmaceutique	Substance chimique destinée à repousser, détruire ou combattre les ravageurs et les espèces indésirables de plantes ou d'animaux
Prophylaxie	Méthode de maintien de la propreté dans et autour de la culture afin de prévenir le développement des maladies, des ravageurs et des adventices
Pullulation	Multiplication rapide et abondante d'un organisme
Ravageur	Organisme capable de causer des dommages directs à des végétaux sains, des denrées et des produits non altérés
Saprophyte	Etre vivant tirant ses substances nutritives de matière en putréfaction
Thigmotactisme	Déplacement d'un organisme vivant pour venir en contact avec un élément de son environnement et y rester longtemps

Liste des abréviations et des symboles

Astredhor	Association nationale des STRUCTures d'Expérimentation et de Démonstration en HORticulture
°C	Degré Celcius
CAP	Certificat d'aptitude professionnelle
€	Euro
HR	Humidité relative
INRA	Institut National de Recherche Agronomique
m ²	Mètre carré
PACA	Provence-Alpes-Côte d'Azur
PBI	Protection Biologique Intégrée
®	Marque déposée
SICA	Société d'Intérêt Collectif Agricole
Scradh	Syndicat du Centre Régional d'Application et de Démonstration Horticole
T°C	Température en degré Celcius
TM	Trademark, marque déposée
ToRSV	Tomato RingSpot Virus
TSWV	Tomato Spotted Wilt Virus (traduction : Virus de la maladie bronzée)

Table des matières

CONTRIBUTION A LA PROTECTION DU ROSIER SOUS SERRE CONTRE LE THRIPS CALIFORNIEN, *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS* (PERGANDE, 1895) 1

1. INTRODUCTION	1
1.1. La présentation de la structure.....	1
1.1.1. Les généralités	1
1.1.2. Le financement.....	1
1.1.3. Le personnel et les équipements	1
1.2. Le contexte	2
1.2.1. L'horticulture ornementale	2
1.2.2. La culture de roses sous serre	2
1.2.3. Les problèmes liés à la culture de rosiers	2
a) Le thrips californien, <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande, 1895).....	3
Sa biologie	3
Son cycle de développement	3
Les symptômes induits	3
b) Les autres ravageurs.....	4
L'araignée rouge, <i>Tetranychus urticae</i> (Koch, 1836).....	4
L'aleurodes du tabac, <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889)	4
Le puceron vert du pêcher, <i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776)	4
c) Les principales maladies	4
Les maladies fongiques.....	4
L'oïdium	4
La pourriture grise	4
Les autres maladies fongiques.....	5
Les maladies bactériennes et les virus.....	5
1.2.4. Les différentes méthodes de lutte.....	5
a) Les mesures prophylactiques	5
b) La lutte physique	5
c) La lutte chimique	6
d) La lutte biologique	6
<i>Neoseiulus cucumeris</i> (Oudemans, 1930)	6
<i>Stratiolaelaps scimitus</i> (Womersley, 1956)	6
<i>Amblyseius swirskii</i> (Athias-Henriot, 1962)	6
1.2.5. L'évolution de la protection des plantes.....	7
a) Le tout chimique	7
b) La lutte raisonnée	7
c) Le plan Ecophyto	7
d) La Protection Biologique Intégrée : PBI	7
e) Le protection biologique.....	8
1.3. Les objectifs de l'étude	8
2. MATERIELS ET METHODES	9
2.1. Le matériel végétal	9
2.1.1. La physiologie et la morphologie de la plante	9
2.1.2. Son itinéraire cultural	9
2.2. Les espèces étudiées	9
2.3. Les nourritures complémentaires	10
2.3.1. Nutrimite®	10
2.3.1. Predafix	10
2.4. La serre de rose.....	10
2.5. Les méthodes d'expérimentations.....	11
2.6. Les tests statistiques	11

3. RESULTATS.....	11
3.1. Les périodes de récoltes	11
3.2. Le contrôle qualité de la rose	12
3.3. L'épidémiologie.....	12
3.4. L'étude économique	13
4. DISCUSSION	13
4.1. La séparation en deux périodes de récoltes	13
4.2. Une production de meilleure qualité ?	14
4.3. L'efficacité des nourrissons sur les individus étudiés.....	15
4.3.1. Les conditions climatiques, un choix délicat	15
4.3.2. Les produits chimiques, des freins au maintien des phytoséiides	16
4.3.3. Le thrips, un contrôle difficile	16
4.4. L'attente d'un rosieriste du point de vue économique	17
5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....	17
6. BIBLIOGRAPHIE	18
6.1. Articles et revues	18
6.2. Sites internet.....	20

ANNEXES.....I

Liste des figures

- Figure 1 Photographie des différents stades du thrips californien
- Figure 2 Schéma du cycle biologique du thrips californien *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895)
- Figure 3 Photographie de symptômes de thrips californien sur un bouton de rose Milva®
- Figure 4 Photographie d'une attaque de pucerons sur un bouton floral de rose Milva®
- Figure 5 Photographie d'un rosier atteint par une attaque d'oïdium
- Figure 6 Photographie de deux *Amblyseius swirskii* chassant une larve de thrips californien
- Figure 7 Photographie d'une rose Milva® greffée sur le porte-greffe *Rosa indica* 'Major' [Chinensis]
- Figure 8 Photographie présentant la répartition des différentes strates du rosier
- Figure 9 Photographie du Nutrimite® sur feuille observé à la loupe binoculaire (x40)
- Figure 10 Photographie du souffleur Bub182 de la marque Makita
- Figure 11 Photographie du Predafix avant dilution
- Figure 12 Photographie du pulvérisateur Vermorel 2000 de la marque Berthoud
- Figure 13 Schéma du plan de la serre 7
- Figure 14 Représentation graphique des récoltes de toute la serre 7 en fonction du temps
- Figure 15 Représentation graphique du nombre de tiges « thripsées » pour la modalité pollen
- Figure 16 Représentation graphique du nombre de tiges « thripsées » pour la modalité témoin
- Figure 17 Représentation graphique du nombre de tiges « thripsées » pour la modalité œufs irradiés
- Figure 18 Représentation graphique du pourcentage de tiges "thripsées" pour la modalité pollen
- Figure 19 Représentation graphique du pourcentage de tiges "thripsées" pour la modalité témoin
- Figure 20 Représentation graphique du pourcentage de tiges "thripsées" pour la modalité œufs irradiés
- Figure 21 Représentation graphique de l'évolution des populations de thrips et de phytoséiides pour la modalité pollen
- Figure 22 Représentation graphique de l'évolution des populations de thrips et de phytoséiides pour la modalité témoin
- Figure 23 Représentation graphique de l'évolution des populations de thrips et de phytoséiides pour la modalité œufs irradiés
- Figure 24 Représentation graphique des bénéfices pour chaque modalité

- Figure 25 Représentation graphique de l'efficacité du produit Predafix sur le ratio prédateur/ravageur
- Figure 26 Représentation graphique des températures relevées dans la serre 7 par semaine et les températures optimales pour le maintien d'*Amblyseius swirskii* et des thrips
- Figure 27 Représentation graphique de l'humidité relative relevée dans la serre 7 par semaine et les humidités relatives optimales pour le maintien d'*Amblyseius swirskii* et des thrips
- Figure 28 Représentation graphique des récoltes et du nombre de thrips en fonction du temps dans la modalité pollen
- Figure 29 Représentation graphique des récoltes et du nombre de thrips en fonction du temps dans la modalité témoin
- Figure 30 Représentation graphique des récoltes et du nombre de thrips en fonction du temps dans la modalité œufs irradiés

Liste des tableaux

- Tableau I Description des principaux insecticides utilisés en lutte chimique
- Tableau II Les différentes catégories de phytoséiides
- Tableau III p-values des tests de Wilcoxon-Mann-Whitney pour la période de récoltes massives
- Tableau IV p-values des tests de Wilcoxon-Mann-Whitney pour la période post-récoltes

Liste des annexes

- Annexe I Organigramme du Scradh
- Annexe II Tableau de notation pour l'épidémiologie
- Annexe III Tableau de notation pour les relevés de températures et d'humidité relative minimales, maximales et moyennes pour chaque semaine

Contribution à la protection du rosier sous serre contre le thrips californien, *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895)

1. Introduction

Dans un premier temps il y aura la présentation de la structure du Scradh suivi des principales notions sur l'horticulture d'aujourd'hui et plus particulièrement sur la culture du rosier sous serre. Pour finir, l'introduction se terminera par les objectifs de l'étude.

1.1. La présentation de la structure

1.1.1. Les généralités

Le Scradh, Syndicat du Centre Régional d'Application et de Démonstration Horticole a été créé en 1984 dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. C'est une station constituante de l'Institut Technique Horticole, qu'est Astredhor, et est en partenariat au niveau local avec Florisud Var Méditerranée pour le développement de la filière horticole méditerranéenne. La station du Scradh est, au point de vue administratif et technique, gérée par les adhérents, les organismes membres ainsi que les membres abonnés. Sa mission consiste à trouver des références techniques et économiques, et les mettre à la disposition des professionnels travaillant dans l'horticulture, permettant une application directe au sein des entreprises. C'est durant les commissions spécialisées que les professionnels se rassemblent afin de discuter des résultats de ces essais et de valider les propositions d'expérimentations des prochains sujets à traiter.

1.1.2. Le financement

Le financement du Scradh est assuré en partie par les aides publiques notamment dans le cadre du contrat Etat-région ou de Florisud Var Méditerranée. 41% de ces aides sont attribuées par France AgriMer et par le Conseil Régional PACA. Avec le Conseil Général du Var, la communauté Toulon Provence Méditerranée, la Municipalité de Hyères ainsi que le programme Flormed en partie financé par l'Europe, le total de ces aides représente environ 65% des produits. Les partenaires professionnels comme la Chambre d'Agriculture du Var, l'Institut Astredhor ou les partenaires privés représentent un total de 12% des produits. Les 23% restant découlent de l'autofinancement, issus de la vente de fleurs, des cotisations des adhérents ainsi que les prestations pour les expérimentations.

1.1.3. Le personnel et les équipements

La station du Scradh comprend 14 employés dont 1 directeur, 2 ingénieurs expérimentation, 5 techniciens et 6 personnels d'autre statuts (Annexe I). Il est aussi utile de citer les 2 ingénieurs salariés de la Chambre d'Agriculture du Var travaillant comme personnel scientifique au Scradh ainsi que les stagiaires de tous niveaux (CAP à ingénieur). La surface d'expérimentation du Scradh est de 10710m² dont 57% de surface couverte (serres verre ou plastique à double paroi gonflable, tunnels ou ombrières) et 43% de surface en culture de plein air. De plus, la station dispose d'équipements proches de ceux des producteurs avec tout de même un outillage de pointe pour les besoins d'expérimentations ou d'innovations.

1.2. Le contexte

1.2.1. L'horticulture ornementale

L'horticulture ornementale constitue un secteur de production diversifié qui englobe plus de deux cents espèces végétales d'importance économique. La gestion des pesticides est un verrou fondamental car il n'est pas rare que les cultures horticoles génèrent des indices de fréquence de traitements très importants. En effet, ces cultures constituent des produits à forte valeur ajoutée qui doivent être indemnes de défauts. Le secteur de l'horticulture ornementale se caractérise par différents facteurs de complexité :

- Du fait du transport important de matériel végétal sur le marché mondial, de nouveaux bio-agresseurs exotiques mettent régulièrement à mal les stratégies de protection intégrée mises en place.
- Certaines cultures horticoles (dont la principale, le rosier) se cultivent sur plusieurs années sans possibilité de vide sanitaire périodique.

C'est pourquoi, les cultures horticoles sous serre constituent un « laboratoire » pour la mise en œuvre réelle des concepts d'agro-écologie et un « laboratoire » pour lever des verrous existant de la protection intégrée.

1.2.2. La culture de roses sous serre

Considérée comme la « reine des fleurs » par de nombreux horticulteurs, la rose est une fleur coupée de choix, de par le nombre infini de races et de variétés de rosiers, mélangeant tous coloris et tous parfums. Depuis plusieurs années, l'amélioration des techniques de manutention et l'apparition de variétés adaptées ont permis le développement de cette culture dans des contextes géographiques élargis, jusqu'alors cultivée essentiellement dans le nord, compte tenu du niveau élevé des investissements et des difficultés techniques.

Le marché de la rose constitue un véritable enjeu économique en horticulture ornementale. La rose est de très loin la première fleur coupée vendue dans le monde. Cependant depuis plusieurs années, étant soumises à une forte pression de l'urbanisation, à l'augmentation des coûts de production et à une très forte concurrence internationale, la production française de roses et rosiers n'a cessé de diminuer depuis 20 ans et ne permet plus de couvrir tous les besoins : en 2009, la France est devenue importatrice. Il est donc nécessaire de produire plus de rosiers adaptés à la demande, tel que le rosier paysager en pleine expansion ou du côté des fleurs coupées, pouvoir se différencier des roses d'importations avec des roses aux parfums plus intenses, des tons clairs et délicats, pour le marché de luxe. C'est pourquoi les producteurs travaillent à améliorer autant le niveau de productivité des variétés à haute valeur commerciale que la protection des rosiers.

1.2.3. Les problèmes liés à la culture de rosiers

Bien que le contrôle soit de plus en plus efficace, la culture de la rose fleur coupée est victime de nombreux ennemis, tant des maladies que des ravageurs. Depuis 2009, de nombreux rosieristes font état de dégâts importants dus aux thrips entraînant une diminution massive des récoltes. Ces thrips trouvés chez les producteurs étaient à 93% des thrips californien (Drouineau & Ronco, 2011), résultats qui ont d'ailleurs été confirmés par ceux de l'INRA (Pizzol et al, 2011). Plus récemment, le bulletin de santé du végétal de 2015, élaboré sur la base des observations réalisées dans le cadre du réseau PACA, dévoile que parmi les principaux agents nuisibles observés sur culture de rose fleur coupée, près de 30% sont des thrips californiens. Le fait que cet insecte soit le ravageur le plus problématique de cette culture malgré les améliorations apportées aux techniques de protection est un signe que la menace est bien importante.



Figure 1 : Photographie des différents stades du thrips californien

De gauche à droite : œuf, larve premier stade, larve deuxième stade, pronymphé, nymphe, adulte.

(<http://hydroponie.fr/thrips/>)

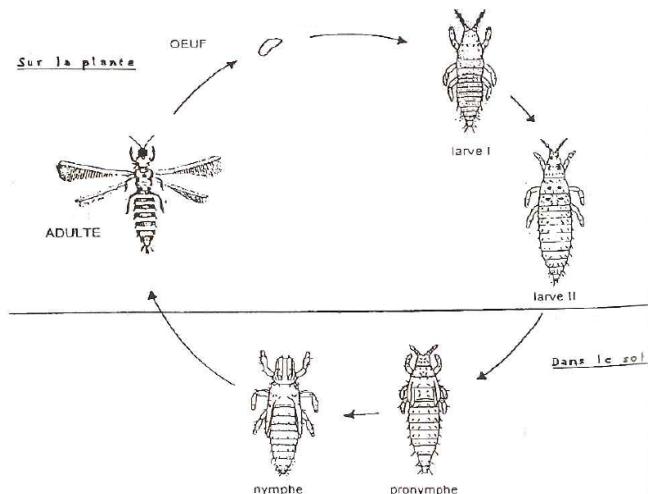


Figure 2 : Schéma du cycle biologique du thrips californien *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895)

(Bryan D.E., Smith R.F. (1956) The *Frankliniella occidentalis* (Pergande) complex in California)



(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

a) Le thrips californien, *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895)

Sa biologie

Originaire du nord du continent américain, le thrips californien, *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895), ou thrips des petits fruits est un Thysanoptère de la famille des *Thripidae*. Cet insecte ravageur remarquablement polyphage est apparu en France en 1986 (Bournier & Bournier, 1987) et a été identifié sur 244 espèces végétales de 62 familles (OEPP, 1989). Le mâle adulte mesure entre 0,9 et 1,1 mm tandis que la femelle peut atteindre une taille comprise entre 1,3 et 1,4 mm. La couleur de leur corps varie du jaune au brun (Figure 1) tandis que celle des larves tend plus vers le jaunâtre, avec des yeux rouges.

En Europe, le thrips est connu surtout en serre, sur une gamme de plantes-hôtes dont fait partie le rosier. Le thrips se reproduisant en serre tout l'année, le nombre de générations peut atteindre 12 à 15 par an (Bryan & Smith, 1956). La reproduction est parthénogénétique avec un ratio d'un mâle pour quatre femelles et ces dernières peuvent produire jusqu'à 40 œufs, selon les conditions météorologiques, qu'elles pondent dans le parenchyme des feuilles en les enfonçant un par un. Certains adultes entrent même parfois dans des boutons encore clos, ce qui rend la lutte particulièrement difficile. En effet, le thrips peut satisfaire toutes ses exigences que sont : le thigmotactisme, la prise de nourriture et une hygrométrie relative moyenne (Scradh, 2015). Les œufs éclosent généralement en 4 jours puis s'ensuit quatre stades larvaires (Figure 2) : aux deux premiers, les larves s'alimentent activement, alors que les deux derniers correspondent à des pseudonymphes, respectivement « pronymph » et « nymph », qui ne s'alimentent pas.

Son cycle de développement

La larve du premier stade émerge du tissu végétal et commence à se nourrir presque immédiatement. Sa première mue intervient après 1 à 3 jours à 27°C. Les larves de deuxième stade sont aussi très actives et recherchent des sites bien fermés pour s'alimenter. Ce stade dure entre 3 et 12 jours selon les conditions environnementales, après quoi, elle devient inactive et se mue en pseudonymphe, stade qui dure entre 1 et 4 jours. La nymphose s'effectue souvent dans le sol, lieu où s'opère le dernier stade larvaire qui est totalement inactif. En général, l'adulte émerge 2 à 9 jours après, selon la température. Les femelles nouvellement émergées deviennent actives à maturité et peuvent vivre jusqu'à 90 jours, comparée aux mâles qui ont une longévité de 5% de moins qu'elles. La ponte débute 72h après émergence et continue jusqu'à la mort de l'insecte avec une moyenne de 0,68 à 1,63 œufs par jour. De 2013 à 2015 au Scradh, les études de détection des niches révèlent que les thrips ont également la possibilité de réaliser leur cycle biologique, dont le stade nymphose, dans le bouton. Par conséquent, le mode de vie caché du thrips californien et sa biologie en font un ravageur particulièrement préjudiciable sur la culture de rose fleur coupée où le seuil de nuisibilité est bas.

Les symptômes induits

Les infestations par le thrips californien se manifestent principalement lors de la prise de nourriture causant des dommages à la plante. C'est à l'aide de ses pièces buccales de type piqueur-suceur que le thrips aspire le contenu des cellules de l'épiderme. Par la même occasion, il injecte sa salive dans les tissus provoquant toute une série de réactions chez le végétal. Ces tissus prennent alors un aspect plombé et sont marqués de mouchetures couplées avec une décoloration (Figure 3). En plus des dégâts directs infligés par le thrips durant





Figure 4 : Photographie d'une attaque de pucerons sur un bouton floral de rose Milva
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)



Figure 5 : Photographie d'un rosier atteint par une attaque d'oïdium
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

son alimentation, celui-ci peut transmettre des virus tels que celui la mosaïque bronzée de la tomate (TSWV) ou celui des taches nécrotiques de l'impatient, qui occasionne de graves dommages.

b) Les autres ravageurs

Bien que cette étude soit portée principalement sur le thrips californien, il est important de citer les autres ravageurs des cultures de rosier.

L'araignée rouge, *Tetranychus urticae* (Koch, 1836)

L'acarien *Tetranychus urticae* (Koch, 1836), aussi appelé araignée rouge, est une espèce très polyphage. Leur mode de dissémination est très varié, notamment le transport par le vent utilisant leurs fils de soie comme aérophores. Les principaux dégâts se manifestent lors des piqûres de nutritions, les feuilles prennent alors un aspect moucheté puis se dessèchent. En cas de pullulation, la plante peut même totalement dépérir.

L'aleurode du tabac, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)

Long de 1mm et de couleur jaune soufre, l'aleurode du tabac *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) est aussi très polyphage. Il vit à la face inférieure des feuilles, se nourrissant du liquide intercellulaire provoquant d'une part, un affaiblissement de la plante et d'autre part une génération abondante d'une quantité de miellat sur lequel se développe la fumagine.

Le puceron vert du pêcher, *Myzus persicae* (Sulzer, 1776)

Il existe deux morphes de pucerons verts du pêcher, la forme ailée et la forme aptère. Les dégâts causés sont soit directs par l'intermédiaire de leur appareil buccal de type piqueur-suceur (Figure 4), soit indirects par la transmission de divers virus. Cet insecte est aussi très polyphage et a un grand spectre d'hôtes.

c) Les principales maladies

La culture de rose sous serre étant très différente de la culture plein air, les conditions climatiques sont très favorables au développement de bactéries et de champignons (Brun & Mary, 2003).

Les maladies fongiques

L'oïdium

Cette maladie appelée communément « le blanc » est l'une des plus répandues et des plus graves du rosier. C'est le champignon *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* (Woron., 1914) qui en est l'agent responsable. Les symptômes les plus visibles sont le feutrage blanc réduisant la photosynthèse pouvant conduire à un dépérissement généralisé de la plante (Figure 5).

La pourriture grise

L'agent causal de la pourriture grise est le *Botrytis cinerea* (Pers., 1794), il provoque sur les boutons floraux infectés l'apparition d'un feutrage gris brun provoquant l'affaiblissement et le ramollissement de la plante. Le champignon étant saprophyte, il se développe sur des blessures déjà existantes, comme les piqûres de thrips.



Les autres maladies fongiques

En complément des deux principaux agents nuisibles cités ci-dessus, il existe d'autres maladies cryptogamiques sévissant sur la rose, qui ne seront pas décrites, tel que la rouille, le mildiou ou la verticilliose.

Les maladies bactériennes et les virus

Il est important de noter qu'il existe également des maladies bactériennes et des virus qui sont nuisibles à la culture de la rose. Il y a l'agent responsable de la galle du collet, *Agrobacterium tumefaciens* (Smith & Townsend, 1907) et parmi plusieurs virus, le Tomato ringspot Nepovirus (ToRSV), un virus de quarantaine.

1.2.4. Les différentes méthodes de lutte

Cette étude portant principalement sur la protection contre le thrips, seules les différentes méthodes de lutte contre ce ravageur seront détaillées. Il existe une combinaison de luttes qui sont : les mesures prophylactiques (élimination des foyers, épidémiosurveillance), la lutte physique (pièges chromo-attractifs, filets insects-proof), chimique (produits de synthèse) et biologique (auxiliaires, organismes antagonistes).

a) Les mesures prophylactiques

La réussite d'un contrôle du thrips repose sur la surveillance des densités de population. Dans les cultures florales, ces insectes ravageurs peuvent être présents toute l'année à des niveaux de populations nuisibles, quoique, généralement moins fortes en hiver. Les mesures prophylactiques passent d'abord par l'utilisation de plant sain dans un environnement propre. L'élimination des adventices est indispensable car celles-ci peuvent constituer des foyers. Il est ensuite nécessaire de vérifier l'état sanitaire des plants à l'arrivée. Une bonne hygiène de l'environnement et de la serre réduirait les problèmes de culture de 50% (Winocq, 2004). Durant la culture, la lutte prophylactique s'effectue surtout par le contrôle de la densité des populations qui peut être fait soit en comptant les insectes englués sur les pièges chromo-attractifs, soit en les comptant sur feuille blanche après battage du végétal – consistant à tapoter la végétation au-dessus d'un support blanc afin de faire tomber les populations présentes sur la surface inférieure des feuilles. Les valeurs récupérées permettent de retracer l'évolution des populations et d'optimiser les lâchers d'auxiliaires ou les traitements (Pizzol, 2012).

b) La lutte physique

La lutte physique consiste à utiliser des moyens mécaniques pour le contrôle des bioagresseurs. Il faut avant tout raisonner en fonction de l'intensité de l'attaque et du stade biologique de l'agent nuisible, c'est donc les résultats issus des mesures prophylactiques qui justifieront le niveau de lutte physique mis en place.

Autant les pièges chromatiques servent à compter les insectes pour le contrôle de densité de populations, autant ils sont utiles pour engluer et éliminer les insectes durant la lutte physique. Les pièges jaunes auront tendance à attraper les pucerons et les aleurodes tandis que les bleus serviront pour les thrips et les psylles. Il existe également des pièges insects-proof permettant de limiter l'entrée des thrips dans la culture, cependant ce type de lutte n'étant pas compatible avec le matériel du Scradh, il n'est pas utilisé.

Tableau I : Description des principaux insecticides utilisés en lutte chimique

(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

Nom du produit	Société	Matière active	Effets principaux	Précautions à prendre
Vertimec®	Syngenta	Abamectine	- Propriétés acaricides et insecticides - Action par contact et ingestion	- Nocif pour les organismes aquatiques - Peu compatible avec la faune auxiliaire
Orytis®	De Sangosse	Acrinathrine	- Propriétés acaricides et insecticides - Action par contact et ingestion - Persistance d'action	- Nocif pour les organismes aquatiques
Conserve™	Dow Agroscience	Spinosad	- Propriétés acaricides et insecticides - Action par contact et ingestion - Persistance d'action	- Nocif pour les organismes aquatiques

Tableau II : Les différentes catégories de phytoséiides

(Brame C., 2007 ; Drouineau A., 2013 ; Vu Q.T.M., 2016)

Classe	Sources alimentaires	Exemple
Type I	- Prédateurs spécialisés de <i>Tetranychus urticae</i> (Koch, 1836)	- <i>Phytoseiulus persimilis</i> (Athias-Henriot, 1957)
Type II	- Prédateur de tétranyques (mais pas que <i>T. urticae</i>) - Pollinophage	- <i>Neoseiulus californicus</i> (Mc Gregor, 1954)
Type III	- Prédateurs généralistes polyphages	- <i>Neoseiulus cucumeris</i> (Oudemans, 1930)
Type IV	- Prédateurs généralistes polliniphages	- <i>Amblyseius swirskii</i> (Athias-Henriot, 1962) - <i>Euseius gallicus</i> (Kreiter & Tixier, 2010) - <i>Amblydromalus limonicus</i> (Garman & Mc Gregor, 1956)



Figure 6 : Photographie de deux *Amblyseius swirskii* chassant une larve de thrips californien
(Daye Loffa J. (2007) Etude de quelques paramètres biologiques de *Amblyseius swirskii* Athias)

c) La lutte chimique

La lutte chimique contre le thrips californien peut être difficile car ce ravageur est résistant à la plupart des pesticides de par le mode de vie de ses larves qui viennent se nicher au cœur des boutons floraux les rendant difficilement accessibles (Maugin, 2015). La description des principaux insecticides utilisés sont présentés dans le Tableau I.

d) La lutte biologique

Elle consiste à lâcher des organismes utiles à la culture, permettant un contrôle des populations des agents nuisibles par le parasitisme et la prédatation. Parmi les auxiliaires, des acariens prédateurs ou phytoséiides existent et sont classés en 4 catégories présentées dans le Tableau II.

***Neoseiulus cucumeris* (Oudemans, 1930)**

L'acarien *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans, 1930) de la famille des Phytoseiidae, est un prédateur de larve de thrips et met environ 6 jours pour accomplir son cycle biologique à 25°C. Il permet le contrôle du thrips californien en se nourrissant des larves du premier stade larvaire. Il est nécessaire de les introduire dans la serre dès que le thrips y est observé mais malgré les apports d'auxiliaires, on ne peut espérer une élimination totale des populations de thrips, son action n'est pas suffisante et doit être complétée par d'autres auxiliaires (Pizzol, 2012), notamment *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley, 1956).

***Stratiolaelaps scimitus* (Womersley, 1956)**

Anciennement sous le nom de *Hypoaspis miles* (Berlese, 1892), cet acarien prédateur présent à l'état naturel en Europe, en Amérique du Nord et au Japon est employé sous serre en protection biologique et essentiellement en complément de l'acarien prédateur *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans, 1930). Cet auxiliaire typique du sol se nourrit des nymphes de thrips mais également de larves de mouches de terreaux ou de coléoptères.

***Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot, 1962)**

L'acarien *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot, 1962) est originaire des pays méditerranéens. Cet acarien est un phytoséiide, c'est-à-dire un acarien prédateur de la famille des Phytoseiidae. Il possède de nombreuses qualités, en plus d'être polyphage et redoutable face aux larves de thrips californien (Van Rijn et al., 2002) (Figure 6) il manifeste également une activité contre l'aleurode (œufs et larves mobiles) et les acariens phytophages (Daye Loffa, 2007). Introduit principalement sous la forme de sachets d'élevage, il offre une protection pendant quatre à six semaines (Brun & Mary, 2003). Il peut être aussi apporté en vrac, c'est-à-dire directement sous forme mobile sur son ou vermiculite, permettant un effet plus direct et plus rapide. Il vit dans des conditions climatiques à températures chaudes et à humidité relative élevée, plus de 70% pour l'éclosion des œufs. Son cycle de développement dure de 5 à 6 jours à 26°C selon les conditions environnementales et la disponibilité en nourriture, notamment les larves de ravageurs. Cependant, en l'absence de proie, il est capable de se maintenir sur les cultures en présence de source alimentaire complémentaire, naturellement présente ou artificiellement apportée.



1.2.5. L'évolution de la protection des plantes

a) Le tout chimique

Depuis les débuts de l'agriculture moderne, la protection des plantes a toujours été une priorité majeure pour l'Homme. Les produits de synthèse permettant une élimination significative des ravageurs, il était normal de pratiquer des traitements phytosanitaires préventifs et systématiques. Cependant, par soucis économiques (traitement parfois inutile), techniques (apparition de souches résistantes) et écologiques (quantité surabondante de produit épandu) la lutte chimique est finalement devenue une lutte raisonnée (MSA, 1995).

b) La lutte raisonnée

Seule la présence d'un ravageur dans une parcelle peut justifier la décision de traiter. La lutte raisonnée est la combinaison des mesures prophylactiques et de la lutte chimique. L'observation régulière des parcelles, le piégeage pour les insectes, permettent d'établir l'identité du ravageur (son espèce ainsi que son stade de développement), sa localisation, sa proportion et la période à laquelle il agit. Il est nécessaire d'estimer le risque pour la récolte afin de définir un seuil de nuisibilité économiquement acceptable. Dépasser ce seuil signifierait une perte de rendement, justifiant l'application de traitements (MSA, 1995).

c) Le plan Ecophyto

Depuis sa mise en place en 2008 par le Ministère en charge de l'Agriculture suite au Grenelle de l'Environnement, le plan Ecophyto I tendait à réduire de 50% l'utilisation des produits phytopharmaceutiques en zones agricoles et non agricoles dans un délai de 10 ans. L'évolution des connaissances concernant les risques et les impacts de ces produits phytopharmaceutiques tant sur la santé humaine que sur l'environnement ou sur les services éco-systémiques, tels que les pollinisateurs, ont rendu nécessaire la réduction de leurs utilisations. L'objectif de réduction de 50% du recours aux produits phytopharmaceutiques en dix ans a été réaffirmé avec le plan Ecophyto II, avec d'abord une réduction de 25% vers les années 2020 par l'optimisation des techniques actuellement disponibles, puis une réduction de 50% à l'horizon 2025 en modifiant les systèmes de production.

d) La Protection Biologique Intégrée : PBI

Selon la FAO et l'OILB en 1973, la définition de la protection biologique intégrée serait un « système de lutte contre les organismes nuisibles qui utilise un ensemble de méthodes satisfaisant les exigences à la fois écologiques, économiques et toxicologiques, en réservant la priorité à la mise en œuvre délibérée des éléments naturels de limitation et en respectant les seuils de tolérance » (Ferron, 1999). De plus, étant donné que les thrips ont développé une résistance à la plupart des pesticides homologués (Bielza et al., 2007 ; Espinosa et al., 2002), il est normal de constater que la protection biologique intégrée devienne la principale stratégie de lutte contre les thrips en culture sous serre. Par comparaison avec la lutte raisonnée, la PBI utilise la combinaison des mesures prophylactiques, la lutte biologique et la lutte chimique limité au maintien de la présence des ravageurs en dessous du seuil de nuisibilité. Même si les cultures se tournent de plus en plus vers la PBI, visant une production plus respectueuse de l'environnement, il est important de savoir que la protection biologique intégrée n'est pas sans défauts. Il faut donc prendre tous les facteurs en compte avant de se lancer dans ce système de protection des plantes, qui nécessite une certaine connaissance.

e) La protection biologique

La protection 100% biologique existe mais requiert de fortes contraintes que sont les vides sanitaires. En effet, pouvoir remettre à zéro les populations d'agents nuisibles est un bon contrôle pour la culture, mais cela nécessite que la culture ait un cycle court (3-4 mois). Cela n'étant pas compatible avec la culture de rose, la protection 100% biologique n'a pas été utilisée durant cette étude.

Le thrips étant le ravageur principal sur la culture de roses sous serre, cette étude portera essentiellement sur lui. Il sera nécessaire de ne pas négliger la protection vis-à-vis des autres ravageurs et maladies notamment l'oïdium qui nécessite une fréquence de traitements importants, pouvant nuire au maintien des auxiliaires. La culture étant conduite en PBI, c'est le phytoséiidé *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot, 1962), le meilleur prédateur contre le thrips californien et doté d'une capacité à se maintenir dans les cultures en l'absence de ce dernier, qui sera l'acarien utilisé.

1.3. Les objectifs de l'étude

Depuis 2014, le Scradh démontre l'intérêt du saupoudrage régulier d'un pollen pour l'installation des auxiliaires de culture plutôt que de renouveler les lâchers. C'est alors qu'en 2016, la société d'élevage d'auxiliaires Biotop a proposé un nouveau concept de nourrissage, des œufs irradiés d'acariens des poussières *Aleuroglyphus ovatus* (Troupeau, 1879) (Drouineau, 2015). L'objet de cette étude est donc la protection de la culture de roses fleurs coupées sous serre à travers le maintien des auxiliaires assurée par le nourrissage. L'expérimentation est faite sur deux types de nourrissages, les œufs irradiés de chez Biotop présentés sous le nom de Prédafix et le pollen de *Typha latifolia* (Linné, 1753) proposé par la société Biobest, sous le nom de Nutrimite®.

Le premier objectif de cette étude est de déterminer laquelle de ces modalités (œufs irradiés et pollen) permet d'obtenir la meilleure qualité agronomique de la rose fleur coupée. En effet, même si l'expérimentation porte sur le nourrissage, les références serviront essentiellement aux rosieristes qui auront d'abord pour but de vendre un produit de bonne qualité. Pour cela, un pourcentage de tiges présentant des symptômes de thrips sera calculé pour chaque condition, qui seront ensuite comparé à la modalité témoin et entre elles. Ensuite, le second objectif sera de déterminer l'efficacité de chaque modalité moyennant la réalisation de dynamique des populations de thrips californien et de phytoséiides. Cela permettra également de vérifier s'il y a une corrélation entre la qualité agronomique des fleurs et le nombre d'agents utiles présents. Pour finir, le dernier objectif est de définir laquelle de ces modalités est la plus économiquement intéressante pour l'horticulteur. Il sera essentiel de prendre en compte tous les facteurs et tous les intrants pour chaque condition.

L'objectif global de cette étude est de trouver la meilleure alternative à la lutte chimique contre le thrips californien. Les résultats serviront de références techniques et économiques aux rosieristes afin de leur permettre une protection et une production durable et de bonne qualité. Il ne faudra cependant pas favoriser la protection de la culture, en dépit des bénéfices, c'est pourquoi il sera nécessaire d'étudier les paramètres économiques. Il est aussi important de rappeler que ces résultats sont obtenus sur culture de rose sous serre sous climat méditerranéen et qu'ils pourraient s'avérer être différents selon la culture et selon les conditions climatiques.



Figure 7 : Photographie d'une rose Milva® greffée sur le porte-greffe *Rosa indica* 'Major' [Chinensis]
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)



Figure 8 : Photographie présentant la répartition des différentes strates du rosier
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

2. Matériel et Méthodes

2.1. Le matériel végétal

Le matériel végétal utilisé, *Rosa tanavlim*, est la rose commercialisée sous le nom de rose Milva® créée par l'obtenteur Tantau durant le processus de création variétale. Etant bien représenté auprès des rosiéristes, cette variété de rose est le support de l'expérimentation. Elle a une importance économique parmi les roses de couleur orange mais surtout parce qu'elle est particulièrement sensible aux attaques de thrips, sans quoi il aurait été complexe d'installer le ravageur et donc d'obtenir des résultats pour les références techniques.

2.1.1. La physiologie et la morphologie de la plante

La rose Milva® appartient au genre *Rosa* et à la famille des Rosaceae. C'est une plante pérenne à port dressé dont les rameaux portent des aiguillons, d'origine épidermique. La tige récoltée peut atteindre entre 40 et 70 cm et le bouton va donner une fleur orangée composée d'environ 40 pétales. Elle est greffée sur *Rosa indica* 'Major' [Chinensis] (Figure 7), le porte-greffe largement utilisé en culture hors-sol, apportant une bonne vigueur à la plante, une bonne croissance hivernale ainsi qu'une résistance aux excès d'eau grâce à son système racinaire bien développé.

2.1.2. Son itinéraire cultural

Bien que son installation ait été onéreuse, la culture de roses est conduite en hors-sol sur de la perlite permettant de répondre au problème de fatigue des sols et de mieux maîtriser les conditions édaphiques. La pratique hors-sol est aussi avantageuse au point de vue pratique puisque la hauteur des bacs est relevée à hauteur d'homme et au point de vue économique dans la mesure où le système de fertirrigation, en plus d'être distribué au goutte-à-goutte, est fermé et recyclé après un drainage, une filtration et une désinfection au chlore gazeux, permettant ainsi une économie d'eau et d'engrais importante.

Les rosiers sont pourvus d'un « poumon » (Figure 8) représenté par la masse de végétation couchée lors des premiers mois suivant la plantation et qui est indispensable pour la photosynthèse lorsque la période est à la récolte des parties hautes. Ayant une hygrométrie plus forte, le poumon sert également de foyer pour les auxiliaires et les ravageurs, c'est pourquoi les données relevées sont principalement réalisées dans celui-ci.

La plante produit du végétal en continu pendant 8 à 10 ans, quant à la récolte, elle s'effectue toute l'année sauf durant un mois, de juillet à août. Cette période de non-récolte permet à la plante de produire du végétal et d'accumuler des glucides dans les charpentes qui serviront de réserves pour l'hiver, c'est le dishooting.

2.2. Les espèces étudiées

Comme cité précédemment, cette étude portera sur le maintien du phytoséiidé *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot, 1962) pour assurer le contrôle biologique de *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895). Leurs descriptions sont disponibles dans l'introduction.

Le produit contenant les phytoséiides est proposé par la société Biobest sous le nom de Swirkii-Breeding-System et par la société Koppert sous le nom de SWIRSKII-MITE. Il est présenté soit sous la forme de sachet mini élevage de 250 individus/sachet ou en vrac de 25 000 ou 50 000 individus, formes mobiles.



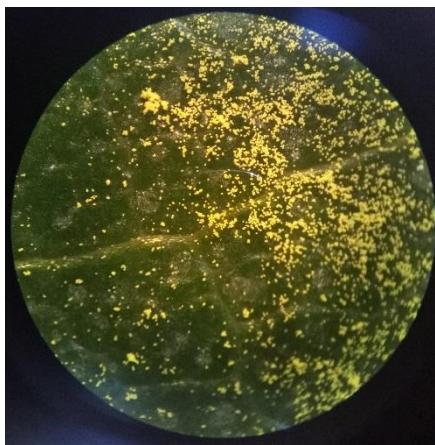


Figure 9 : Photographie du Nutrimite® sur feuille observé à la loupe binoculaire (x40)
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)



Figure 10 : Photographie du souffleur Bub182 de la marque Makita
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)



Figure 11 : Photographie du Predafix avant dilution
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)



Figure 12 : Photographie du pulvérisateur Vermorel 2000 de la marque Berthoud
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

CARTOGRAPHIE DE LA SEMAINE									
7C			7B			7A			
9	8	7	6	5	4	3	2	1	
-	-	-	-	MILVA 5.3	HALLOWEEN	-	-	-	
-	-	RED ELEGANCE	CANDY AVALANCHE	YELLOW BABE	ON AIR	-	GIARDINA	-	
OIDIUM 4	MILVA 8.4	-	BLUEBERRY	MILVA 5.3	PLANTS 3D	MILVA 3.4	PALOMA	OIDIUM 8	
OIDIUM 3	MILVA 8.3	-	VOLARE	MIKADO BIANCO	AVALON	MILVA 3.3	OASAIS	OIDIUM 7	
OIDIUM 2	MILVA 8.2	-	FAMOUS	MILVA 5.2	FROU FROU	MILVA 3.2	POP STAR	OIDIUM 6	
OIDIUM 1	MILVA 8.1	-	DREAMLINER	MILVA 5.1	SILVER COLORAMA	MILVA 3.1	INDIGO	OIDIUM 5	

Figure 13 : Schéma du plan de la serre 7

Les variétés Milva® sont représentées sur les lignes 9, 8, 5, 3 et 1.
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

2.3. Les nourritures complémentaires

La présence de proies en nombre suffisant fournit généralement la nourriture nécessaire aux acariens prédateurs pour se maintenir. Les phytoséiides peuvent se nourrir de pollen afin de survivre même en l'absence de proies, cependant, les plantes ornementales ne produisant que peu de pollen il est nécessaire d'apporter des sources de nourritures complémentaires.

2.3.1. Nutrimite®

Le pollen Nutrimite® de la société Biobest (Figure 9) est un supplément alimentaire hautement nutritif à base de pollen de *Typha latifolia* (Linné, 1753) spécialement sélectionné. Il est utilisé pour accélérer et accroître le développement des populations d'acariens prédateurs Phytoseiidae qui se nourrissent de pollen tel que *A. swirskii* (Athias-Henriot, 1962). De plus, il garde sa valeur nutritionnelle pendant 2 semaines dans la culture, est relativement résistant aux moisissures, n'attire pas les bourdons ni les abeilles et est peu allergène. Il est à appliquer dans la culture avec un souffleur Bub182 de la marque Makita® (Figure 10).

2.3.2. Predafix

Le produit Predafix de la société Biotop n'a été introduit dans le marché des nourritures complémentaires que récemment, en 2016, c'est pourquoi il est nécessaire qu'il fasse partie de cette étude afin d'obtenir des résultats pour les fiches techniques, utiles aux horticulteurs.

Le kit envoyé par la société contient des œufs irradiés d'acariens des poussières *Aleuroglyphus ovatus* (Troupéau, 1879) sous forme de poudre plus ou moins granuleuse (Figure 11) ainsi qu'un sachet de gel alimentaire, d'origine végétale, sous forme de poudre fine à diluer permettant de fixer les œufs sur les plantes. Après dilution dans de l'eau, le produit est appliqué à l'aide d'un pulvérisateur à dos de type Vermorel 2000 de la marque Berthoud (Figure 12), qu'il faut remuer régulièrement afin d'homogénéiser la bouillie.

2.4. La serre de rose

La serre de rose, numérotée serre 7, est une serre multichapelle de 450m² divisée en 3 chapelles, 7c, 7b et 7a. Elle est composée d'une double paroi gonflable permettant une isolation supérieure aux serres à paroi simple. Maintenant, ce type de serre est moins compétitif que les serres verres qui offrent une meilleure transmission lumineuse, une meilleure maîtrise du climat et une plus grande durabilité dans le temps. La serre comporte 9 lignes de roses, 3 par chapelle, de 22 mètres chacune, divisées en 4 parcelles pour les 5 lignes de la variété Milva® (Figure 13). Chaque chapelle est affectée à une modalité, avec l'application de pollen dans la chapelle 7c, les œufs irradiés dans la 7a et la chapelle 7b fera office de témoin où aucun nourrissage supplémentaire ne sera apporté. Les lignes 9 et 1 subissant les effets de bordures, donc n'étant pas exactement dans les mêmes conditions de température et d'hygrométrie que les autres lignes Milva® et pour avoir des échantillons d'effectifs similaires, seules les lignes 8, 5 et 3 seront utilisés lors de cette étude.

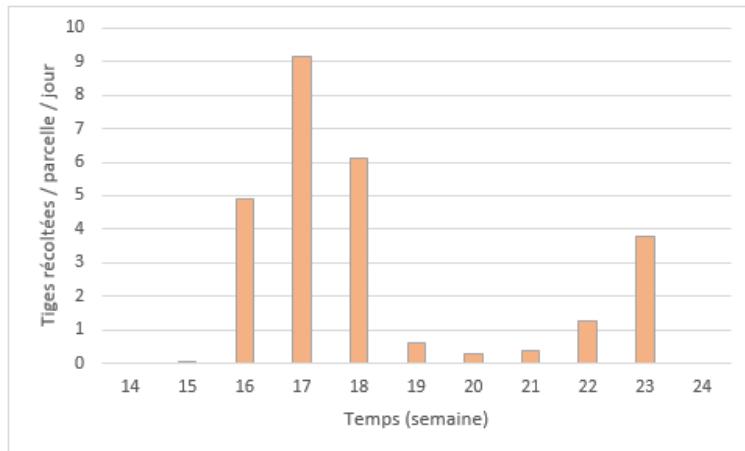


Figure 14 : Représentation graphique des récoltes de toute la serre 7 en fonction du temps
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

2.5. Les méthodes d'expérimentations

Afin d'étudier la dynamique de population des individus présents en majorité sur la partie inférieure des feuilles, à chaque début de semaine ont été réalisés dix battages par parcelle dans la partie poumon des rosiers. Les notations servaient initialement à compter le nombre de thrips adultes, thrips larves et de phytoséïdes (*A. swirskii* (Athias-Henriot 1962)) en fonction de différents facteurs : la modalité (pollen, œufs irradiés ou témoin), la ligne, la parcelle et si le nourrissage avait été effectué durant ou après la semaine d'apport. Mais au vu des observations réalisées dans les premières semaines, le tableau des notations a été modifié pour pouvoir pallier au manque de cases correspondant à la grande diversité d'agents nuisibles et utiles (Annexe II). Ensuite, les données ont été saisies dans un tableur permettant à la fois de représenter graphiquement la cartographie des populations suivant la semaine et de calculer le nombre de thrips (adultes et larves) par modalité.

En parallèle, un tableau récapitulant les récoltes de chaque parcelle par semaine a été construit. En plus de son utilité pour l'aspect économique de l'étude, il contient la liste des boutons présentant des symptômes de thrips qui définira quelle modalité permet le meilleur contrôle qualité de la rose. En ce qui concerne la partie économique de l'étude, le tableau des récoltes sera complété par les prix des intrants apportés par semaine rapporté au mètre carré et le prix de vente des roses Milva® par semaine.

2.6. Les tests statistiques

Le test de Shapiro-Wilk a permis de définir qu'aucune des données analysées ne suit une loi Normale. Dans ce cas-là, il sera utilisé des tests non paramétriques, car ils ne demandent pas de conditions d'utilisations particulières. Dans le cadre de cette étude, il a été nécessaire de comparer deux échantillons indépendants de petite taille. Les valeurs ne suivant pas une loi normale, le test t de Student a donc été substitué par le test non paramétrique de Wilcoxon-Mann-Whitney. Dans un autre cas, le test de Kruskal-Wallis a été le test non paramétrique remplaçant du test ANOVA à un facteur.

3. Résultats

3.1. Les périodes de récoltes

Cette étude sur la lutte contre le thrips a eu lieu durant la période de récolte et s'est poursuivie jusqu'à la remontée des tiges. La Figure 14 représente l'évolution, par semaine, des récoltes de toute les lignes Milva®, moyennées au jour et par parcelle. Graphiquement, on s'aperçoit qu'il y a quatre phases de récoltes : une période de non-récolte (semaine 14 et 15), une période de récolte massive (semaine 16, 17 et 18), une période post-récolte (semaine 19, 20, 21 et 22) et une phase de remontée des tiges florales (semaine 23). Le test de Wilcoxon-Mann-Whitney a donc été utilisé pour vérifier statistiquement les résultats. On remarque alors qu'il n'y a pas de différences significatives entre les récoltes des semaines 16, 17 et 18, mais aussi 23 (p-value : 0.0851, 0.736, 0.203, 0.286). Il en est de même entre les récoltes des semaines 19, 20, 21 et 22 (p-value : 0.0572, 0.0610, 0.0581).

Les valeurs représentent le nombre de tiges récoltées rapportées à la parcelle et par jour. Durant la période de production massive (semaines 16, 17 et 18), les récoltes varient de 4.9 à 9.143 tiges récoltée/parcelle/jour tandis que durant la période de post-récoltes (semaines 19 à 22), la moyenne varie de 0.286 à 1.264 tiges

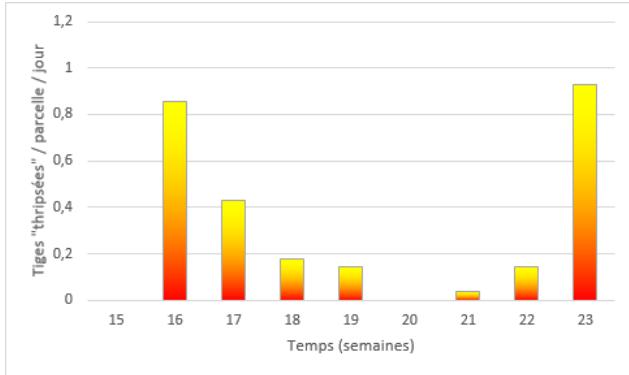


Figure 15 : Représentation graphique du nombre de tiges "thripsées" pour la modalité pollen
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

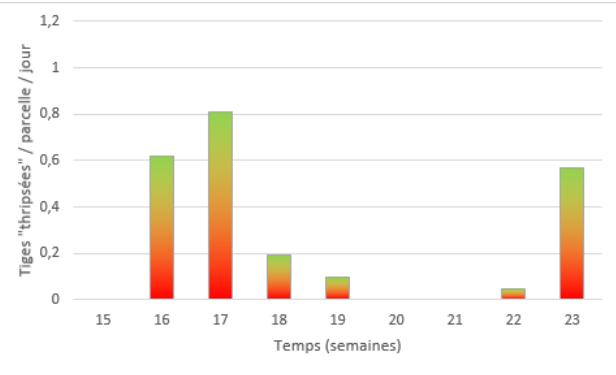
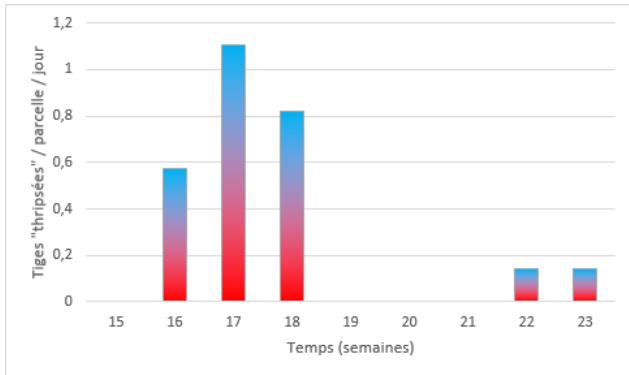


Figure 16 : Représentation graphique du nombre de tiges "thripsées" pour la modalité témoin
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

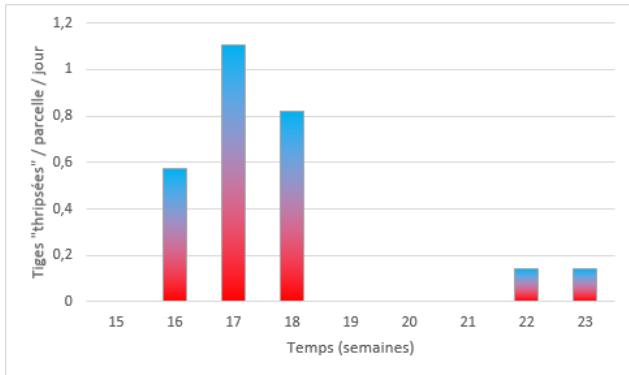


Figure 17 : Représentation graphique du nombre de tiges "thripsées" pour la modalité œufs irradiés
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

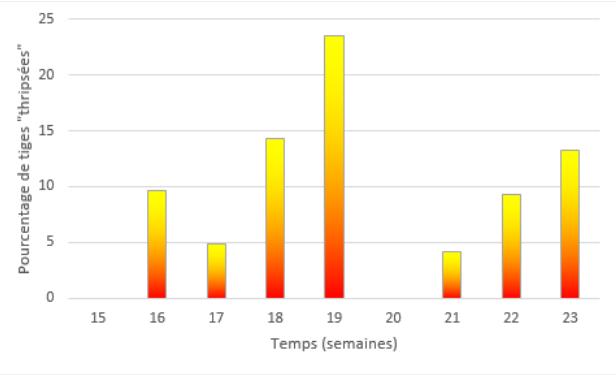


Figure 18 : Représentation graphique du pourcentage de tiges "thripsées" pour la modalité pollen
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

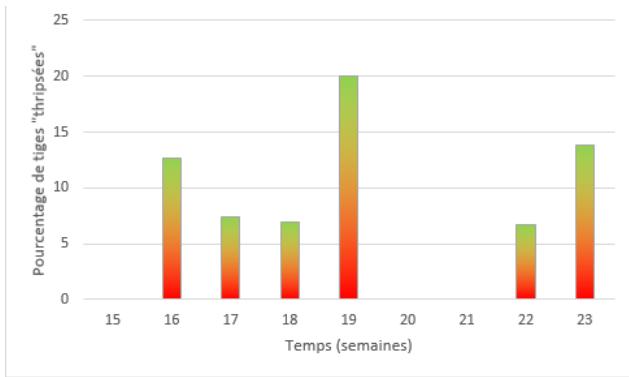


Figure 19 : Représentation graphique du pourcentage de tiges "thripsées" pour la modalité témoin
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

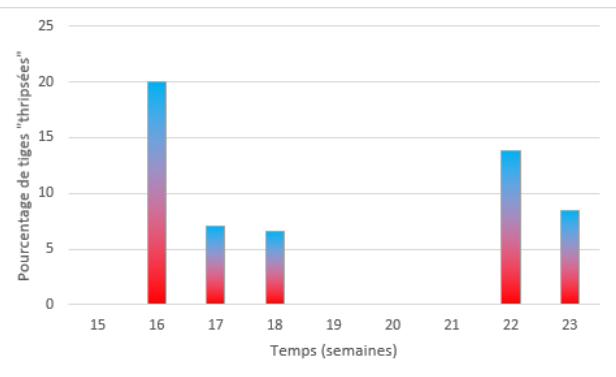


Figure 20 : Représentation graphique du pourcentage de tiges "thripsées" pour la modalité œufs irradiés
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

Tableau III : p-values des tests de Wilcoxon-Mann-Whitney pour la période de récoltes massives
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

Période récoltes massives		
	Pollen	Témoin
Pollen		
Témoin	0,817	
Œufs irradiés	0,643	0,885

Période post-récoltes		
	Pollen	Témoin
Pollen		
Témoin	0,657	
Œufs irradiés	0,356	0,619

récoltées/parcelle/jour. D'après les résultats statistiques, ces deux périodes sont significativement différentes ($p\text{-value} : 3.5 \times 10^{-6}$). Grâce aux conclusions des résultats et afin d'éviter tous biais liés aux récoltes, la suite des résultats sera traitée sur les deux phases – de récolte intensive (comprenant les semaines 16, 17 et 18) et post-récolte (avec les semaines 19 à 22) – séparément.

3.2. Le contrôle qualité de la rose

Le but premier étant de produire des roses de qualité, il a été compté, parmi toutes les tiges récoltées, celles qui présentaient des symptômes de thrips. Ces tiges endommagées ne sont pas commercialisables et représentent alors des pertes pour le producteur. Il a donc été étudié quelle modalité de nourrissage permet de réduire les attaques de thrips sur les boutons. Les Figures 15, 16 et 17 représentent les effectifs de tiges récoltées ayant des symptômes de thrips par semaine et par modalité. Afin de mieux visualiser les pertes dues aux dégâts de l'insecte par rapport au total des récoltes dans chaque modalité, la valeur des tiges ravagées a été convertie en pourcentage (Figures 18, 19 et 20). Le but étant de déterminer si les modalités contribuent à un meilleur contrôle qualité de la production de roses, les pourcentages de pertes des modalités seront comparés au témoin et également entre elles. Comme les valeurs ne suivent pas une distribution de loi Normale, il sera utilisé le test de Wilcoxon-Mann-Whitney pour définir si les groupes sont significativement différents ou pas. De plus, les tests seront effectués sur les périodes de récoltes massives et post-récoltes.

Concernant les trois premiers graphiques, il en ressort une forte quantité de tiges endommagées pour les semaines de 16 à 18 et une quantité plus faible durant les quatre semaines suivantes. En effet, d'après le test de Wilcoxon-Mann-Whitney, qu'importe la modalité, il y a significativement plus de tiges « thripsées » durant la période de production massive que dans la période post-récolte ($p\text{-values} : 0.048, 0.049, 0.043$). Pour la comparaison entre les modalités deux à deux, il n'en ressort aucune différence significative ($0.34 \leq p\text{-values} \geq 1$). Au niveau des deux périodes de récoltes, les trois modalités sont significativement identiques entre elles.

Pour ce qui est des graphiques représentant le pourcentage de dégâts, durant la période de récolte massive, les modalités témoin et pollen présentent des allures similaires (valeurs comprises entre 5 et 15%) alors que dans la modalité œufs irradiés, un pic (à 20%) de tiges thripsées peut être observé en début de phase récolte. De même pour la période post-récolte, l'évolution du pourcentage de tiges thripsées dans la modalité pollen semble se rapprocher de l'allure que prends la modalité témoin avec un pic de pourcentage de symptômes observés à la semaine 19, suivi par une absence de dégâts et une reprise croissante les dernières semaines. Encore une fois, la modalité œufs irradiés ne suit pas ce modèle, ne présentant aucun symptôme pour la semaine 19 et une reprise forte des dégâts en fin de période post-récolte. Les Tableaux III et IV représentent les $p\text{-values}$ des six tests. Elles sont toutes supérieures à 0.05, ce qui veut dire que pour toutes les comparaisons deux à deux, on accepte H_0 qui est « La distribution de la variable quantitative est la même dans les deux groupes ». Quelle que soit la période de récolte, il n'y a donc pas de différences significatives ni entre les modalités et le témoin ni entre les deux modalités.

3.3. L'épidémiologie

Après le contrôle de la qualité de la production, l'étude sert aussi à déterminer l'influence des modalités sur le maintien de la faune auxiliaire et par conséquent sur le contrôle biologique du thrips. Pour cela, il sera comparé

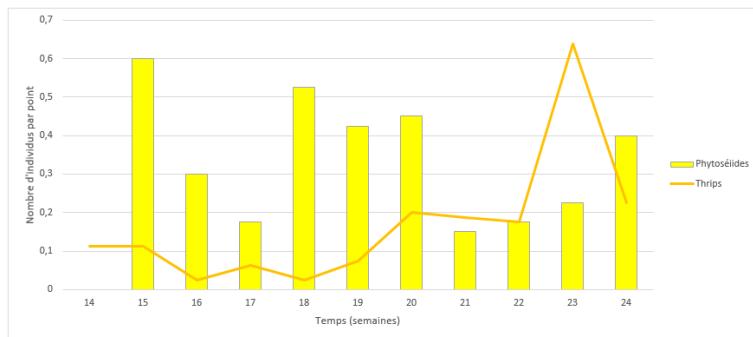


Figure 21 : Représentation graphique de l'évolution des populations de thrips et de phytoséiides pour la modalité pollen
 (Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

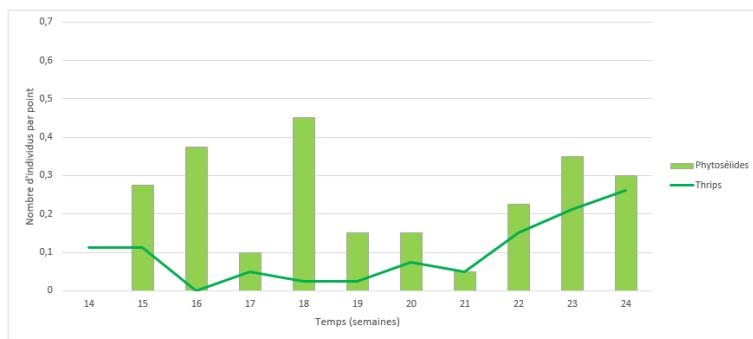


Figure 22 : Représentation graphique de l'évolution des populations de thrips et de phytoséiides pour la modalité témoin
 (Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

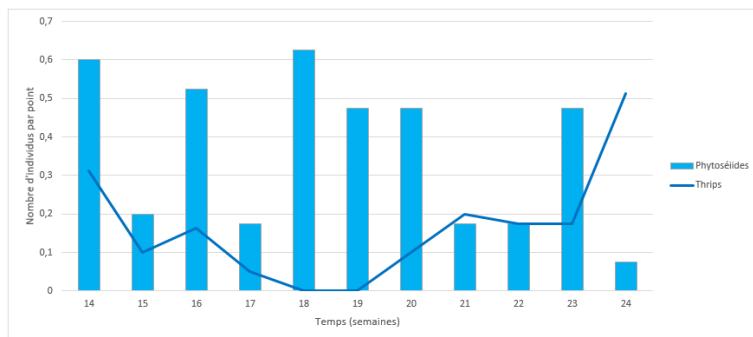


Figure 23 : Représentation graphique de l'évolution des populations de thrips et de phytoséiides pour la modalité œufs irradiés
 (Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

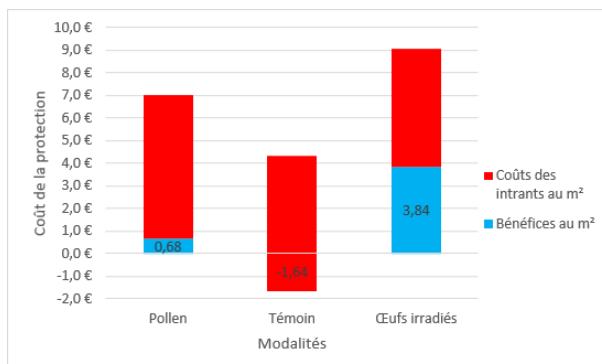


Figure 24 : Représentation graphique des bénéfices pour chaque modalité
 (Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

les nombres de phytoséiides et de thrips relevés dans la culture, comme précédemment, entre les modalités et plus particulièrement comparées au témoin.

Les Figures 21, 22 et 23 décrivent l'évolution de la population de thrips et de phytoséiides au cours des semaines selon les trois modalités. Cette fois-ci encore, on utilisera le test de Wilcoxon-Mann-Whitney pour comparer les modalités deux à deux mais également pour comparer les populations de thrips et de phytoséiides entre chaque période de récolte. Le test de Kruskal-Wallis, remplaçant le test ANOVA permettra, quant à lui, la comparaison des trois modalités en même temps. Ces graphiques représentent les populations de thrips et de phytoséiides en fonction des semaines et connaissant le comportement prédateur des phytoséiides, il a été intéressant de tourner les graphiques ainsi afin de pouvoir observer s'il y a une corrélation entre le nombre de phytoséiides et celui de thrips.

En ce qui concerne les résultats de la comparaison deux à deux des modalités, les p-values se sont avérées être toutes supérieures à 0.05 ($0.081 \leq p\text{-values} \geq 1$) que cela soit pour les populations de thrips ou pour les phytoséiides et ce quel que soit la période de récolte. De même pour les résultats du test Kruskal-Wallis, il n'y a pas de différences significatives entre les groupes. Par contre, la comparaison du nombre de thrips observés entre la période de récolte massive et la période post-récolte renseigne d'une différence significative et ce pour les trois modalités (p-values : 0.0480, 0.0452, 0.0475). Ces résultats ne sont cependant pas applicables au nombre de phytoséiides. Donc dans les conditions de cette étude, les résultats ne montrent aucune différence significative au niveau du nombre de phytoséiides et du nombre de thrips entre les modalités et le témoin, mais néanmoins une différence significative en ce qui concerne les populations de thrips entre les deux périodes de récoltes.

3.4. L'étude économique

Afin d'approfondir les résultats et peut-être de pouvoir départager les modalités entre elles, une étude économique a été faite. Au cours de ces recherches, les prix moyens par semaines des roses Milva® ont été relevés avec l'aide de la SICA Marché Aux Fleurs d'Hyères afin de constituer le chiffre d'affaire, le tout rapporté au mètre carré et par modalité, et les coûts des intrants chimiques et biologiques ont également été calculés, rapportés, là aussi, au mètre carré et par modalités.

Les parties rouges du graphique présenté sur Figure 24 indiquent le coût des intrants chimiques et biologiques, comportant à la fois le nourrissage, les lâchers d'auxiliaires, les traitements chimiques contre le thrips mais aussi contre les autres ravageurs. Les parties bleues représentent les bénéfices, il est alors facile d'identifier quelle modalité permet une protection contre le ravageur tout en permettant un bénéfice. Le diagramme entier (partie bleue et rouge) représente le chiffre d'affaires. Les modalités de nourrissages génèrent donc des bénéfices, qui ne sont pas significatifs entre eux (p-value : 0.717) mais qui le sont tous les deux par rapport au témoin (p-value : 0.035, 0.019). De plus, il est intéressant de noter que la modalité témoin génère des pertes.

4. Discussion

4.1. La séparation en deux périodes de récoltes

Comme dit dans les résultats, de ce que l'on peut voir visuellement il y a quatre périodes dans la culture de la rose, qui peuvent être réduites en trois périodes au regard des statistiques. En effet, durant les semaines 16 à

18 et 23, la culture de rose produit significativement plus de tiges florales que durant les semaines 19 à 22. C'est la conduite culturelle élaborée par les rosieristes qui permet la production de roses à des périodes précises de fêtes généralement aux alentours d'avril-mai (fête des Mères) (Vidalie, 1990). Le rosier nécessite ensuite quelques semaines avant de pouvoir reproduire des fleurs, c'est la période de remontée des boutons.

Les semaines de récoltes massives faisant l'objet de forte exportation de matériel végétal (Brun & Mary, 2003), il a été décidé d'étudier les paramètres suivants (contrôle qualité, épidémiologie et étude économique) sur les deux périodes séparément. Cependant, bien que la semaine 23 produise significativement autant de roses que les semaines 16 à 18, elle a été exclue de l'étude. Le fait que la semaine 23 fasse suite à une période de post-récolte comparé aux semaines 16 à 17 qui font suites à une période de non-récolte, entraîne une différence des populations initiales pouvant jouer sur les autres aspects de l'étude. De même, les semaines 14 et 15 ne font pas parties du sujet car il n'y avait que très peu de récoltes et que deux valeurs n'auraient pas constitué suffisamment de répétitions.

4.2. Une production de meilleure qualité ?

La production de qualité passe par la vente de produits sains. Dans cette étude, les dégâts susceptibles d'endommager les roses sont les piqûres nutritives des thrips, c'est pourquoi le nombre de boutons abîmés et le pourcentage de symptômes de thrips par rapport au total des récoltes par modalité ont été calculés.

Les résultats concernant les effectifs de thrips montrent à chaque modalité une différence significative entre les périodes de production massive et la post-récolte. Cela semble logique étant donné qu'en présence d'un plus grand nombre de tiges récoltées, il y ait plus de tiges « thripsées ». Cependant, ces résultats ne sont pas confirmés par les conclusions tirées des graphiques des Figures 18, 19 et 20. Effectivement, les pourcentages de tiges thripsées ne présentent pas de différence significative entre les deux périodes de récoltes. Cela veut dire que dans les conditions de l'expérimentation, le thrips provoque statistiquement autant de dégâts aux tiges et ce quel que soit la période de récoltes.

En parallèle, il a été comparé les modalités entre elles, pour chacune des périodes. Il en découle qu'aucune des modalités n'est significativement différente des autres, dont le témoin. Le pourcentage de tiges thripsées ne variant pas entre les modalités et le témoin, dans ces conditions d'expérimentation, la conclusion serait que le nourrissage n'influe pas sur la qualité agronomique de la production. Cela pourrait s'expliquer par la faible validité des tests statistiques. Effectivement, le fait d'avoir peu de répétitions induirait un biais, même pour un test non paramétrique.

Pour conclure sur cette sous-partie, il faut en retenir que dans les conditions actuelles de cette étude, aucune des modalités n'influe ni sur l'effectif de tiges thripsées ni sur son pourcentage et par conséquence, sur la qualité de la production. Les modalités de nourrissage, pour rappeler œufs et pollen, ne permettent donc pas de détourner les thrips des boutons. Autant durant les périodes de récoltes que durant les périodes creuses, le ravageur va consommer les boutons, ce qui va provoquer des symptômes de piqûres, rendant la vente de la fleur impossible. Il faut donc comparer les modalités et le témoin sur d'autres paramètres.

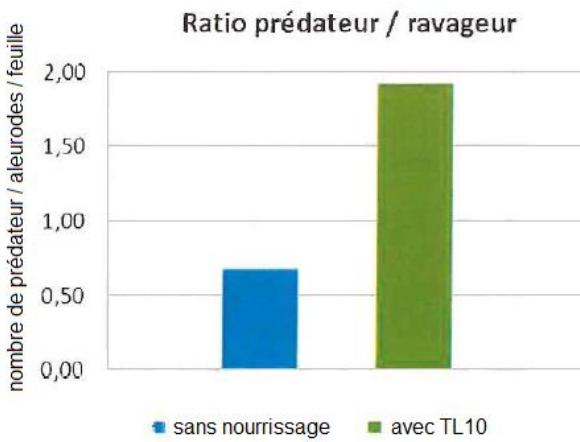


Figure 25 : Représentation graphique de l'efficacité du produit Predafix sur le ratio prédateur/ravageur
[\(<http://www.biotox-solution.com>\)](http://www.biotox-solution.com)

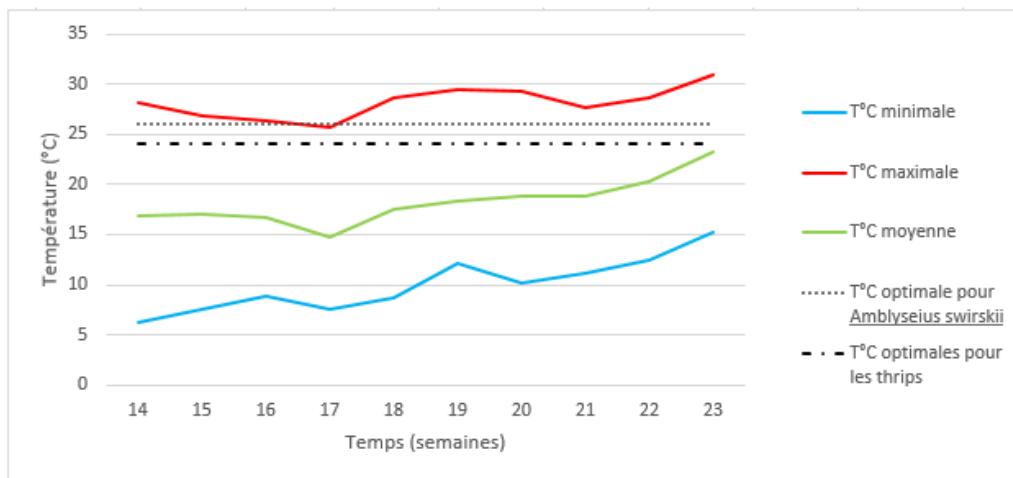


Figure 26 : Représentation graphique des températures relevées dans la serre 7 par semaine et les températures optimales pour le maintien d'*Amblyseius swirskii* et des thrips
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

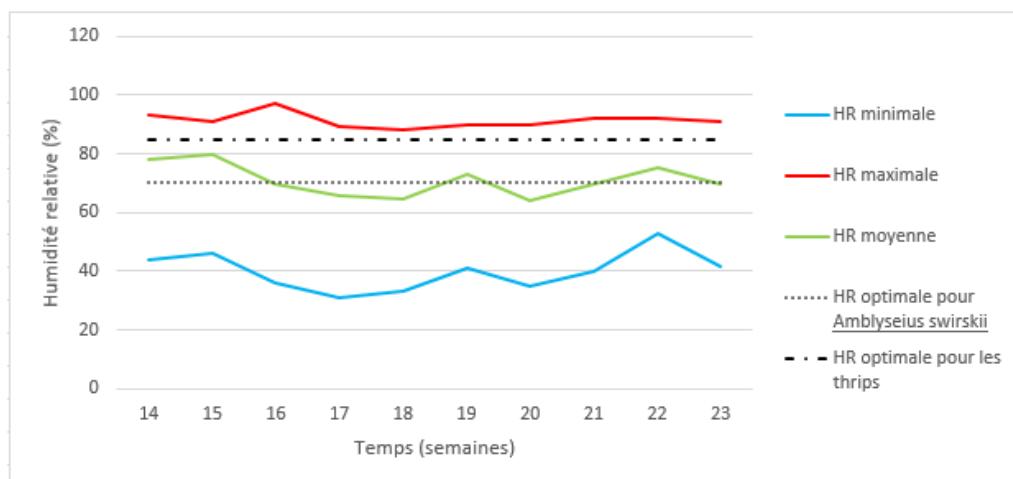


Figure 27 : Représentation graphique de l'humidité relative relevée dans la serre 7 par semaine et les humidités relatives optimales pour le maintien d'*Amblyseius swirskii* et des thrips
(Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

4.3. L'efficacité des nourrissages sur les individus étudiés

Après avoir étudié si les différentes modalités de nourrissages avaient une influence sur la qualité agronomique de la rose fleur coupée, c'est la comparaison entre les modalités et le témoin vis-à-vis du nombre de phytoséiides et de thrips qui a été le sujet de cette étude. Encore une fois, les résultats statistiques ne montrent aucune différence significative entre les modalités et le témoin. Les populations de phytoséiides sont donc statistiquement identiques quel que soit la modalité, ce qui veut dire que dans les conditions de l'étude, le nourrissage n'apporte aucune amélioration pour le maintien de la faune auxiliaire. Pour ce qui est de la population de thrips, bien que statistiquement il n'y ait pas de différence significative entre les modalités et le témoin, il en résulte une augmentation significative entre les deux périodes de récoltes.

Ces conclusions ne correspondent pas aux résultats attendus. En effet, d'après plusieurs récentes études, les phytoséiides se maintiendraient plus facilement dans la culture en présence de pollen qu'en absence (Ranabhat et al., 2013 ; Delisle et al., 2014 ; Goleva & Zebitz, 2014 ; Nguyen et al., 2014 ; Vangansbeke et al., 2014 ; Duarte et al., 2015 ; Samaras et al., 2015). Les acariens prédateurs se développeraient plus rapidement et auraient un meilleur taux de survie quand ils étaient nourris au pollen que ceux qui n'étaient pas nourris qu'aux larves de thrips présents naturellement dans la culture (Delisle et al., 2014). Pour ce qui est des œufs irradiés, le produit étant issu de trop récentes études aucune publication ne fait foi de son efficacité, mais la société Biotop, qui les produit, certifie un meilleur contrôle biologique des ravageurs dont le maintien des phytoséiides lorsque le produit est appliqué régulièrement (Figure 25).

4.3.1. Les conditions climatiques, un choix délicat

Il peut y avoir plusieurs raisons expliquant les différends entre les résultats observés et les résultats attendus. L'une d'elles est que l'étude actuelle a été conduite dans des conditions particulières que cause le climat méditerranéen. Chaque semaine, à la fin des notations, les températures et humidités relatives minimales, maximales et moyennes, mesurées dans la serre 7 pendant la semaine passée, ont été relevés (Annexe III). Ces données présentées en graphiques ont été fusionnées avec les températures et les humidités relatives optimales des phytoséiides et des thrips (Figures 26 et 27) afin déterminer si les conditions étaient plus favorables au maintien des phytoséiides et/ou des thrips.

Au sujet du niveau d'humidité relative, les conditions moyennes sont optimales pour la reproduction et le maintien des phytoséiides et sont un peu basses pour les thrips, qui restent malgré tout en dessous des maximales observées. Quant aux conditions de températures, bien que les besoins en températures pour les deux espèces soient en dessous des valeurs maximales, elles sont loin des valeurs moyennes relevées dans la serre. Le fait que les phytoséiides ne soient pas dans leurs conditions optimales de températures pour se reproduire et se maintenir dans la culture, pourrait expliquer pourquoi, malgré le nourrissage, il n'y a pas de contrôle biologique du thrips. Les raisons pour lesquelles les conditions ne sont pas ajustées pour un meilleur maintien des phytoséiides sont que les conditions actuelles ont été déterminées afin d'optimiser la production de roses, principal but de la culture de rosier, mais également que les nouvelles conditions pourraient favoriser le maintien d'autres ravageurs.

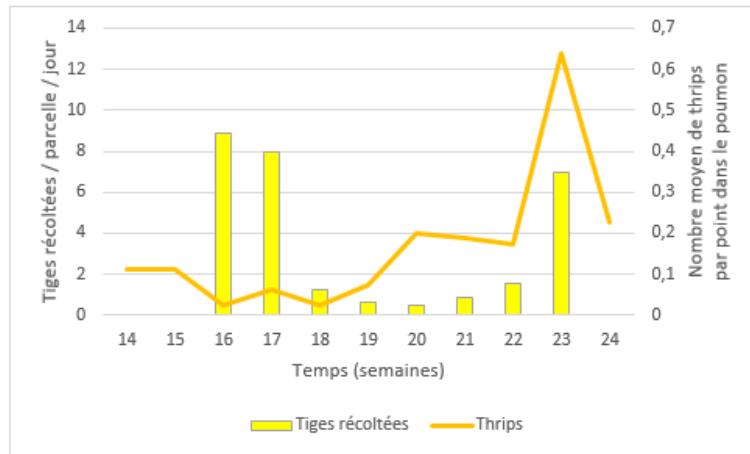


Figure 28 : Représentation graphique des récoltes et du nombre de thrips en fonction du temps dans la modalité pollen
 (Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

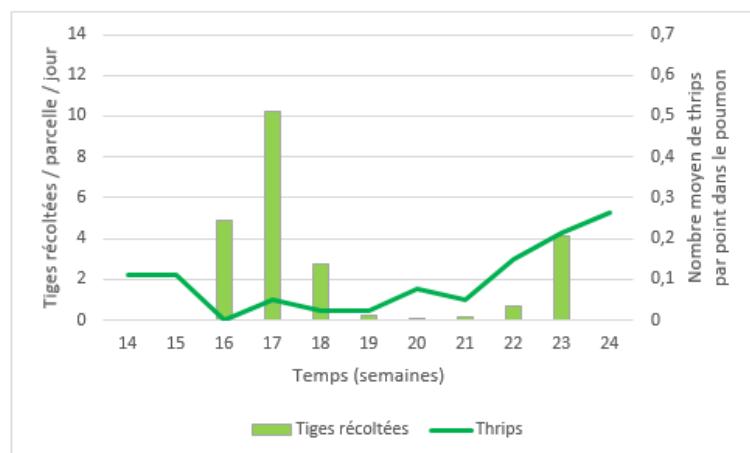


Figure 29 : Représentation graphique des récoltes et du nombre de thrips en fonction du temps dans la modalité témoin
 (Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

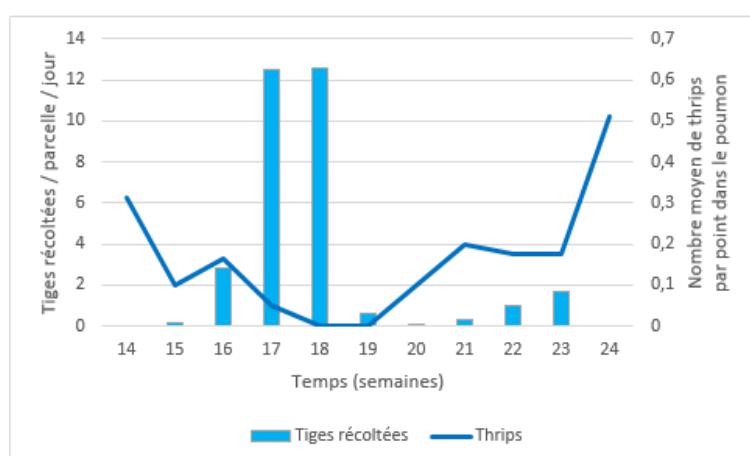


Figure 30 : Représentation graphique des récoltes et du nombre de thrips en fonction du temps dans la modalité œufs irradiés
 (Vu Q.T.M., Scradh, 2016)

4.3.2. Les produits chimiques, des freins au maintien des phytoséiides

Même si la PBI est principalement axée sur le contrôle biologique des ravageurs, il arrive que l'application de produits phytosanitaires soit nécessaire pour éviter les dégâts d'agents nuisibles, autant insectes ravageurs que champignons et trouver un équilibre favorable aux auxiliaires. Certains produits homologués ou huiles minérales utilisés, tel que l'Armicarb®, Oviphyt® ou Oliblan® ne sont pas respectueux des auxiliaires (Langlois & Calvarin, 2002). Bien que leurs applications soient minimes en comparaison avec la lutte biologique, ces produits phytopharmaceutiques jouent un rôle d'obstacle dans le maintien des phytoséiides. La solution serait de n'utiliser que des produits chimiques qui seraient compatibles avec la lutte biologique, donc le maintien des phytoséiides par le nourrissage, tel que Teppeki®, un anti-pucerons et anti-aleurodes ou les soufres mouillables.

4.3.3. Le thrips, un contrôle difficile

Pour pouvoir expliquer l'augmentation du nombre de thrips durant la période post-récolte, une fusion entre les graphiques des récoltes et celui du nombre de thrips a été réalisée afin de déterminer s'il y avait corrélation entre ces deux paramètres (Figures 28, 29 et 30).

Il en ressort que durant les périodes de fortes récoltes (semaines 16 à 18), l'effectif de thrips par point est bas ou en diminution, mais qu'il croît significativement lors de la période post-récoltes (semaines 19 à 22). Les thrips, cherchant à satisfaire leur thigmotactisme et leur alimentation, vont se nicher dans les boutons floraux afin d'effectuer leur cycle biologique (Scradh, 2015) et comme la période de récolte intensive est rattachée à un export massif de végétal, notamment les boutons floraux, il est normal d'observer une diminution du nombre de ravageurs lorsque les récoltes sont intenses. Par la suite, il a été observé une augmentation progressive et significative du nombre de thrips durant la période post-récolte. En reprenant les résultats des Figures 21, 22 et 23, il est intéressant de remarquer que cette augmentation du nombre de thrips est en adéquation avec la population de phytoséiides qui est élevée en début de période post-récolte. Effectivement, d'après de récentes études, le taux de prédation des thrips par les phytoséiides serait variable selon la présence de pollen. Les acariens prédateurs consommeraient 30% de thrips en moins en présence de pollen (Vangansbeke et al., 2014). Dans cette étude, l'observation d'une telle différence entre les modalités n'est pas visible, mais le phénomène de réduction de la prédation des thrips semble plausible étant donné la remontée du nombre de thrips au moment où les phytoséiides sont nombreux. De plus, il a été montré que les thrips consommaient le pollen pour se nourrir et se développer (Ugine et al., 2005 ; Zhi et al., 2005 ; Leman & Messelink, 2014 ; Vangansbeke et al., 2014 ; Vangansbeke et al., 2015). Donc en plus du désintérêt que portent les phytoséiides vis-à-vis des larves de thrips, ces ravageurs vont consommer la nourriture complémentaire dédiée aux prédateurs, ce qui leurs permettraient de se développer et éventuellement de se reproduire. D'autre part, toujours sur les Figures 21, 22 et 23, l'augmentation du nombre de thrips provoquerait la diminution du nombre de phytoséiides (semaine 21). D'abord, une première hypothèse serait de dire que la consommation de pollen par les thrips réduirait la quantité de nourriture disponible pour les phytoséiides, cependant aucun document n'atteste d'une plus grande appétence du thrips pour le pollen que le phytoséiide. Une deuxième hypothèse consisterait à prendre en compte le comportement anti-prédateur des thrips vis-à-vis des phytoséiides. En effet, les thrips perceraient les œufs de leurs prédateurs plutôt comme mécanisme de défense contre les futures prédatations et non pas comme complément alimentaire (Vangansbeke et al., 2014). Il suffit que les thrips aient ce comportement anti-prédateur au moment où les phytoséiides se détournent des larves de thrips

pour consommer du pollen et la balance phytoséiides/thrips pencherait en faveur du ravageur plutôt que du prédateur.

Pour conclure sur cette sous-partie, il faut en retenir que dans les conditions actuelles de cette étude et pour ces paramètres aussi, aucune des modalités n'influe sur les effectifs de phytoséiides et de thrips. Il faut comprendre que le nourrissage, et plus particulièrement le pollen, n'est pas uniquement réservé aux phytoséiides comme peuvent le laisser penser les producteurs de nourritures complémentaires. Le maintien des phytoséiides et le contrôle biologique du thrips varient selon plusieurs facteurs, parfois difficiles à maîtriser.

4.4. L'attente d'un rosieriste du point de vue économique

Des résultats du coût de la protection, il en ressort que le témoin génère des pertes de l'ordre de 1,64€/m² tandis que modalités de nourrissages génèrent des bénéfices de 0,68€/m² et de 3,84€/m², respectivement pour le pollen et les œufs irradiés. La différence avec le témoin est significative, ce qui veut dire que d'un point de vue économique, le nourrissage améliore la culture de la rose. Dans le but de situer les résultats obtenus avec l'attente d'un producteur, des données ont été récupérées avec l'aide d'un rosieriste, Fourmillier Benjamin, concernant le coût de la protection. Ce rosieriste investit 3€/m²/an pour la protection biologique, donc deux tiers spécifiquement contre les thrips. Il affirme même de pouvoir monter l'investissement de 5 à 6€/m² si la protection est certaine. Dans les conditions de cette expérimentation, le coût de la protection par modalité est de 6,33€/m² pour le pollen, de 4,35€/m² pour le témoin et de 5,23€/m² pour les œufs irradiés. Ces valeurs correspondent aux attentes du rosieriste, seulement si la protection de la rose est garantie, ce qui n'est malheureusement pas le cas à ce jour dans les conditions de cette étude.

La conclusion de cette sous-partie pourrait se résumer au fait que les modalités génèrent des bénéfices tandis que le témoin n'en génère pas et est même déficitaire. Même si la modalité œufs irradiés laisse supposer un meilleur bénéfice que la modalité pollen, ne pouvant pas les différencier significativement, il est plus prudent de seulement affirmer que quel que soit le nourrissage appliqué, il y aura des bénéfices.

5. Conclusions et perspectives

Au cours de cette étude, il a été testé les effets des différentes modalités de nourrissage, pollen et œufs irradiés, sur plusieurs paramètres, tels que la production de qualité, le maintien des auxiliaires, le contrôle biologique du thrips et les bénéfices générés. Les expériences ont été faites sur deux périodes de récoltes différentes afin d'homogénéiser les conditions de départs pour chaque modalité.

Les résultats concernant la comparaison du contrôle de la qualité de la rose, entre les modalités de nourrissages et le témoin, se sont avérés non significatifs. De même, entre les phases de récoltes, le thrips pique les boutons indépendamment de la période. Avec la même rigueur, il a été étudié les effets des modalités de nourrissage sur le maintien des phytoséiides et sur le contrôle biologique du thrips. Il en est ressorti que les modalités n'avaient là non plus, pas d'effets significatifs. Plusieurs hypothèses ont alors été formulées, soulignant

principalement les problèmes liés aux conditions environnementales (températures et hygrométries) et le comportement des ravageurs vis-à-vis de la présence de nourritures complémentaires ou la présence d'œufs de phytoséiides. Finalement, seule l'étude économique a permis de distinguer les modalités de nourrissage avec le témoin. Il en ressort que l'application de nourrissage permet de générer des bénéfices tandis que sans, la culture va être déficitaire. Cependant, les différences entre les bénéfices générés des deux modalités n'étant pas significatives, il n'y a donc pas de « meilleure » nourriture complémentaire. Et même si d'un point de vue visuel, il serait tentant de privilégier les œufs irradiés, comme l'annonce le rosieriste, une protection coûtant 5 à 6€/m² n'est acceptable que si la protection de la culture est totalement assurée, or comme vu précédemment, il n'y a pas de différences dans le contrôle biologique du thrips quelle que soit la modalité.

Afin d'approfondir les résultats obtenus, avoir plus de répétitions pour chaque valeur auraient permis de gagner en puissance d'essais et ainsi d'avoir une robustesse des résultats. Cela aurait nécessité soit plus d'échantillons, soit plus de relevés hebdomadaires ou soit une période d'étude plus longue. Mais le problème majeur auquel est confronté *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot, 1962) n'est autre que le thrips lui-même. En effet, *A. swirskii* n'étant pas capable d'aller dans les boutons floraux et n'attaquant que les larves de thrips présents dans le poumon, le contrôle biologique de la population de thrips devient très vite difficile, voire impossible, dès lors qu'ils pondent et font un cycle biologique complet dans le boutons (Scradh, 2015). De plus, les adultes qui ne sont pas pris pour cible par le phytoséiide, ont, eux, un comportement anti-prédateur. Le contrôle des thrips californien par le phytoséiide *A. swirskii* n'est donc pas optimale lorsque l'insecte piqueur est déjà installé dans la culture. Cette méthode peut être alors considérée comme de la lutte préventive, permettant d'éviter l'installation des ravageurs dans la culture. Pour qu'elle soit efficace, elle doit s'inscrire sur du long terme avec une veille biologique constante et sans faille.

6. Bibliographie

6.1. Articles et revues

- Astredhor (1998) La protection biologique intégrée en horticulture ornementale sous abris. Nouvelle édition Astredhor, ISBN : 2-912664-03-9, 59 p
- Biela P., Quinto V., Fernandez E., Gravalos C., Contreras J. (2007) Genetics of spinosad resistance in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). J Econ Entomol 100, 916-920
- Bournier A., Bournier J.P. (1987) L'introduction en France d'un nouveau ravageur : *Frankliniella occidentalis*. Phytoma 388, 14-17
- Brame C. (2007) Protection Biologique Intégrée du rosier fleur coupée : état des connaissances, mise au point de stratégies et évaluation sous climat méditerranéen. Mémoire de fin d'étude de l'E.N.S.H.A.P., Institut National d'Horticulture, Scradh, 14-15
- Brun R., Mary L. (2003) La rose sous serre pour la fleur coupée. Monographie Astredhor-INRA, INRA Editions, Astredhor ISBN: 2-912664-13-4, INRA ISBN: 2-7380-1096-2, 244 pages
- Bryan, D.E., Smith, R.F. (1956) The *Frankliniella occidentalis* complex in California. University of California, Publications in Entomology 10, 359-410
- Daye Loffa J. (2007) Etude de quelques paramètres biologiques de *Amblyseius swirskii* Athias. Mémoire de la faculté des sciences agronomique, Université d'Abomey-Calvi. Sciences et Techniques de Production Végétale

- Delisle J.F., Brodeur J., Shipp L. (2014) Evaluation of various types of supplemental food for two species of predatory mites, *Amblyseius swirskii* and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae). *Exp Appl Acarol*, 65:483-494
- Drouineau A., Ronco L. (2011) Point sur la lutte contre le thrips en culture de roses pour la fleur coupée. *Atout-fleurs* 83, 42-50
- Drouineau A. (2013) Les acariens prédateurs, des auxiliaires aussi discrets qu'utiles. La fiche technique environnement n°22, Scradh. ISSN: 1968-9845
- Drouineau A. (2015) Nourrir, plutôt que Lâcher. La fiche technique environnement n°30, Scradh. ISSN : 1968-9845
- Duarte M.V.A., Venzon M., Bittencourt M.C.S., Rodríguez-Cruz F.A., Pallini A., Janssen A. (2015) Alternative food promotes broad mite control on chilli pepper plants. *BioControl*, 60:817-825
- Elimem M., Chermiti B. (2012) Use of the predators *Orius laevigatus* and *Aelothrips* ssp. To control *Frankliniella occidentalis* populations in greenhouse peppers in the region of Monastir, Tunisia. *IOBC-WPRS* 80:141-146
- Espinosa P.J., Bielza P., Contreras J., Lacasa A. (2002) Insecticide resistance in field populations of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) in Murcia (south-east Spain). *Pest Manag. Science* 58, 967-71
- Ferron P. (1999) Protection intégrée des cultures : évolution du concept et de son application. Dossier de l'Environnement de l'INRA, 19, 19-28
- Goleva I., Zebitz C.P.W. (2014) Suitability of different pollen as alternative food for the predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari, Phytoseiidae) *Exp Appl Acarol*, 259-83
- Gorostarzu B., Georget M., Lebrun D., Langlois A., Rat E., Rambach O., Robret F. (2004) Maladies et ravageurs des cultures ornementales, raisonner la protection des plantes. Astredhor ISBN : 2-912664-14-4
- Leman A., Messelink G.J. (2014) Supplemental food that supports both predator and pest: A risk for biological control? *Exp Appl Acarol*, 65:511-524
- Maugin E. (2015) Favoriser une approche globale pour contrôler le thrips. Astredhor Sud-Ouest GIE Fleurs et plantes. Le lien horticole n°919-04, p12
- Mukawa S., Tooyama H., Ikegami T. (2011) Influence of humidity on the infection of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), by *Beauveria bassiana*. *Appl Entomol Zool.* 46:225-264
- MSA (1995) Mieux traiter. Edition MSA, 30 p
- Nguyen D.T., Vangansbeke D., de Clercq P. (2013) Performance of four species of phytoseiid mites on artificial and natural diets. *Biological Control*, 80 :56-62
- OEPP (1989) *Frankliniella occidentalis* (Pergande) Bulletin OEPP/EPPO. Bulletin n°19, 725-731
- Pizzol J., Nammour D., Voisin S., Ziegler M., Desneux N., Poncer C., Reynaud P. (2011) Survey of thrips in horticultural greenhouses in Southern France. *Acta Horticulturae*. 952, 801-808
- Pizzol, J. (2012) Dynamique des populations de thrips sur la culture de rosier sous serre et protection intégrée. Filière Horticulture ornementale. INRA-ISA-TEAPEA Sophia Antipolis.
- Ranabhat N.B., Goleva I., Zebitz C.P.W. (2013) Life tables of *Neoseiulus cucumeris* exclusively fed with seven different pollen. *BioControl*, 59:195-203
- Rasmy A.H., Abou-El-Ella G.M., Hussein H.E. (2004) Cannibalism and interspecific predation of the phytoseiid mite *Amblyseius swirskii*. *J Pest Sci*, 77:23-25

Samaras K., Pappas M.L., Fytas E., Broufas G.D. (2015) Pollen suitability for the development and reproduction of *Amblydomalus limonicus* (Acari: Phytoseiidae). BioControl, DOI 10.1007/s10526-015-9680-5

Ugine D.A., Wright S.P., Sanderson J.P. (2006) Influences of impatiens pollen and exposure to *Beauveria bassiana* on bionomics of western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. Biological Control, 37:186-195

Van Rijn P. C. J., Van Houten Y. M., Sabelis M. W. (2002) How plant benefit from providing food to predators even when it is also adible to herbivores. Ecology 83:2664-2679.

Vangansbeke D., Nguyen D.T., Audenaert J., Verhoeven R., Gobin B., Tirry L., de Clercq P. (2014) Food supplementation affects interactions between a phytoseiid predator and its omnivorous prey. Biological control 76, 95-100

Vangansbeke D., Nguyen D.T., Audenaert J., Verhoeven R., Gobin B., Tirry L., de Clercq P. (2015) Supplemental food for *Amblyseius swirskii* in the control of thrips: feeding friend or foe? Pest Manag Sci., 72:466-73

Vidalie H. (1990) Les productions florales (6^e édition). Lavoisier - Technique et documentation. Agriculture d'aujourd'hui. ISBN: 978-2-85206-678-6, 249 p

Winocq M.L. (2004) Un plant sain dans un environnement propre. Dans : Chauvel G., Delhommeau B., de Langlois A., Calvarin V. (2002) Pesticides et auxiliaires en culture ornementale. Astredhor ISBN: 2-912664-10-1

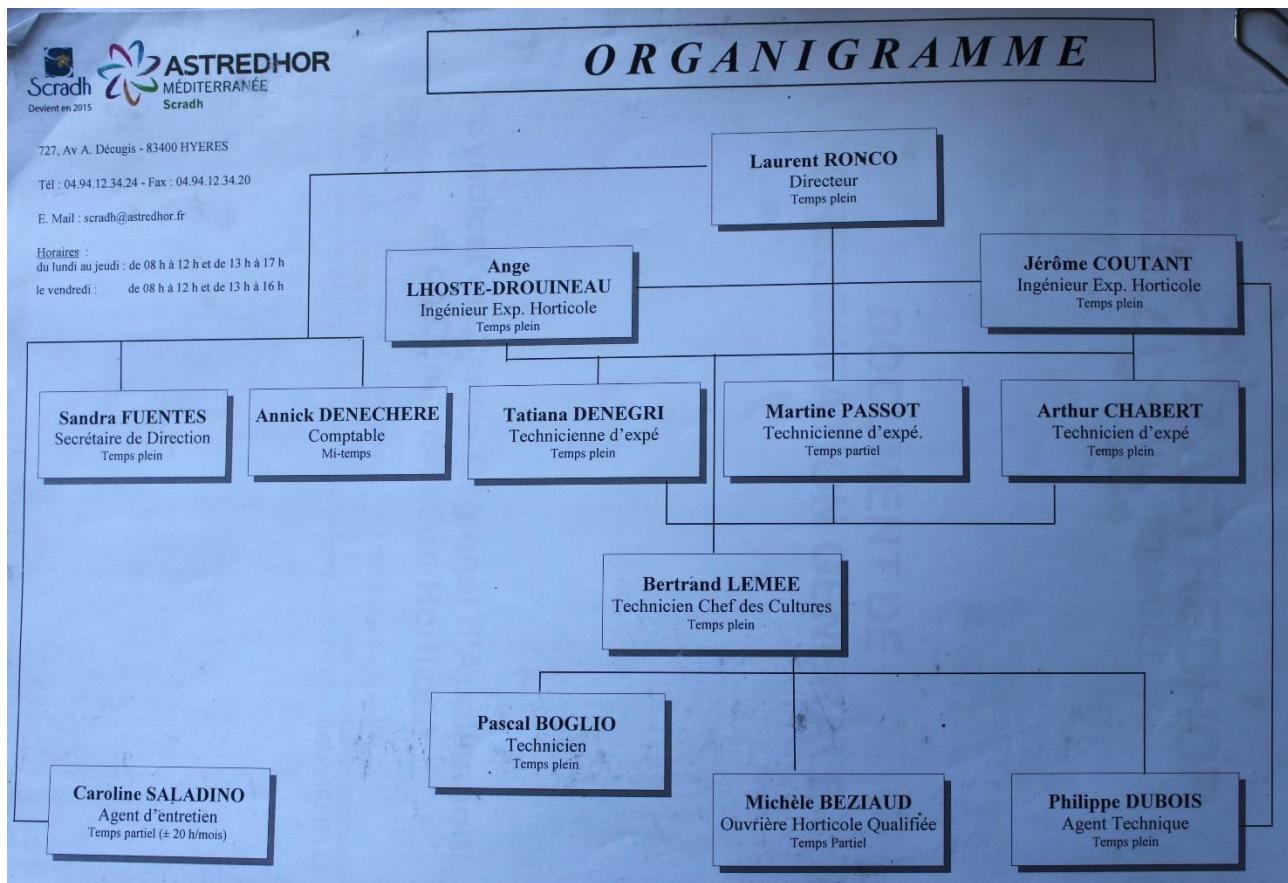
Zhi J., Fitch G.K., Margolies D.G., Neehols J.R (2005) Apple pollen as a supplemental food for the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*: response of individuals and populations. Entomologia Experimentalis et Applicata, 117:185-192

6.2. Sites internet

www.biotox-solution.com
www.bricomag-media.com/a-la-decouverte/a-la-decouverte-jardin/1962-mettez-vous-au-parfum-du-marche-de-la-rose
www.eap.mcgill.ca/agrobio/ab360-03.htm#MOYENS DE LUTTE
www.eppo.int/QUARANTINE/data_sheets/insects/F-franoc.pdf
www.florisud.fr/Vous-informer/Actualites/Vie-du-reseau/Gestion-du-thrips-en-serre-nouvelles-perspectives
draaf.paca.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/BSVHorti_108_030216_cle8e4ccb.pdf
www.franceagrimer.fr/content/download/5494/27698/file/Synthese-Rose.pdf
www.inra.fr/hyppz/ravageur.htm
www.languedocroussillon.chambagri.fr/fileadmin/Pub/CRALR/Internet_CRALR/Documents_internet_CRALR/FICHES_SUD_ARBO_2010-2011/SudA10Fich12-Thrips.pdf
www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/14-002.htm
www.scradh.com/La-station-du-Scradh
www.umt-fiorimed.fr/UMT-FioriMed/Contexte-et-enjeux

ANNEXES

Annexe I : Organigramme du Scradh
(Scradh, 2015)



Annexe II : Tableau de notation pour l'épidémiosurveillance
 (VU Q.T.M., Scradh, 2016)

STRATE POUMON													Scradh
Points	Ta	Tl	Bt	Tv	Puc	Coch	Tu	Autre -	Phy	Pp	Em	Eb	Autre +
11 G													
12 G													
13 G													
14 G													
15 G													
11 D													
12 D													
13 D													
14 D													
15 D													
21 G													
22 G													
23 G													
24 G													
25 G													
21 D													
22 D													
23 D													
24 D													
25 D													
31 G													
32 G													
33 G													
34 G													
35 G													
31 D													
32 D													
33 D													
34 D													
35 D													
41 G													
42 G													
43 G													
44 G													
45 G													
41 D													
42 D													
43 D													
44 D													
45 D													

Annexe III : Tableau de notation pour les relevés de températures et d'humidité relative minimales, maximales et moyennes pour chaque semaine
 (VUQ.T.M., Scradh, 2016)

<i>Essai de validation d'un indicateur pression thrips et efficacité du nourrissage des auxiliaires</i>					
Date :	/	/	2016	Noté par :	Scradh
	Début	Fin	Min semaine	Max semaine	Moy semaine
T°C :					
HR :					
Lumière :					
CO2 :					
Vent :					
Pratiques culturelles :	Récolte				
	Taille poumon				
	Dishooting				
	Blanchiment				
Dernier nourrissage :	< 1 semaine				
	> 1 semaine				
Commentaires :					

RÉSUMÉ

Depuis quelques années, le thrips californien *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) fait des ravages sur les cultures de roses Milva®, *Rosa tanavlim*. De par son mode de vie dans les boutons floraux et sa résistance à de nombreux produits phytosanitaires, il est devenu l'insecte ravageur le plus menaçant pour la rose fleur coupée. La Protection Biologique Intégrée est, pour l'instant, la meilleure lutte qu'il existe à ce jour. Elle préconise l'utilisation de matériel biologique tels que des acariens prédateurs ou Phytoseiidae, mais également l'utilisation modérée de produits chimiques dans le seul but de maintenir la population de ravageur sous le seuil de nuisibilité. C'est le phytoseiid *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot, 1962) qui a été utilisé dans cette étude, de par son action contre le thrips californien et l'aleurode du tabac *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889), un autre ravageur de la rose, mais également de par sa capacité à se maintenir dans la végétation lorsque sa proie n'est plus en densité suffisante. L'objectif a donc été d'identifier quelles sources alimentaires complémentaires permettraient aux phytoseiides de mieux se maintenir dans la culture, sans négliger les aspect agronomique et économique de l'étude sous climat méditerranéen.

Dans les conditions de l'expérimentation, par rapport au témoin, où aucune source de nourriture complémentaire a été apportée, les deux modalités étudiées (le pollen de *Typha latifolia* (Linné, 1753) et les œufs irradiés d'*Aleuroglyphus ovatus* (Troupeau, 1879)) n'auraient aucun effet ni sur la réduction d'apparition de symptômes de thrips sur les boutons, ni sur le maintien des phytoseiides et ni sur le contrôle biologique du thrips. Cependant, elles génèrent des bénéfices que la modalité témoin ne produit pas. Etant donné que les résultats sont contraires à ceux des sociétés productrices de nourritures complémentaires, la poursuite de cette étude est nécessaire afin d'avoir une vision plus élargie de l'effet du nourrissage sur le maintien des phytoseiides.

mots-clés : *Amblyseius swirskii*, *Frankliniella occidentalis*, Protection Biologique Intégrée, nourriture complémentaire, pollen, œufs irradiés, *Rosa tanavlim*, épidémiologie surveillance, seuil de nuisibilité, climat méditerranéen

ABSTRACT

Since few years, the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) go on a rampage on rose Milva®'s farming, *Rosa tanavlim*. Due to its lifestyle in floral buds and its resistance with numerous phytosanitary products, it became the most threatening pest for the rose cut flower.

The Integrated Pest Management is, at the moment, the best control that is existing today. It recommends the use of biological material such as predatory acarids or Phytoseiidae, but also moderate use of chemical products in the only purpose of maintaining the pest's population below the critical level. That is the Phytoseiidae *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot, 1962) that was used in this study, due to its action against thrips and tobacco whiteflies *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889), another rose's pest, but also due to its capacity to remain in the vegetation when its prey is not anymore in sufficient density. The objective was to identify which supplemental food sources allowed Phytoseiidae to remain better in the farm, without neglecting the agronomic and economic aspect of the study conducted under Mediterranean climate.

In the experiment's conditions, compared to the control, where no supplemental food source was brought, both studied modalities (the pollen of *Typha latifolia* (Linne, 1753) and the irradiated eggs of *Aleuroglyphus ovatus* (Troupeau, 1879)) would have no effect neither on thrips symptoms emergence reduction on flower buds, nor on the Phytoseiidae preservation and nor on the biological control of thrips. However, they generate profits that the control modality does not. Since the results are opposite to those of supplemental food producing companies, the pursuit of this study is needed in order to have an enlarged vision of the effect of feeding on the preservation of Phytoseiidae.

keywords : *Amblyseius swirskii*, *Frankliniella occidentalis*, Integrated Pest Management, supplemental food, pollen, irradiated eggs, *Rosa tanavlim*, epidemiological surveillance, critical threshold, Mediterranean climate