

RÉPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA
FACULTE DES SCIENCES AGRO-VETERINAIRES
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

**Biocénologie des Thrips des agrumes dans la Mitidja, et influence
d'une lutte biologique sur l'interaction avec l'entomofaune
auxiliaires**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DE MASTER
ACADEMIQUE EN SCIENCE DE LA NATURE ET DE LA VIE

SPECIALITE : PHYTOPHARMACIE APPLIQUEE

Présenté par : M^{lle} : HALLAK NADJIA

Devant le jury composé de :

Mme BERAI.S	MAA	U.S.D.B.	Présidente
Mr BOUNACEUR.F	MCA	UIBKT	Promoteur
Mlle KOUTTI.A	DOCTORANTE	U.S.D.B.	Co-promotrice
Mme YAHIA.N	MAA	U.S.D.B.	Examinatrice
Mr KHELLADI.O	MAB	U.08Mai1945., Guelma	Examineur

ANNEE UNIVERSITAIRE 2012/2013

REMERCIEMENT

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier notre dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, la patience et la santé afin d'achever ce modeste travail.

Il est agréable d'exprimer nos sincères gratitudee à tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à sa réalisation. Nos remerciement s'adressent à :

M^{lle} KOTTI Amina notre Co-promotrice. Doctorante a l'Université de SAAD DAHLEB de BLIDA, qui a acceptée de faire partie de notre travail. Qu'il trouve ici l'expression de notre profond remerciement.

Mr BOUNACEUR.F maitre de conférences à UIBKT., promoteur de ce mémoire, pour nous avoir encadrés.

Mme BERAI.S. Maitre assistant A à *l'université SAAD DAHLEB de Blida.*, pour avoir accepté de présider le jury.

Mme YAHIA.N. *Maitre assistant A a l'université SAAD DAHLEB de Blida* et Mr KHELLADI.O., maitre assistant B a l'université de 8 Mai 1945 ; Guelma qui ont accepté de faire partie de notre jury et d'examiné ce travail.

Mlle DJEMI Amina technicienne de laboratoire de zoologie, pour toute sa gentillesse et ses concessions

Nous tenons à exprimer également nos sincères et profonds remerciements aux propriétaires de verger d'étude pour nous avoir permis et facilité la réalisation de notre travail.

Dédicace

Je dédie ce travail à :

***- Mes très chers parents qui m'ont
toujours encouragé et que dieu***

les protège

- Mes chers frères et sœurs.

- mes nièces

- mes neveux.

- Toute ma famille proche et lointaine

- Tous mes amis qui m'ont aidé moralement.

- Mes collègues de travail

Biocénologie des Thrips des Agrumes dans la Mitidja, et influence d'une lutte biologique sur l'interaction avec l'entomofaune auxiliaires

Résumé

Face à l'importance de l'attaque des Thrips sur agrume et le recours à plusieurs méthodes de lutte pour minimiser les dégâts, la formulation des huiles essentielles constitue une bonne alternative et fait partie des voies les plus exploitées dans la régulation des ravageurs.

L'objet de cette étude consiste à voir la fluctuation des Thrips et des groupes trophiques et également observer l'efficacité d'un biocide et d'un produit chimique sur leur évolution et également sur les auxiliaires.

Les fluctuations des Thrips sont presque similaires sur les deux variétés et l'abondance est plus importante sur le clémentinier que sur la variété Thomson et les phytophages sont présents en abondance sur le Clémentinier d'une part, d'autre part les floricoles et les prédateurs sont plus abondants sur la variété Thomson.

L'effet du biocide est plus important au cours des trois premiers jours et perd son efficacité par la suite et jusqu'à la fin du traitement, par contre l'efficacité perdue pour ce qui est du produit chimique après les trois premiers jours d'efficacité.

Mots clés

Thrips, agrume, groupes trophiques, auxiliaires, produit chimique, biocide.

Biocenotic of Citrus Thrips in Mitidja and influence of abiological control interaction with the auxiliary entomofaune

Abstract

Face to the importance of the attack of the Thrips on citrus and the use of several methods to minimize damage, the formulation of essential oils is a good alternative and is part of the ways most exploited in the regulation of pests.

The object of this study is to see the fluctuation of Thrips and trophic groups and also observe the effectiveness of a biocide and of a chemical product on their evolution and also on the auxiliaries.

The fluctuations of the Thrips is almost similar on the two varieties and abundance is more important on the Clementine than that on the variety Thomson and the phytophagous are present in abundance on the Clementine on the one hand, on the other hand the floricultural and predators are more abundant on the variety Thomson.

The effect of the biocide is more important during the first three days and loses its effectiveness as time passes till the end of the treatment, on the contrary the effectiveness persists for the chemical product after the first three days of effectiveness.

Keywords

Thrips, citrus fruit, trophic groups, auxiliary, chemical product, biocide.

تعايشية تربس الحمضيات في متيجة و تأثير المكافحة البيولوجية عليه وعلى الحشرات المساعدة

ملخص

نظرا لأهمية الأضرار الناتجة عن تربس الحمضيات و استخدام العديد من أساليب المكافحة للتقليل من هذه الآفة صياغة الزيوت الأساسية يعد أحسن بديل و يعد أكثر الطرق إستعمالا في مكافحة أعداء النباتات

الهدف من هذه الدراسة هو ملاحظة نشاط التربس و المجموعات الغذائية و ملاحظة أيضا فعالية مبيدين بيولوجي و كيميائي على تطورهما

بينت هذه الدراسة أن نشاط التربس متشابه تقريبا على مستوى البستانين مع تواجده بكثرة على أشجار الكليمنتين مقارنة مع الطومسون أما بالنسبة للحشرات النباتية فهي أكثر تواجدا على الكليمنتين من جهة ومن جهة أخرى فإن المساعدين والحشرات الزهرية فهي أكثر تواجدا على الطومسون

العلاج البيولوجي له فعالية فقط خلال الثلاثة ايام الأولى بعد إستعماله و بعد ذلك يفقد فعاليته حتى نهاية العلاج عكسيا بالنسبة للعلاج الكيميائي فإن فعاليته مستمرة حتى بعد الثلاثة أيام من إستعماله.

الكلمات الرئيسية

التربس، الحمضيات، المجموعات الغذائية ، والمساعدين ، العلاج الكيميائي، العلاج البيولوجي

SOMMAIRE

Introduction générale	1
CHPITREI : GENERALITES SUR LESAGRUMES	3
I.1. Origine et distribution géographique	3
I.2.Taxonomie	4
I.3.Ecologie et phénologie des agrumes	4
I.3.1.Ecologie	4
I.3.2.Phénologie.	4
I.4. Situation des agrumes dans le monde et en Algérie	5
I.4.Dans le monde.	5
I.4.2.En Algérie	6
I.5. Présentation générale sur les variétés considérées dans ce travail	6
a/ La variété Thomson	6
b/ La variété Clémentine.	7
CHAPITRE II : GENERALITES SUR LES THRIPS ET PRESENTATION DES DEUX PRINCIPALES ESPECES RECENCEES	9
II.1.Généralités sur les thrips	9
II.1.1.Systématique	9
II.1.2.Morphologie	9
II.1.2.1.La différence entre les <i>Tubulifera</i> et les <i>Terebrantia</i>	12
II.1.3.Le cycle biologique	14
II.1.4.Comportement alimentaire	14
II.1.5.Dégât	15
II.1.5.1.Dégâts directs	15
II.1.5.2.Dégâts indirects	16
II.1.6.Moyen de lutte	17

II.1.6.1.Mesure préventives	17
II.1.6.2.Lutte biologique	18
II.1.6.3.Lutte chimique	18
II.2.présentation générale sur les espèces trouvées dans notre étude	19
II.2.1.Présentation de <i>Thrips tabaci</i>	19
II.2.2.Présentation d' <i>Odonthothrips loti</i>	20
II.3.Concept de lutte biologique	21
II.3.1.Les limites de l'agriculture productiviste	22
II.3.2.Place des huiles essentielles en lutte biologique	25
CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES	27
III.1. Présentation de la région d'étude la Mitidja	27
III.1.1. Situation géographique	27
III.1.2.Le climat	28
III.1.2.2. La pluviométrie	28
III.1.2.1. La température	28
III.1.2.3. Les vents	28
III.1.3. La synthèse climatique	29
III.1.3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausse	29
III.1.3.2. Climagramme d'Emberger.	30
III.2. Présentation de la station d'étude	31
III.3. Méthode de travail sur terrain et au laboratoire	33
III.3.1. Méthode du contrôle visuel	33
III.3.2. Méthode de frappe	33
III.3.3. Méthode de piégeage à l'aide des bacs jaunes et bleu	
III.3.4. Matériel et méthodologie utilisé pour le traitement	35
III.4. Analyses statistiques	37

III.4.1. Analyses de variance (SYSTAT vers. 12, SPSS 2009)	37
III.4.2. Analyses par (PAST vers. 1.37, Hammer <i>et al.</i> , 2001)	37
CHAPITRE IV : RESULTATS	38
IV.1. Estimation de la fluctuation de la disponibilité des Thrips selon les plantes hôtes	38
IV.2. Fluctuation des groupes fonctionnels (phytophage, floricole, prédateur) au cours du temps dans les deux vergers d'études	39
IV.3. Différence de fluctuation des groupes trophiques au niveau des deux vergers	42
IV.4. Estimation de la toxicité des matières actives selon le test de DUNNETT	42
IV.5. Estimation de la toxicité des matières actives selon le test de DUNNETT	44
IV.6. Influence des traitements sur la fluctuation des Auxiliaires dans les deux vergers	48
CHAPITRE V : DISCUSSION GENERALE	50
CONCLUSION	54
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	56
APPENDICE	64

LISTE DES D'ABREVIATIONS

ha	: Hectares
°C	: Degrés Celsius
g	: Gramme
ml	: Millilitre
P	: Pluviométrie
T°max	: Température maximale
T° min	: Température minimale
T° moy	: Température moyenne
Km	: Kilomètre

LISTE DES FIGURES

Figure I.1 :	Variété Thomson (PERSONNEL, 2013)	7
Figure I.2 :	Variété clémentine (PERSONNEL, 2013)	8
Figure II.1 :	Mâle (à gauche) et femelle (à droite) des thrips floricoles (GOERGEN, 2005)	10
Figure II.2 :	Emplacement des caractères généraux des <i>Thrips</i> (femelle-vue dorsale) (MOUND, 1998)	11
Figure II.3 :	Adulte de Thrips (a : <i>Terebrantia</i> , b : <i>Tubulifera</i>) (ROBERT, 2001)	12
Figure II.4 :	Cycle de développement des Thrips (GREER et al, 2000)	14
Figure II.5 :	Différents aspects de cicatrices sur fruits (a et b: anneau sur la base du pédoncule et sur la base du fruit très probablement sur les oranges mûres des variétés tardives Valencia et Thomson respectivement) (c et d : Marbrures sur les oranges mûres de la variété Thomson et pamplemousse, respectivement) (BELLAM, 2012)	16
Figure II.6 :	<i>Thrips tabaci</i> (a) larve (GUERIN., 2011) (b) adulte (personnel, 2013)	19
Figure II.7 :	Femelle d' <i>Odonthothrips loti</i> (BADEA, 2007)	20
Figure II.8 :	Conséquences de l'agriculture intensive sur les agrosystemes (BAKKER et al. (2005)	24
Figure II.9 :	Les quatre piliers de la durabilité des exploitations agricole (LANDAIS, 1998)	25
Figure III.1 :	Limite géographique de la Mitidja (Source : d'après le Programme d'AménagementCôtier, 2006)	27
Figure III.2:	Diagramme ombrothermique de GAUSSEN tracé à partir des données de la période 2003-2013 de la région d'étude pour la région de la Mitidja.	29
Figure III.3 :	La localisation de la région d'étude dans le Climagramme d'Emberger d'après les données climatiques de la période 2003-2013	30
Figure III.4 :	Situation des agrumes étudiés dans la station expérimentale de Tipaza (Google Earth, 2012)	31
Figure III.5 :	Parapluie japonais (PERSONNEL, 2013)	33

Figure III.6 :	Matériels de capture et de piégeage dans les vergers étudiés (PERSONNEL, 2013)	34
Figure III.7 :	Méthodologie d'échantillonnage sur terrain pour la disposition des pièges	35
Figure III.8 :	Dispositif expérimental des traitements	36
Figure IV.1 :	Evolution temporelle des Thrips sur les deux variétés d'agrumes	38
Figure IV.2 :	Fluctuation des groupes fonctionnels sur clémentinier au cours du temps	40
Figure IV.3 :	Fluctuation des groupes fonctionnels sur la variété Thomson au cours du temps	41
Figure IV.4 :	Différence de fluctuation des groupes fonctionnels au sein des deux vergers	42
Figure IV.5 :	Efficacité des traitements biologique et chimique sur l'évolution des Thrips sur la variété Thomson	43
Figure IV.6 :	Efficacité des traitements biologique et chimique sur l'évolution des Thrips sur le Clémentinier	44
Figure IV.7 :	Modèle GLM représentant la fluctuation des populations résiduelles des Thrips selon les variétés, la période et le traitement réalisé	46
Figure IV.8 :	Fluctuation de l'efficacité du traitement biologique et chimique sur les populations résiduelles au cours du temps	47
Figure IV.9 :	Influence des traitements sur la fluctuation des auxiliaires, sur la variété Thomson	48
Figure IV.10:	Influence des traitements sur la fluctuation des auxiliaires, sur le Clémentinier	49

LISTE DES TABLEAUX

Tableau II.1 :	Les unités de classification des thysanoptères (Mound, 2007)	9
Tableau III.3 :	Représente les traitements phytosanitaires qui ont été réalisés entre le début du mois de mars et le mois de mai	32
Tableau IV.1 :	Test de WILCOXON sur les abondances moyenne des populations des Thrips sur la variété Thomson et sur Clémentinier	39
Tableau IV.2 :	Résultats de l'analyse du modèle général linéaire (GLM) sur l'influence de la plante hôte, la période et le traitement sur les populations résiduelle des Thrips	44

Introduction

L'arboriculture fruitière fait partie intégrante de la vie économique et sociale à travers le Monde entier. Les agrumes, en particulier, ont une grande importance dans le développement économique et social des pays producteurs. Ils constituent les produits d'exportation et de transformation en divers dérivés tels que les jus, confitures, essences, comme ils peuvent être une source d'emploi (LOUSSERT, 1989).

En Algérie, malgré les bonnes conditions pédoclimatiques pour le développement de L'arboriculture fruitière, la production a connu une faible croissance au cours de ces dernières années. Suite au vieillissement des vergers et aux agressions dues aux ravageurs et maladies. En effet, l'extension des zones cultivées a enregistré des phénomènes de pullulation de certains déprédateurs, parmi lesquels, on retient la classe des insectes qui est la plus importante (ANONYME, 2008).

Parmi ces insectes, les thysanoptères ou thrips sont des insectes qui vivent en groupes comme l'indique leur nom Toujours au pluriel (DUVAL, 1993). Ils figurent parmi les insectes qui ont la plus petite taille souvent de l'ordre du millimètre de ce fait, leur observation, leur capture et surtout leur détermination sont particulièrement difficile.

Les thrips aspirent le contenu cellulaire et non la sève. Les larves comme les adultes sont munis d'un appareil buccal vulnérant et ils provoquent des dégâts importants sur les plantes. En effet les thrips par leurs piqueurs provoquent une réaction de la plante se traduisant par l'induction de boursoufflures et de plages liégeuses de couleur grise brunâtre sur les feuilles, les fleurs, les fruits, ceci déprécie fortement la valeur commerciale et peut entraîner des chutes de rendement pouvant aller jusqu'à 30% de la production (HANAFI et LACHAMA, 1999). Cependant les dégâts les plus importants et le plus redouté par les producteurs et celui que les thrips occasionnent sur les fruits en provoquant leur cicatrisation et leur déformation. (HANAFI et LACHAMA, 1999).

Malgré leur importance économique, les thrips demeurent inconnus en Algérie, la preuve, le Thrips Californien *Frankliniella Occidentalis* figure toujours sur la liste des agents de quarantaine non signalés en Algérie, par contre au Maroc ce thrips a été signalé par la première fois en 1994 (HANAFI et LACHAM, 1994 MOUAMEL, 2012).

Il se peut que leur taille minuscule, leur aptitude de vivre cachés à l'intérieur des fleurs ont fait de ces thrips un groupe d'insecte inconnu.

Les thrips sont pour la majorité des insectes polyphages, se nourrissant sur une grande variété de plantes ornementales et cultivées (LAMBERT, 1999)

Par ailleurs, ce sont les échanges commerciaux et le transport des fruits infestés qui restent les facteurs primordiaux assurant la distribution et la dissémination de ce ravageur dans différentes régions (BUYCKX, 1994).

L'utilisation intensive et parfois abusive des produits chimiques pour la lutte contre ces insectes a donné lieu à des phénomènes de résistance envers de multiples insecticides (HAY et WATERMAN, 1993 ; SINGH et UPADHYAY, 1993 ; 2001 ; CHIASSON et *al.*, 2001 ; BASTA et SPOONER-HART, 2002). Pour surmonter cette difficulté, il est donc nécessaire de constamment développer de nouvelles recherches pour découvrir de nouveaux biocides dont certains sont basés sur l'utilisation des extraits de plantes. En effet, les extraits naturels des plantes sont une véritable richesse et peuvent être à l'origine d'un grand nombre de substances insecticides exploitables dans le contrôle des ravageurs (ISMAN, 2001).

En premier lieu, Le but de notre étude consiste à mettre en évidence l'évolution et la distribution des Thrips sur deux variétés d'agrumes à savoir la clémentine et la Thomson, en deuxième lieu la détermination de la disponibilité faunistique afin d'identifier les groupes fonctionnels pouvant exister dans les deux vergers en question, en troisième et en dernier lieu mettre en évidence l'effet d'un biocide à base d'huile essentielle d'agrumes (Biolime) en comparaison avec un produit chimique (Ultracide) vis-à-vis des Thrips et de la faune auxiliaire afin de minimiser l'utilisation des insecticides sur la culture concernée.

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES AGRUMES

I.1. Origine et distribution géographique

Selon LOUSSERT (1985), les agrumes sont originaires des pays du sud-est asiatique ou leur culture se confond avec l'histoire des civilisations chinoises, car ces derniers furent attirés par le parfum et la couleur des huiles essentielles des feuilles, des fleurs et des fruits. C'est avec le rayonnement des civilisations chinoises et Indous, que la culture d'agrumes commença à se propager à l'ensemble des pays du sud-est asiatique, le sud du Japon et l'archipel de Malaisie. Les portugais introduisaient l'oranger en Méditerranée aux environs de l'an 1400 bien après le voyage de Marco Polo en chine (1287) et c'est à partir du bassin méditerranéen et grâce aux grandes découvertes que les agrumes furent diffusés dans le monde (LOUSSERT ,1989).

Les navigations arabes, les propagent sur la côte orientale de l'Afrique jusqu' au Mozambique. Christophe Colomb en 1493 les introduit à Haïti, l'île des mères des caraïbes à partir de laquelle la diffusion se fera vers le Mexique (1518), puis les Etats unit d'Amérique (1560 à 1890). Enfin ce sont les Anglo-Hollandais qui en 1654 introduisent les premiers agrumes dans la province du Cap en Afrique du Sud. (PRALORAN, 1971 LOUSSERT, 1989).

I.2. Taxonomie

Selon PRALORAN (1971), les agrumes appartiennent à :

- L'ordre des Gétraniales
- La famille des *Rutaceae*
- La sous- famille des *Arantioideae*
- La tribu des *Citreae*
- La sous tribu des *Citrinae*
- Il existe trois genres : *Poncirus*, *Fortunella* et *Citrus*.

D'après PRALORAN (1971) et LOUSSERT(1985) L'oranger : *Citrus sinensis* (Linné), du genre *Citrus*, est l'espèce la plus importante tant par le nombre de variétés qu'elle renferme que par l'importance de ces produits.

I.3. Ecologie et phénologie des agrumes

I.3.1. Ecologie

Les agrumes n'exigent pas des températures élevées pour leur croissance. Les températures moyennes favorables au développement des *Citrus* sont de l'ordre de 10 à 12°C pour les moyennes hivernales et entre 22 à 24°C pour les moyennes estivales, avec un optimum de végétation oscillant entre 22 et 26°C ; au delà de 30°C on constate un arrêt de la végétation des arbres (LOUSSERT., 1985) 26 En terme de besoins en eau, 120 mm par mois, soit 1200 à 1500 mm par an, représentent une quantité d'eau au-dessous de laquelle la culture des agrumes nécessite une irrigation (ANONYME, 2006).

La lumière a une action très remarquée sur la qualité et la coloration des fruits. Les arbres fruitiers sont plus exigeants sur les caractéristiques physiques du sol et non sur les caractéristiques chimiques qui peuvent être corrigées par des apports d'engrais et d'amendements. Les sols doivent être profonds et de préférence légers (sablo-argileux ou argilo-sableux), bien drainés. Les agrumes redoutent les eaux salines (au-dessus de 0,5%). Le pH idéal est situé entre 5,5 et 7,5 (WALALI et al, 2003). C'est à cet effet que le choix du porte-greffe est un des facteurs essentiels de réussite car il peut conférer à la plante une tolérance à des maladies et à des contraintes abiotiques (salinité, pH, froid, sécheresse, calcaire...). L'optimum d'altitude pour un bon développement des agrumes se situe entre 1000 et 1300 m car ces derniers ne doivent pas être trop exposés aux vents.

LOUSSERT (1989) signale qu'au-dessous de 800 m, les fruits manquent de saveur. La peau des oranges reste verte, les cloisons deviennent plus épaisses.

I.3.2. Phénologie

Le développement de la frondaison des agrumes se fait sous forme de flux végétatif ou poussée foliaire. Ces flux végétatifs succèdent à des périodes d'arrêt végétatif. Ce phénomène s'observe même en climat tropical humide où les conditions permettent une activité végétative continue (PRALORAN, 1971). Il existe généralement 3 flux végétatifs par an.

Ils commencent avec le début des pluies. Le premier flux, qui est de loin le plus important (longueur et nombre de rameaux émis), débute en mars avec le retour des pluies. Le second se fait au mois d'août, il est également déclenché par le retour des pluies. Le dernier survient en octobre.

I.4. Situation des agrumes dans le monde et en Algérie

I.4.1. Dans le monde

Les agrumes sont originaires des régions tropicales d'Asie du sud-est où les températures les plus fraîches descendent rarement en dessous de 15°C. Toutefois, ils ont été introduit dans les régions plus froides et sont désormais cultivés de part et d'autre de l'équateur sur une aire géographique très large (de 40° nord à 40° sud). Les agrumes présentent donc une grande capacité d'adaptation à des conditions pédoclimatiques très différentes

La production d'agrumes provient essentiellement des régions méditerranéennes et tropicales. En 1988, la superficie totale plantée en agrumes a été évaluée à plus de 3 millions d'hectares répartie sur une aire très large située approximativement entre les 40° de latitude nord et sud tout au tour du monde (ANONYME, 2000 ; POLESE, 2008). Les agrumes sont donc de nos jours implantés dans toutes les zones du monde où leur production est possible. Les pays producteurs forment une ceinture terrestre entre 40^{ème} parallèle nord et sud. Initialement les Etats-Unis et la zone méditerranéenne produisaient les plus grandes quantités. La production s'est ensuite développée au Brésil et en Asie (GRIFFON et LOEILLET, 2000).

Actuellement l'agrumiculture occupe une place importante en Afrique en générale et en Afrique tropicale en particulier. Huit pays Africains (Nigéria, Guinée, Tunisie, Sierra, Kenya, Angola, Tanzanie, Cot d'Ivoire) figurent dans la liste des 20 plus grands producteurs mondiaux des petits agrumes.

La production annuelle mondiale a dépassée 105 millions de tonnes dans la période 2000-2004 (ANONYME 2004).

Actuellement, la production mondiale est de l'ordre de 122 millions de tonnes. C'est la deuxième production fruitière derrière le groupe des bananes et plantains (125 millions de tonnes) loin devant la pomme (70 millions de tonnes) (LOEILLET, 2013).

I.4.2. En Algérie

Les agrumes sont économiquement importants. En valeur monétaire, ils représentent le groupe de fruits le plus important du commerce international. La production annuelle a dépassé 105 millions de tonnes dans la période 2000-2004 (EUNICE GOLDA, 2011).

Le bassin méditerranéen est la principale zone de production des agrumes ; l'Espagne, le Maroc et l'Algérie en sont les grands producteurs (LOUSSERT, 1989).

Les grandes zones de production par ordre d'importance sont la plaine de la Mitidja 44%, Habra Mascara 25%, le périmètre Bounamoussa et la plaine de Saf Safsaf 16% et le périmètre de la Mina et bas Chélif 14%. Le Centre du pays occupe une surface de 39.305 ha d'agrume soit 62%, l'Ouest représente 26% soit 16.453 ha, l'Est 9,7% représenté par 6.134 ha et 1.404 ha pour le Sud soit 2,2%. La région de la Mitidja, classée première dans le pays sur l'arboriculture, représente un chiffre d'affaires de 10 milliards de dinars environ en production totale d'agrumes en Algérie (BICHE, 2012).

I.5. Présentation générales sur les variétés considérées dans ce travail

a/ La variété Thomson

Elle fait partie des oranges blondes Navel. C'est une variété précoce qui se caractérise par une peau plus fine, des fruits à chair plus grossière et moins juteuse (figure I.1). Elle est cultivée en Algérie et au Maroc (LOUSSERT, 1987). Sa production s'échelonne de la mi-novembre à janvier (MIOULANE, 1996).



Figure I.1 : Variété Thomson (PERSONNEL, 2013).

b/ La variété Clémentine

Son origine est toujours controversée ; pour certains tels que TRABUT (1926) et REBOUR (1945), il serait issu d'un croisement au hasard entre le Mandarinier commun et le Bigaradier Granito. Cet hybride a été découvert à Misserghin (Oran) par le Père Clément. Pour d'autres, tels que TANAKA (1961), CHAPOT (1963) et WEBER (1967), il s'agirait d'une variété de mandarinier probablement originaire d'Extrême-Orient du fait de sa ressemblance avec certains mandariniers (LOUSSERT, 1987).

Le bassin méditerranéen est la principale zone de production de clémentines ; l'Espagne, le Maroc et l'Algérie en sont les grands pays producteurs (LOUSSERT, 1987). Cette espèce est caractérisée par sa précocité et ses qualités gustatives très appréciées par le consommateur, la peau est brillante, de couleur orange à rougeâtre, finement granulée, ayant une épaisseur qui varie selon les clones de 2,5 à 4,5 mm. La pulpe est riche en jus, tendre et parfumée. Les fruits sont d'un poids moyen de 60g (LOUSSERT, 1987).

La variété de clémentine étudiée est la Clémentine ordinaire, c'est une variété sans pépins, à peau fine et à chair plus savoureuse, plus parfumée et plus acidulée. La maturité est fixée du mois d'octobre jusqu'à novembre (LOUSSERT, 1987) (figure I.2).



Figure I.2: Variété clémentine (PERSONNEL, 2013).

CHAPITRE II : GENERALITES SUR LES THRIPS ET CONCEPT DE LUTTE BIOLOGIQUE

II.1.Généralités sur les thrips

II.1.1.Systématique

D'après MORRIS et MOUND (2003) cité par MORTIZ (2004), l'ordre des thysanoptères est subdivisé en deux sous ordres que sont les *Terebrantia* et les *Tubulifera*, le premier compte 08 familles, alors que le deuxième ne comporte qu'une seule famille(*Phlaeothripidae*)

Les unités de classification des thysanoptères ainsi que leur diversité spécifique sont représentées sur le tableau II.1

Sous ordre	Famille	Sous famille	Genres	Espèces
<i>Tubulifera</i>	<i>Phlaeothripidae</i>	<i>Phlaeothripinae</i>	370	2800
		<i>Idolothripinae</i>	80	700
<i>Terebrantia</i>	<i>Uzelothripidae</i>		1	1
	<i>Merothripidae</i>		3	15
	<i>Melanthripidae</i>		4	65
	<i>Aeolothripidae</i>		23	190
	<i>Fauriellidae</i>		4	5
	<i>Adiheterothripidae</i>		3	6
	<i>Heterothripidae</i>		4	70
	<i>Thripidae</i>	<i>Panchaetothripinae</i>	35	125
		<i>Dendrothripinae</i>	13	95
		<i>Sericothripinae</i>	3	140
<i>Thripinae</i>		225	1700	

II.1.2.Morphologie

Les thysanoptères ou les thrips sont des insectes sombres et allongés, de très petite taille, le plus souvent ils ne dépassent pas 2 mm de long (BOURNIER, 1983).

Les thrips sont plus ou moins colorés, dans une gamme allant du jaune pâle au noir en passant par les rouges et les bruns (FRAVAL , 2006), La teinte peut varier, pour une même espèce, en fonction de la température, leurs ailes sont généralement longues, très étroites, frangées, plumeuses, irisées à soie très longues permettant

une bonne capacité de vol, incolores ou fortement pigmentées selon les espèces (APPERT et DEUSE, 1982). D'après LEWIS(1973), la longueur des ailes par rapport au corps diffère souvent entre les groupes, espèces et sexes ; femelle et mâles pouvant être Macroptères (longues ailes) ou Brachyptères (courtes ailes).

Le corps est grêle et allongé, généralement cylindrique chez le mâle, un peu ovoïde et pointu chez la femelle (figure II.1) (ROBERT, 2001 et BOURNIER, 1983).

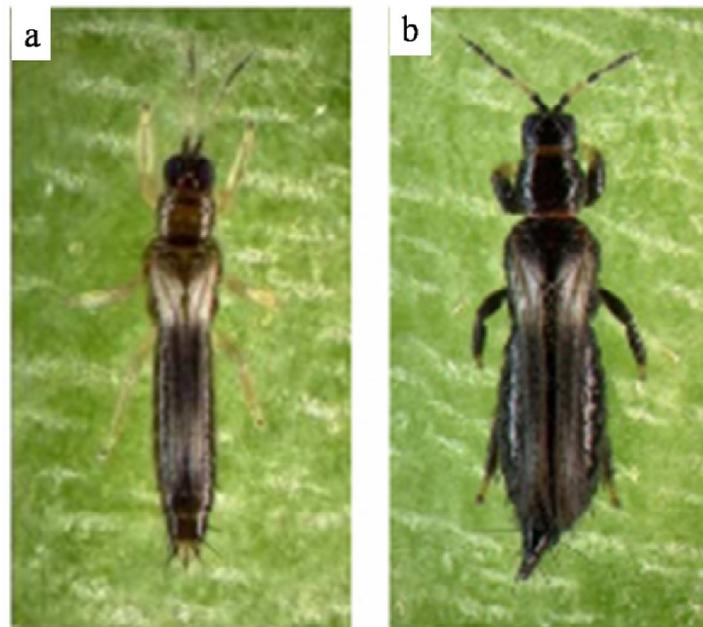


Figure II.1 : Mâle (à gauche) et femelle (à droite) des thrips floricoles (GOERGEN, 2005).

D'après la description faite par LEWIS (1973), la tête des thrips est bien visible ainsi que la limite entre le thorax et l'abdomen. Le premier segment thoracique (Prothorax) est mobil, tandis que les deux derniers (Mésothorax et Métathorax) sont fixes. La paire d'antenne est insérée au niveau de la partie frontale de la tête entre les deux grands yeux composés. L'antenne porte 4 à 9 articles, mais chez la plus part des espèces on compte 6 à 8. Ces articles portent des organes sensoriels de différentes forme, taille et position (BOURNIER, 1975) (figure II.2).

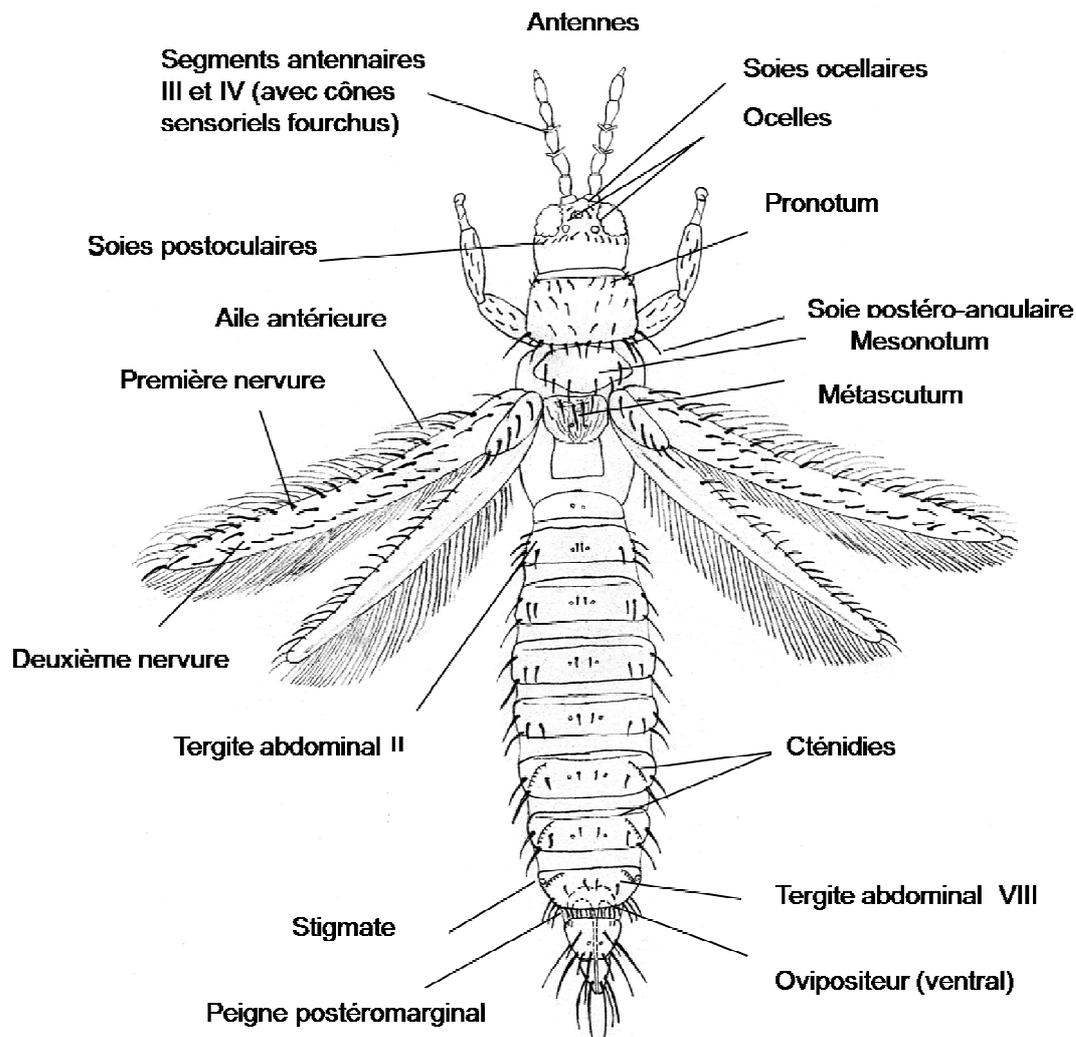


Figure II.2 : Emplacement des caractères généraux des *Thrips* (femelle-vue dorsale) (MOUND, 1998).

D'après BOURNIER (1983), le labre et le labium forme un cône buccal suceur. Le labium porte deux palpes labiaux. Chaque palpe maxillaire composé de plusieurs articles. Le stylet mandibulaire gauche est fortement appointé à son extrémité. Les stylets maxillaires sont situés de part et d'autre de mandibule et ils ont une section en croissant. Leur coaptation donne un tube qui sert à l'aspiration

Les pattes sont relativement courtes, avec des tarsi à deux articles chez l'adulte et un article chez la larve. Chaque tarse se termine par un organe adhésif qui peut se dégonfler à volonté et qui apparaît entre les deux griffes. C'est une vésicule en forme de disque nommé arolium qui donne au tarse l'aspect d'une spatule (HEMING, 1971).

II.1.2.1. La différence entre les *Tubulifera* et les *Terebrantia*

L'adulte est de forme allongée, et légèrement aplatie dorsoventralement, avec une couleur du corps qui varie du pâle ou blanc à brun, noir brun ou brun. L'adulte peut mesurer de 0,5 à 2 mm de taille (MORTIZ, 1994).

La tête de forme variable, le plus souvent plus large que longue chez les *Terebrantia*, alors que chez les *Tubulifera*, elle est habituellement plus longue que large, avec parfois une projection en avant des yeux, les yeux chez certaines, prolongés ventralement sur le vertex, entre les yeux sont disposés les trois ocelles en triangle, ces derniers étant régressés ou absents chez les formes aptères. Dans cette même zone ocellaire sont observées plusieurs paires de soies. Appelées soie ocellaire, dont le nombre, la longueur, et la position sont autant de caractère taxonomique de première importance (BOURNIER, 1975 ; 2002).

Par ailleurs, les ailes constituent sur le plan de la morphologie et de la position au repos un moyen d'identification entre les sous ordres et même entre les espèces. En effet, les observations faites par LEWIS (1973) montrent que le groupe des *Terebrantia* se distingue de celui des *Tubulifera* par le fait qu'au repos, les ailes gauches et droites sont disposées parallèlement sur l'abdomen, contrairement à ce qui s'observe au niveau du dernier groupe où celle ci se superposent (ROBERT, 2001) (figure II.3).

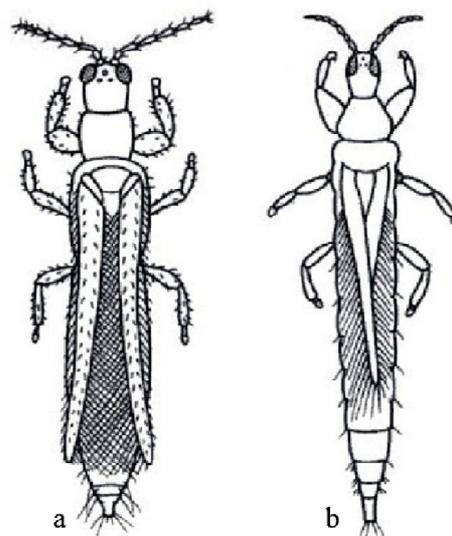


Figure II.3 : Adulte de Thrips (a : *Terebrantia*, b : *Tubulifera*) (ROBERT, 2001).

La forme, la taille et la coloration sont très variées selon les espèces. Ainsi, les observations faites par LEWIS (1973) montrent que les œufs des *Terebrantia* sont de forme cylindrique et de coloration crème ou jaune. Alors que les œufs des *Tubulifera* sont ovales, symétriques et rétrécis au sommet avec une coloration souvent rose, jaune ou blanc.

Les différents stades larvaires ont à peu près la même forme que l'adulte, mais ils sont de taille plus petite et dépourvus d'ailes. Leur tégument est translucide et mou et ornés de soies ; leur coloration est généralement unie, de blanc à jaune-crème (BOURNIER, 1983).

Les antennes ont un nombre de segments inférieur à celui de l'adulte. La larve de stade 1 est nettement plus petite que la Larve stade 2, le deuxième stade larvaire se caractérise par un abdomen plus volumineux par rapport à l'ensemble tête-thorax, sa couleur est plus foncée que le premier stade larvaire. Les pièces buccales de ces deux stades larvaires sont identiques à celles des adultes et leur permettant de se nourrir abondamment (BOURNIER, 1983).

Les stades nymphaux ont à peu près la même taille que la larve de stade 2 et sont de couleur jaune claire, ils se déplacent très peu ou restent immobiles.

Les femelles des tubulifères déposent leurs œufs isolement ou en groupe sur les tissus de la plante hôte.

Les Térébrants insèrent leurs œufs dans les tissus végétaux, tiges et feuilles .La tarière est alors relevée plus au moins perpendiculairement à l'abdomen et par des mouvements alternatifs des valves, incise l'épiderme .Des contractions de l'abdomen provoquent alors l'expulsion de l'œuf.

Chez les Térébrante, le cycle évolutif comporte une pronymphe et une nymphe, alors que chez les *Tubulifera* il existe une pronymphe, une nymphe I et une nymphe II. Ils se différencient des stades larvaires par l'absence de pièces buccales fonctionnelles et par la présence de fourreaux allaires ; ces derniers sont plus courts chez les prénymphe (BOURNIER, 1983 ; FRAVAL, 2006 ; MOUND, 2003).

II.1.3. Le cycle biologique

La femelle adulte pond de petits œufs blancs à l'intérieur du parenchyme. Les œufs éclosent en 5-7 jours pour donner naissance à des nymphes blanches qui s'alimenteront des feuilles et des pétales. Avant de devenir adultes, les thrips passent par deux stades nymphaux, une prépupaison et une courte pupaison (dans le sol ou sur la plante). Les adultes peuvent vivre jusqu'à 7 semaines. La période de développement de l'œuf à l'adulte peut être aussi courte que 12-13 jours à 30 °C et peut aller jusqu'à 19 jours à 20 °C (figure II.4).

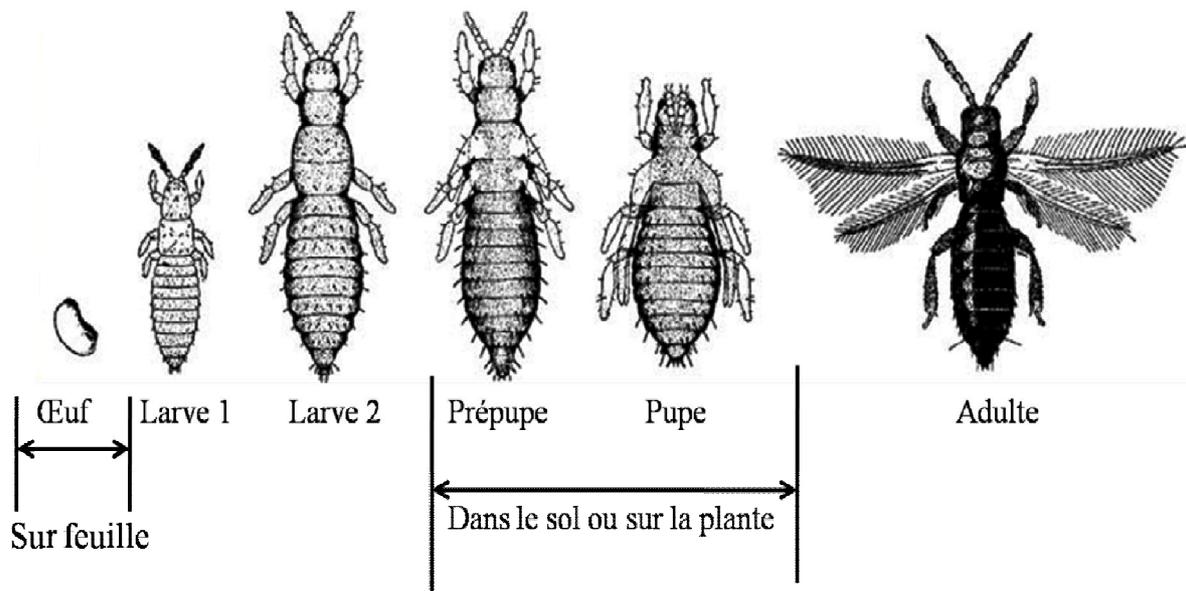


Figure II.4 : Cycle de développement des Thrips (GREER et al, 2000).

II.1.4. Comportement alimentaire

Chez les thysanoptères, trois principales sources de nourritures sont adoptées. Certaines espèces se nourrissent de mycéliums et de spores de champignon, alors que d'autres s'attaquent aux feuilles vertes et aux fleurs (MOUND, 2003). Il existe également des espèces prédatrices, d'autres sont floricoles et consomment des grains de pollen (BOURNIER, 1983).

D'après MARULLO et MOUND (2002) cité par MOUND (2005), la plus part des térébrants (95%) sont phytophages, se nourrissent tous au dépend des plantes verts, tandis que 60% des *Tubulifera* sont des mycophages (fungivores).

Les thrips inféodés aux plantes cultivées, préfèrent vivre sur les parties tendes des plantes, en particulier les bourgeons, les jeunes pousses, les jeunes feuilles, les organes floraux et les jeunes fruits (BOURNIER, 1983).

Les Thysanoptères, contrairement à la plus part des insectes piqueurs, ils ne se nourrissent pas de sève, les larves et les adultes piquent, injectent leur salive, puis aspire le contenu de la lyse cellulaire (BOURNIER, 1968 ; BOURNIER 1983).

II.1.5.Dégât

II.1.5.1.Dégâts directs

Les dégâts directs sont provoqués par la prise de la nourriture sur l'ensemble des organes végétaux.

La salive injectée lors de la prise alimentaire peut être toxique pour les tissus végétaux, particulièrement, les tissus tendres entraînant ainsi une perturbation du développement végétatif qui se manifeste par un retard de croissance, de fructification et de maturité. Une déformation des organes attaqués et une apparition sur les feuilles de rides et de lésions superficielles de couleur blanc nacré puis brunissent par la suite (BOURNIER, 1983).

La ponte occasionne aussi des dégâts, notamment sur les jeunes fruits. L'insertion des œufs par la femelle dans le végétal, entraîne l'apparition de ponctuation d'abord clair puis se nécrose progressivement (MOREU et *al*, 1997).

Sur agrume les dégâts de nutrition provoquent la formation d'un anneau peu visible de tissu abîmé autour de l'apex des jeunes fruits (figure II.5).

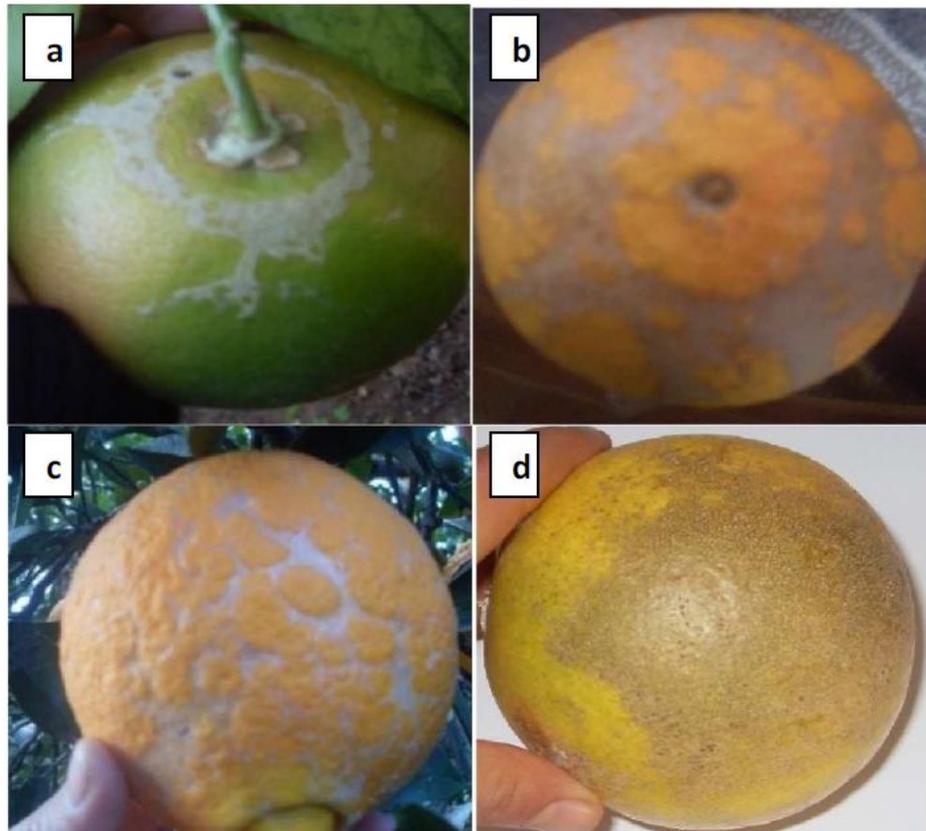


Figure II.5: Différents aspects de cicatrices sur fruits (a et b: anneau sur la base du pédoncule et sur la base du fruit très probablement sur les oranges mûres des variétés tardives Valencia et Thomson respectivement) (c et d: Marbrures sur les oranges mûres de la variété Thomson et pamplemousse, respectivement) (BELLAM, 2012).

II.1.5.2. Dégâts indirects

Les thrips peuvent transmettre plusieurs virus dont les 2 principaux sont l'INSV (impatiens necrotic spot virus) et le TSWV (tomato spotted wilt virus).

Les dommages causés par ces virus sont très graves et peuvent entraîner la perte entière de certaines cultures parmi les plus sensibles (exemple: tomate vs TSWV).

Ce virus connu depuis longtemps en Europe, s'est brusquement développé suite à l'introduction de *Francliniella Occidentalis*, qui constitue un vecteur très efficace. *Thrips Tabaci* serait un autre vecteur potentiel de TSWV. Le développement de ce virus peut être très dommageable sur plusieurs espèces maraichères et florales (Tomate, poivron, laitue...etc.) (MOREAU et al, 1997).

D'après BOURNIER (1983), chez les thrips l'acquisition du virus ne peut se faire qu'au cours du premier stade larvaire ou du deuxième stade nouvellement formé. En effet ces larves piquent le végétal virosé, absorbent les particules virales qui traversent la paroi du tube digestif envers la cavité générale, puis passent dans les glandes salivaires d'où elles seront réinjectées dans une plante saine.

L'adulte peut prendre le virus mais ce dernier ne peut pas passer à travers le mûr de l'intestin pour gagner les glandes salivaires (MOUND, 2003).

II.1.6.Moyen de lutte

II.1.6.1.Mesure préventives

Les thrips sont des minuscules insectes, responsables de graves dommages sur de nombreuses cultures. D'après GILKESON et al (1992), sur la culture de la tomate, le seuil de nuisibilité est fixé entre 30 à 50 thrips / plant, alors que sur piment, le seuil ne doit pas dépasser 5 à 10 thrips par plant, sur concombre ce seuil peut aller jusqu'à 100 thrips par plant.

Le contrôle des cultures et le dépistage précoce des thrips est très important. Ces derniers ont le pouvoir de se reproduire très rapidement. Parce qu'ils sont très petits et plutôt discrets, les thrips peuvent être très nombreux avant qu'on ne détecte leur présence. Des petites marques argentées sur les feuilles et les fleurs, ainsi que des petits dépôts noirs (excrément) sont des signes qu'il faut contrôler.

Pour un dépistage précoce, des pièges coulants bleus ou jaunes, à raison de 1 par 50 plantes peuvent être utilisés

En plus de moyens de prévention, d'autres techniques peuvent être pratiquées. Sous serres, il faut pratiquer une destruction des mauvaises herbes et des plants infectés par le virus et éliminer les résidus des cultures précédentes (VEZINA et LACROIX, 1949). Des plantes pièges de type chrysanthème jaune peuvent être utilisées, des plantes indicatrices hypersensibles de virus, comme le pétunia peuvent nous renseigner sur la sévérité de l'attaque d'une façon précoce (LAMBERT, 1999).

En verger les parties atteintes peuvent être coupées ou soumettre à un jet d'eau froide.

En fin il faut alterner les cultures et pratiquer un travail du sol pour détruire les nymphes.

II.1.6.2.Lutte biologique

Dans le processus de contrôle des thrips, des prédateurs et des parasitoïdes ont été identifiés. Acariens appartenant au genre *Amblyseius*. Parmi les punaises, les *Anthocoridae* (*Oriusniger*, *O.insidiosus*, *O.minutus*) s'attaquent aux larves et aux adultes des thrips.

En plus des Névroptères du genre *Chrysopa* peuvent s'attaquer aux thrips, les *Coccinellidae* des genres *Adalia*, *Exochomus*, *Aphidecta*, *Propylea* sont d'excellents prédateurs de thrips. Des Thysanoptères (*Aleothropidae*) comme *Aleothesis intermedius* mangent les larves des espèces nuisibles, en *parranklinella occidentalis*, *Odontothrips confusus* (PRICE, 2011 et STEINER et MEDHURST, 2003).

Parmi les parasites des thrips, il y a des nématodes comme *Steinernema feltiae*, parmi les insectes hyménoptères, il y a des espèces appartenant à la famille des *Eulophidae*, exemple, *Tetrastichus gentilei* qui est très actif sur *Liothrips Ficorum*. Il y a également *Ceranisus menes* qui pond dans les larves de beaucoup d'espèces de thrips et provoque la déformation et la mort de l'hôte.

II.1.6.3.Lutte chimique

Cette méthode ne devrait être utilisée qu'en dernier recours car elle favorise la sélection des individus résistants.

De nombreux produits insecticides allant des organo-phosphorés aux pyréthrinoides de synthèse en passant par les carbamates ont été identifiés pour lutter contre les insectes de manière générale (JAKAL et ADALLA, 1997). Toutes ces substances se sont avérées également efficaces contre les Thrips. C'est ainsi que la Dieldrine en pulvérisation à la concentration de 30 cm³ de matière active par hectolitre d'eau avait prouvé son efficacité pour contrôler *Thrips tabaci* et *Frankliniella dampfi* (APIPERT, 1967).

II.2.Présentation général sur les espèces trouvées dans notre étude

II.2.1.Présentation de *Thrips tabaci*

Thrips tabaci appartient à l'ordre des Thysanoptera, la famille des Thripidae et au Genre des Thrips, l'adulte de 0,8 à 1,2 mm, de couleur variable allant de jaune pâle à brun foncé, le mâle plus petit que la femelle. L'antenne est de 7 articles. Les ailes sont jaune marron.

Les larves ressemblent aux adultes sauf qu'elles sont plus petites et aptères de couleur blanc à jaune pâle, les adultes possèdent deux paires d'ailes plumeuses (figure II.6).

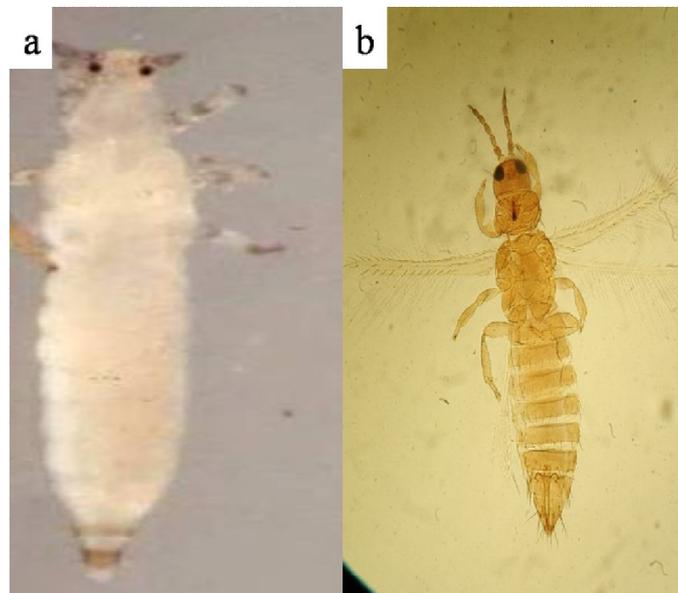


Figure II.6: *Thrips tabaci* (a) larve (GUERIN., 2011) (b) adulte (personnel, 2013).

L'œuf de forme elliptique, blanchâtre, il est pondue dans les tissus de la feuille ou de la fleur (BOONE, 1999, MOUND, 2009).

Ce Thrips est très polyphage : il attaque l'oignon, le poireau , la tomate , la pomme de terre, le tabac et le pêcher, le chou , la luzerne ainsi que la betterave et de nombreuses plantes ornementales, telles l'œillet (*Dianthus*). Les larves et les adultes ponctionnent le contenu des cellules sous-épidermiques. Le mâle est très rare et la reproduction est entièrement parthénogénétique.

L'œuf est inséré par la femelle dans les tissus végétaux à consistance molle, Il fait une légère saillie, visible à l'œil nu. La femelle vit 12 à 17 jours et pond en moyenne une trentaine d'œufs, après une période d'alimentation de quelques jours.

La vie aérienne de la larve dure 10 à 14 jours, au terme desquels elle se laisse tomber au sol et s'y enfonce, à quelques centimètres de profondeur. Là, elle passera les stades de "prénymphé" (2 jours) et de "nymphé" (4 à 7 jours) sans se nourrir (BOONE, 1999). L'espèce hiverne généralement à l'état de femelle abritée dans le sol (ALSTON et DROST, 2008).

II.2.2.Présentation d'*Odonthothrips loti*

Odonthothrips loti appartient à l'ordre des *Thysanoptera*, la famille des *Thripidae* et au Genre des Thrips. Cette espèce a été identifiée à la base par PITKIN (1972), HAN (1997), ZUR STRASSEN (2003) et HODDLE et *al* (2010). C'est un organisme extrêmement polyphage nuisible aux végétaux, Cette espèce provoque des dégâts d'importance économique aux plantes cultivées par effet direct de son activité alimentaire.

Odonthothrips loti est presque intégralement brun foncé (figure) et son identification est rendue difficile tant par ses faibles dimensions (1,0 -1,3 mm) que par sa grande similitude avec d'autres espèces de Thrips de couleur brune (BADEA, 2007).



Figure II.7 : Femelle d'*Odonthothrips loti* (BADEA, 2007).

La femelle mesure 0,6 et 0,88 mm. Le mal est similaire en apparence sauf qu'il est plus petit, dans les bonnes conditions les adultes peuvent vivre jusqu'à 25 à 35 jours (MORITZ et *al.*, 2000).

Les œufs de 0,2 mm sont pondus sous la cuticule de nouvelles feuilles et les fruits et une femelle peut pondre jusqu'à 250 œufs. Ils éclosent au bout de 6 à 8 jours par temps chaud. Celles prévues à l'automne passent l'hiver et éclosent en Mars (première génération).

II.3. Concept de lutte biologique

La lutte chimique est la plus connue des méthodes répressives. Elle est efficace et facile à appliquer, mais a de nombreux inconvénients : elle favorise la formation de races résistantes chez les déprédateurs, diminue les populations de leurs ennemis naturels, pollue très largement le milieu, y compris l'alimentation humaine, amoindrit la biodiversité. Dans un nombre croissant de pays, elle est d'ailleurs interdite, ou n'est applicable qu'après autorisation. Ses effets secondaires obligent souvent à répéter les traitements. L'emploi de pesticides à faible rémanence n'apporte qu'un avantage mineur, par contre les pesticides spécifiques seraient une réponse nettement plus efficace, souhait auquel répondent les biopesticides (VINCENT et CODERRE, 1992). Le terme de lutte biologique est réservé aux méthodes de lutte qui consistent à introduire dans une culture un ennemi naturel, importé d'autres cultures ou provenant d'élevage massif, pour combattre un ravageur bien identifié. (GENDRIER, 1994). Les avantages de la lutte biologique correspondent à la suppression des inconvénients de la lutte chimique.

Les moyens de lutte utilisés jusqu'à ce jour sont strictement chimiques, pourtant les inconvénients des pesticides, tels que le phénomène de concentration dans les organes vivants, les effets cancérigènes, l'altération organoléptique des produits agricoles et surtout l'apparition de souches de ravageurs de plus en plus résistantes, ne sont plus à démontrer. Le recours à des molécules naturelles insecticides se révèle donc être une bonne alternative (GIROUX et *al.*, 1994 ; ROGER et *al.*, 1995). Quant à la lutte biologique, actuellement sa place reste très faible, à l'échelle nationale, même si un pourcentage non négligeable d'agriculteurs a déjà une certaine connaissance sur l'existence de la faune auxiliaire puisque la lutte biologique s'avère difficile à mettre en place dans la plupart des cas d'attaques de ravageurs et à cause des techniques de lutte délicate (BENASSY et SORIA, 1964).

Avant de bâtir un programme de lutte intégrée contre les ravageurs, il est important de connaître la dispersion spatiale et temporelle des insectes dans une région (DEBOUZI et THIOULOUSE, 1986). La répartition spatiale des espèces animales dans un habitat donné, est utile à connaître lors d'estimation des dégâts (SAIGHI, 1998).

II.3.1. Les limites de l'agriculture productiviste

L'agriculture, basée pendant des siècles sur la polyculture, parfois en cultures associées, était conduite en système autarcique et donc destinée à la subsistance d'une seule famille. L'essor de l'industrie chimique et mécanique de l'après guerre a permis une transformation radicale de l'agriculture avec dans un premier temps une augmentation spectaculaire des rendements.

En se modernisant (mécanisation, produits phytosanitaires, fertilisants...) l'agriculture s'est spécialisée et orientée vers un système de monoculture intensif sur des surfaces de plus en plus grandes. On est arrivé à n'avoir qu'une seule variété voire qu'un seul clone, pour les productions pérennes, sur plusieurs hectares cultivés. Ces écosystèmes simplifiés, s'ils paraissent plus rentables, sont cependant devenus plus fragiles. L'agrandissement des parcelles obtenu aux dépens de la destruction de nombreux habitats (haies, bocage, talus...) et la simplification des systèmes de production ont accentué cette fragilité. A une flore peu diversifiée correspond une faible diversité des auxiliaires et cet appauvrissement biologique se traduit le plus souvent par des pullulations des ravageurs à fortes potentialités de dispersion et de multiplication. Des problèmes de pollution des eaux ou de résistance des ravageurs aux insecticides ont fait leur apparition et les nombreuses crises traversées par l'agriculture ont montré les limites de ces systèmes trop simplifiés.

Il y a encore quelques années, la biodiversité ne semblait pas une notion capitale aux yeux des agronomes, la tendance s'est maintenant inversée et elle compte aux rangs des facteurs influençant le fonctionnement des agrosystèmes au même titre que : la composition des espèces, les perturbations, le type de sol et le climat. Les directives communautaires préconisent dans ce sens une gestion nouvelle et durable des espaces cultivés et du territoire (réduction des surfaces cultivées, mise en jachères, aménagement des abords du champ cultivé [haies, bandes enherbées], conditionnalités des aides).

Le consommateur lui-même est de plus en plus sensibilisé à la notion de préservation de l'environnement qui l'entoure et associe le critère de qualité à celui de production indemne de pesticides. Dans le contexte technique et économique actuel, il est difficile d'envisager à court terme des cultures associées. Il faut donc réintroduire de la complexité dans les systèmes agricoles en favorisant une approche agronomique intégrant l'environnement des cultures. Le champ n'est plus un élément isolé, il fait partie de la matrice paysagère et il a des bordures pérennes, les haies, aux fonctions climatiques et écologiques importantes (SOULE et PIPER, 1992 ; JACKSON, 2002).

Si la modernisation de l'agriculture et les progrès de l'industrie dans la protection des plantes ont largement contribué à l'amélioration des rendements, aujourd'hui l'agriculture intensive et l'utilisation massive de pesticides sont remises en question, avec la prise de conscience des risques que cela représente pour le milieu environnant.

L'agriculture intensive est responsable de changements considérables (figure II.8) dans les pratiques agricoles et la structure du paysage (MEEUS., 1993 ; ROBINSON et SUTHERLAND, 2002), la transformation des habitats, la simplification des systèmes agricoles (MEEUS, 1993 ; MATSON, PARTON et *al*, 1997 ; COHEN et CARLTON, 1998 ; TILMAN, CASSMAN et *al*, 2002 ; POSCHOLD, BAKKER et *al*, 2005).

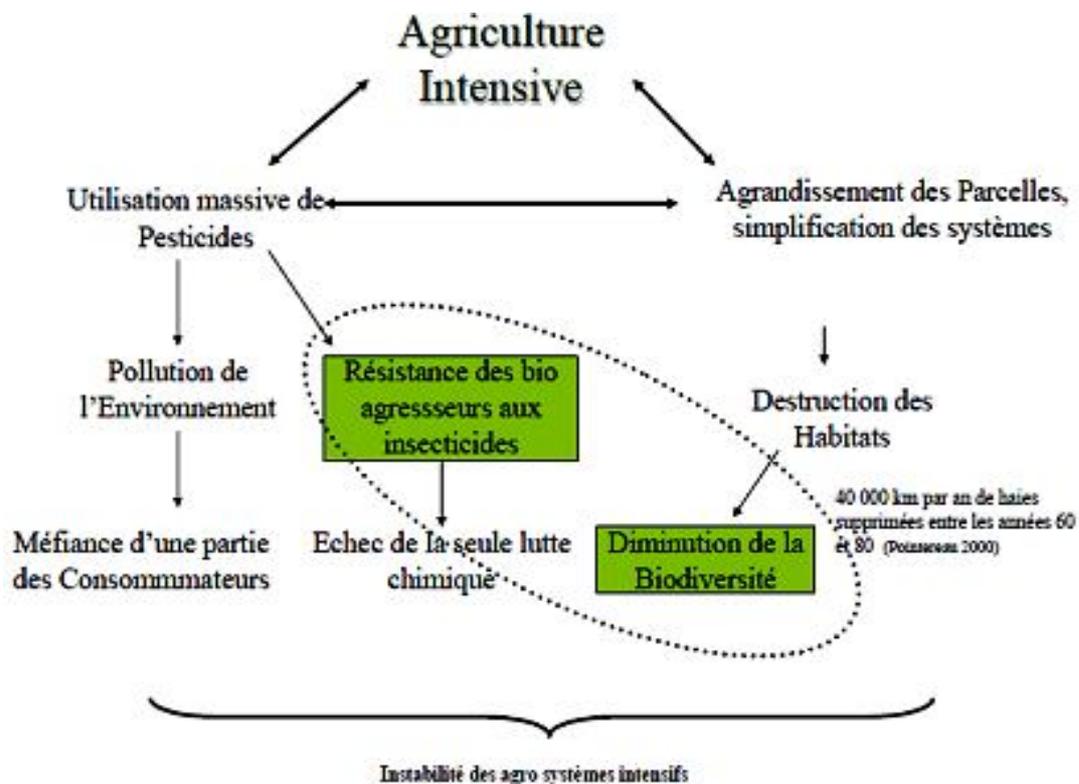


Figure II.8 : Conséquences de l'agriculture intensive sur les agrosystèmes (BAKKER et al. 2005).

Le besoin de stratégies de lutte alternative à la seule lutte chimique s'est fait sentir des les années 50 avec les premières pullulations de l'acarien rouge *Panonychus ulmi* Koch. Ces pullulations sont à l'origine du développement des méthodes de lutte raisonnée puis de protection intégrée qui associent divers procédés (biologiques, biotechniques, aérotechniques, pyrotechniques, environnementaux) destinés à maintenir les populations des ravageurs au-dessous du seuil de tolérance économique. Elles privilégient les moyens biologiques d'intervention afin de limiter les incidences écologiques indésirables sur la parcelle, sa production et ses alentours. La démarche de la protection intégrée, déjà mise en œuvre dans de nombreux pays, s'insère actuellement dans le contexte plus global d'une agriculture durable (figure II.9).

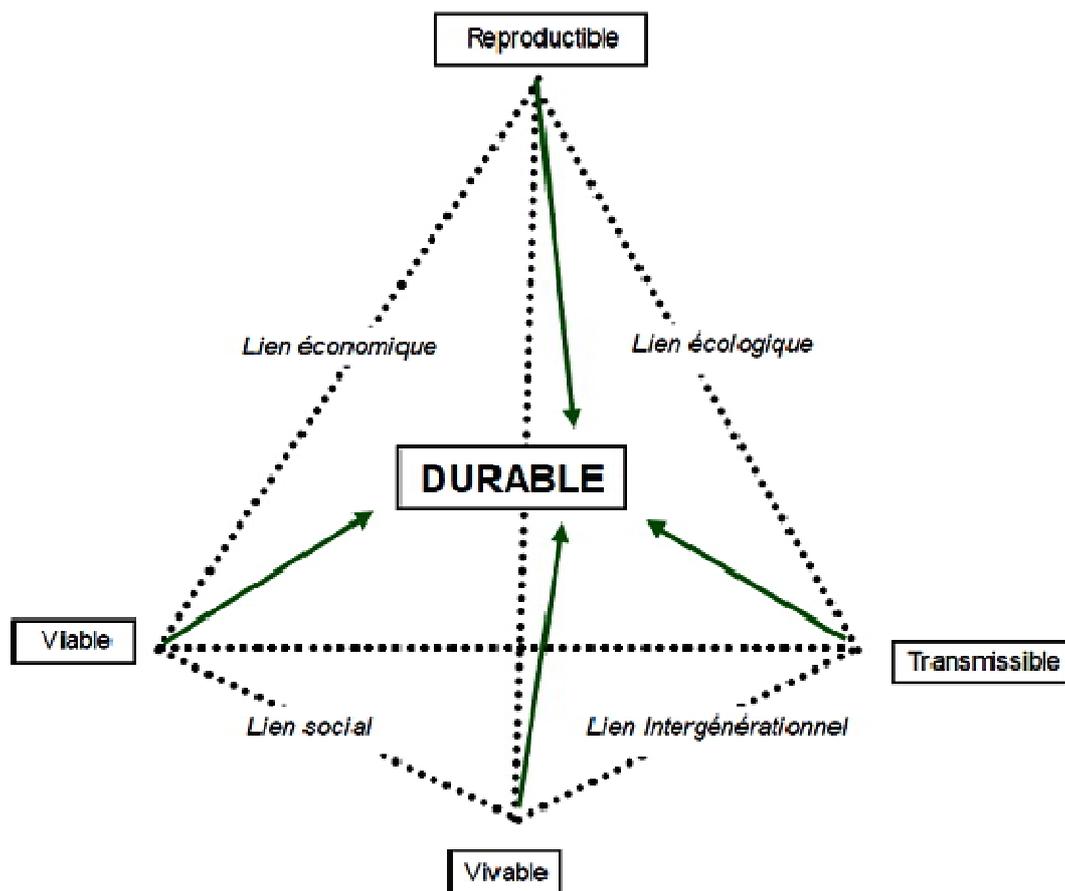


Figure II.9 : Les quatre piliers de la durabilité des exploitations agricoles, (LANDAIS, 1998).

Les conditions sont celles d'un retour à une agriculture plus extensive, moins exigeante en intrants et plus respectueuse de l'environnement et des consommateurs.

II.3.2. Place des huiles essentielles en lutte biologique

Les huiles ont été utilisées très tôt dans la lutte contre les insectes sous forme d'émulsions. Ils sont considérés comme atoxiques pour les mammifères, lors d'un usage normal. Aujourd'hui, les huiles sont très utilisées pour la protection des vergers.

Les huiles essentielles sont par définition des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages (CSEKE et KAUFMAN, 1999). Ces extraits contiennent en moyenne 20 à 60 composés qui sont pour la plupart des molécules peu complexes, soit des monoterpènes avec leurs phénols reliés, et des terpènes plus complexes, dont les sesquiterpènes. Les biopesticides à base d'huiles essentielles présentent plusieurs caractéristiques d'intérêt. Plusieurs sont aussi efficaces que les produits de synthèse, ils ont en

général une efficacité à large spectre, mais avec une spécificité pour certaines classes ou ordres d'insectes. En étant très peu rémanents, ils peuvent être appliqués jusqu'au moment de la récolte, cette faible rémanence permet également aux travailleurs de retourner au champ ou dans une serre dans un court délai après le traitement.

Les biopesticides à base d'huiles essentielles forment une classe de pesticides intéressante puisqu'en étant constituées de plusieurs composés à mécanismes d'action multiples, elles ont des modes d'application variés. Les extraits de plantes sollicitent simultanément plusieurs mécanismes physiologiques (par opposition à des pesticides n'ayant qu'une seule cible moléculaire), ce qui peut retarder l'apparition de populations résistantes d'insectes.

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

III.1. Présentation de la région d'étude la Mitidja

III.1.1. Situation géographique

La Mitidja est la plus grande plaine sub-littorale d'Algérie. Elle s'étend sur une longueur de 100 Km et une largeur de 5 à 20Km. Sa superficie est de 140000 Km² hectares. Au Nord, elle est limitée par le ride de Sahel et le vieux massif de Chenoua et au Nord-est par l'Oued Reghaia et l'Oued Boudouaou.

Au Nord Ouest et à l'ouest, se situent le Djebel Chenoua à 905m d'altitude, la chaîne Boumaad et le Djebel Zeccar (800m). Au Sud, l'atlas Blidéen est borné par tout un ensemble de montagnes. A l'Est, se trouvent les hauteurs et les collines de basse Kabylie (MUTIN, 1977).

La Mitidja se situe à une latitude Nord moyenne de 36 à 48° et une altitude moyenne de 30 à 50 mètres (figure III.1). Les altitudes dépassent toujours 160 m, parfois 200m à Blida, pour s'abaisser vers le Nord dans la basse plaine à une vingtaine de mètres. En revanche; aux deux extrémités, les altitudes se relèvent de 60 à 70 mètres à l'Ouest et de 60 à 100m à l'Est (MUTIN, 1977).

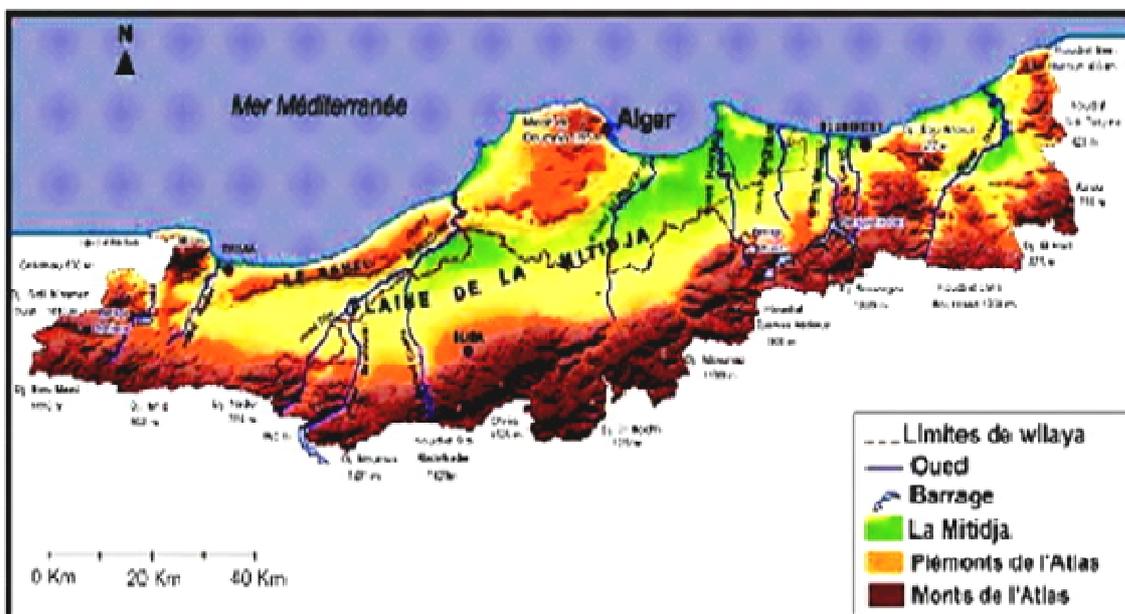


Figure III.1 : Limite géographique de la Mitidja (ANONYME, 2006).

III.1.2.Le climat

La Mitidja est située dans l'étage bioclimatique subhumide, à hiver doux. Le type de climat de la Mitidja est un type méditerranéen à tendance subtropicale à cause des brusques variations saisonnières (GOUTCHAROV et ZIMMY, 1968).

III.1.2.1. La température

La température est un facteur limitant, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces des communautés vivant dans la biosphère (RAMADE, 1984).

III.1.2.2. La pluviométrie

Les précipitations moyennes annuelles dans la Mitidja varient entre 600 et 900 mm en fonction de la région considérée (MUTIN, 1977). Les précipitations mensuelles en Mitidja ont un régime typiquement méditerranéen avec un maximum en hiver et un minimum en été. Cette distribution inégale des précipitations au cours du cycle annuel et l'alternance saison humide et saison sèche joue un rôle régulateur des activités biologiques des ravageurs (Mercier, 1999).

III.1.2.3. Les vents

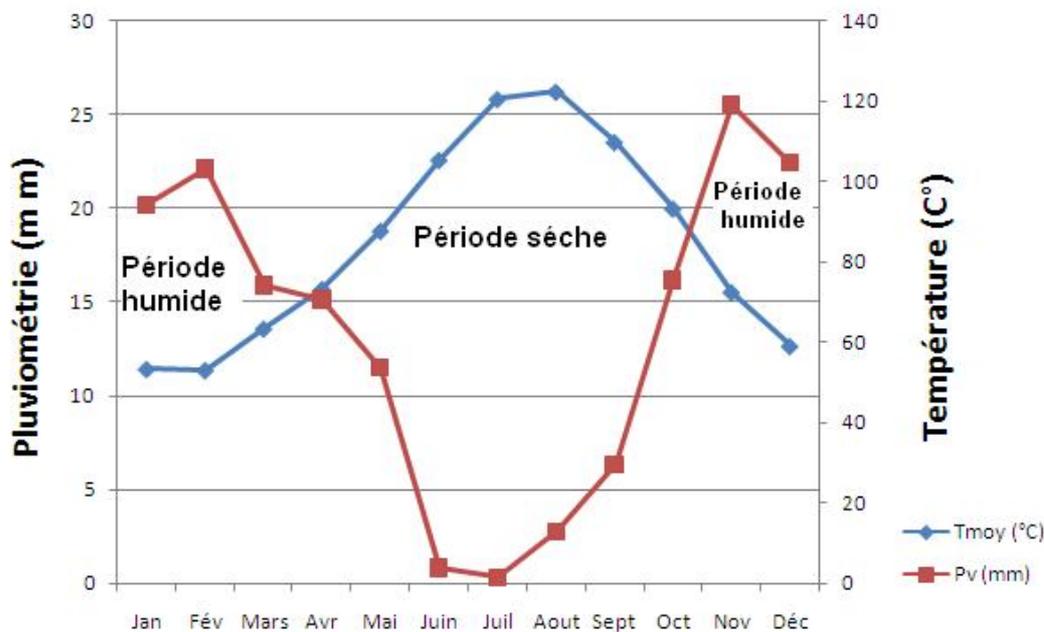
Les vents les plus redoutés pour les vergers de la Mitidja sont ceux qui soufflent en hiver de l'ouest et du nord-ouest. Les vents desséchants du sud provoquent des dommages aux vergers lorsqu'ils sont insuffisamment protégés (MUTIN, 1977). Cependant, le sirocco, vent très chaud et sec, reste le plus néfaste aux cultures car il peut souffler à n'importe quelle saison de l'année. Les dégâts se traduisent par un arrêt de la végétation, une défoliation et un dessèchement des extrémités, du côté le plus exposé (MUTING, 1969).

III.1.3. La synthèse climatique

III.1.3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Le mois sec est défini par la somme des précipitations moyennes exprimées en mm et sont inférieures au double de la température de ce mois ($P/2T$) (DAJOZ, 1985). Pour mettre en valeur cette définition, Bagnouls et Gausсен ont proposé un modèle de présentation graphique où on juxtapose les précipitations et les températures. Lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière, nous avons une période sèche.

Les données moyennes des précipitations et des températures enregistrées durant la période décennale 2003-2013 sont représentées dans la (figure III.2).



III.2: Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la région d'étude tracé à partir des données de la période 2003-2013 pour la région d'étude.

Le diagramme Ombrothermique de (2003 à 2013) (figure III.2), indique que la période humide s'étale sur 7 mois de janvier à avril puis d'octobre à décembre, et que la période sèche se trouve dans un intervalle de 5 mois de mai à septembre.

III.1.3.2. Climagramme d'Emberger

L'indice d'Emberger permet la caractérisation des climats et leurs classifications dans l'étage bioclimatique méditerranéen. Le coefficient pluviométrique est calculé par la formule $Q = 3.43 (P / (M-m))$ (STEWART, 1969), avec P étant la pluviométrie annuelle (mm), M est la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud, et m la moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

$$Q = 3,43 \times (743,38 / (32,45 - 5,54))$$

D'après le calcul du Q (94,75) l'étage bioclimatique de notre région d'étude se situe dans l'étage sub-humide avec une température moyenne minimale de 5,54 °C. (Figure III.4).

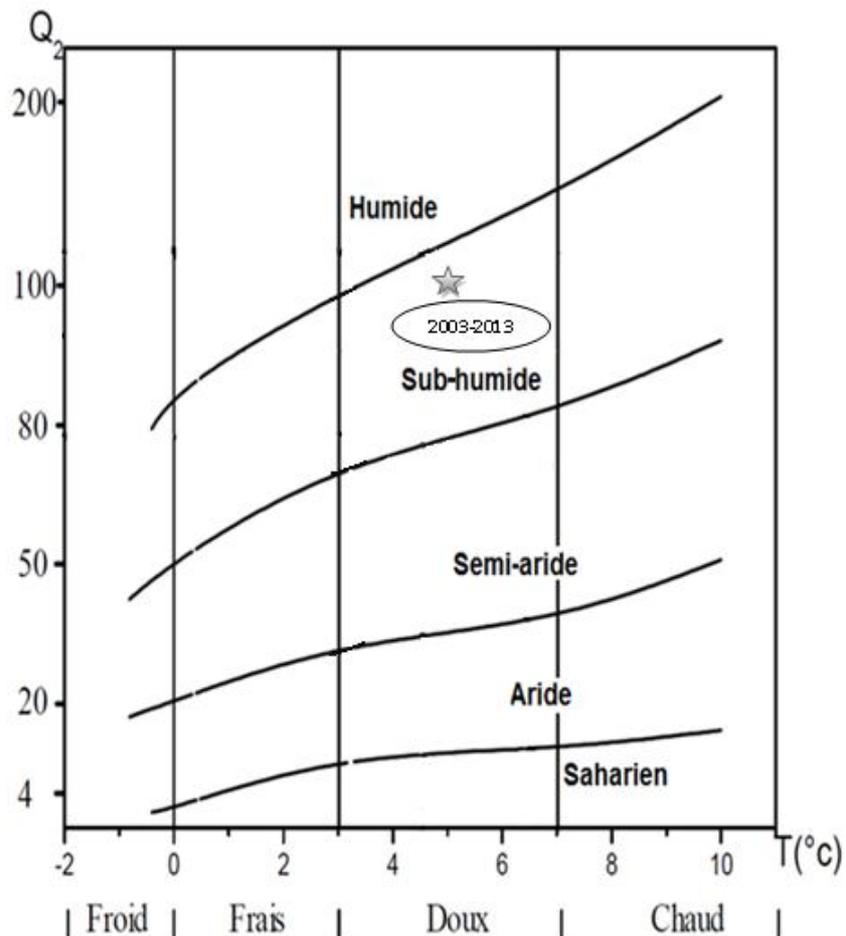


Figure III.3: La localisation de la région d'étude dans le Climagramme d'Emberger d'après les données climatiques de la période 2003-2013

III.2. Présentation de la station d'étude

Notre expérimentation s'est déroulée dans la région de Tipaza, dans une station d'agrumes privée. Cette station se situe à environ 17 Km de la ville de Tipaza. Le verger est limité au Nord par des serres et des champs, au Sud par des serres et la route nationale n°11, à l'Est par des habitations, à l'ouest par la route nationale n°11 qui mène vers Cherchell.

La station expérimentale est composée de deux parcelles d'agrumes comprenant la variété Thomson et la variété clémentine (figure III.5 (a, b)).



Figure III.4 : Situation des agrumes étudiés dans la station expérimentale de Tipaza (Google Earth, 2012)

L'échantillonnage a été effectué au niveau de deux parcelles d'agrumes, l'une représentée par la variété « Thomson » (figure III.5_a) d'environ 1 hectare, l'autre composée d'agrumes de la variété « Clémentine » (figure III.5_b) d'environ 1,5 hectare.

L'entretien apporté au verger a consisté en un désherbage et la taille des arbres.

Le tableau III.1 représente les traitements phytosanitaires qui ont été réalisés entre le début du mois de mars et le mois de mai.

Tableau III.1 : Traitements phytosanitaires qui ont été réalisés sur les deux vergers d'agrumes

Période d'application	Produits et doses utilisées
Mars	Danitol à une dose de 100g/l Meacid 40EC à raison de 150ml/h
Fin Mars	huiles blanches
Mai	Apache utilisé en à raison de 50-100ml/100 litre

III.3. Méthode de travail sur terrain et au laboratoire

III.3.1. Méthode du contrôle visuel

Le contrôle visuel selon la méthode proposée par BAGGIOLINI (1965) comporte le dénombrement des arthropodes ravageurs et des auxiliaires présents sur un certain nombre d'organes végétatifs de l'arbre (BAGGIOLINI et WILDBOLZ, 1965).

C'est un moyen de contrôle généralement non destructif qui permet de ce fait de suivre l'évolution des populations d'auxiliaires et des ravageurs (REBOULET, 1986).

Nos observations se sont réalisées chaque 2 jour pour chaque verger, sont faites sur 200 organes pris sur 50 arbres choisis au hasard à savoir 2 organes, 100 fruits et 100 rameaux d'une vingtaine de centimètres. Les échantillons sont transportés dans des sacs en plastiques puis examinés au laboratoire à la loupe binoculaire.

III.3.2. Méthode de frappage

Le frappage s'effectue avec le parapluie japonais, cet instrument est extrêmement pratique pour la récolte des insectes présents sur les arbres. Il est constitué d'une toile blanche solide, de 70 cm à 1 m de coté, qui est fixée aux quatre coins d'une armature pliante en bois ou en métal léger. On peut aussi le fabriquer à partir de la monture d'un parapluie (KHELIL, 1995) (figure III.6).



Figure III.5 : Parapluie japonais (PERSONNEL, 2013)

Selon FAUVEL et *al* (1981), le battage est une méthode simple permettant une estimation simultanée des populations de ravageurs et d'auxiliaires présents sur l'arbre ou les branches qu'ils soient ailés ou pas.

En règle générale, un minimum de 100 organes à raison de 2 par arbre sur 50 arbres sont examinés (SIMON et *al*, 1994).

Pour notre cas, le battage s'est fait chaque 2 jour, il a été fait sur 10 arbres choisis au hasard pour chaque verger, durant la période qui s'étale de la fin Mars au début Mai ce qui correspond avec la période de floraison et l'apparition des Thrips, Il est recommandé dans cette méthode d'éviter les jours de vents forts et de travailler avant 10h le matin sous réserve que le feuillage soit sec.

III.3.3. Méthode de piégeage à l'aide des bacs jaunes et bleu

Les pièges colorés sont connus depuis 1966 pour l'échantillonnage des insectes ailés, l'abondance de récoltes que l'on peut effectuer avec de tels pièges est remarquable. D'après ROTH (1972); ROBERT et ROUZ- JOUAN (1976), l'installation des pièges permet de suivre l'activité de vol des différentes espèces et de savoir précisément quelles sont les périodes de l'année pendant lesquelles cette activité aura lieu.

Pour notre expérimentation Nous avons tout d'abord délimité une surface homogène de 1 hectare, dans laquelle 3 rangées d'arbres adjacentes sont choisies à chaque fois au hasard, nous avons adopté pour chaque verger d'étude 9 bacs jaunes en plastiques (figure III.7) qui sont disposés dans la canopée, remplis aux deux tiers de leur hauteur d'eau savonneuse.



Figure III.6 : Matériels de capture et de piégeage dans les vergers étudiés (PERSONNEL, 2013)

Tout en effectuant des déplacements sur des transects en zig zag (figure III.8) à chaque sortie, nous changeons aléatoirement la place des pièges dans un but de couvrir toute la surface du verger. La collecte est effectuée chaque 2 jour à l'aide

d'un pinceau fin ensuite mise dans des tubes à essai contenant de l'alcool à 70 % sur lesquels sont notés la date et le lieu de capture. L'eau des pièges est renouvelée après chaque prélèvement.

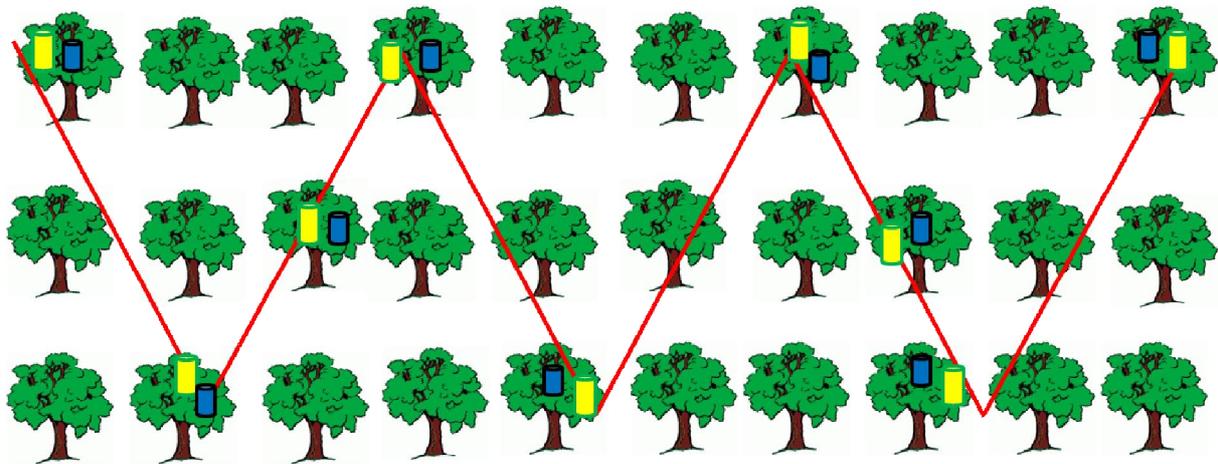


Figure III.7 : Méthodologie d'échantillonnage sur terrain pour la disposition des pièges



III.3.4. Matériel et méthodologie utilisé pour le traitement

A fin d'étudier l'influence de la toxicité d'un produit chimique Ultracide 40EC qui est un insecticide concentré émulsifiable organophosphoré non systémique à base de Methidathion 400g et un produit biologique à base d'extrait d'agrumes (Biolime) avec une concentration de 10% (1 ml) dans 100 ml d'eau sur les Thrips et des auxiliaires au cours du temps, nous avons adopté une méthodologie qui consiste à délimité la parcelle en 3 blocs comprenant 10 arbres (Bloc témoin, Bloc traité avec le produit chimique « Ultracide » et un bloc traité avec le produit biologique « Biolime ») (figure III.9).

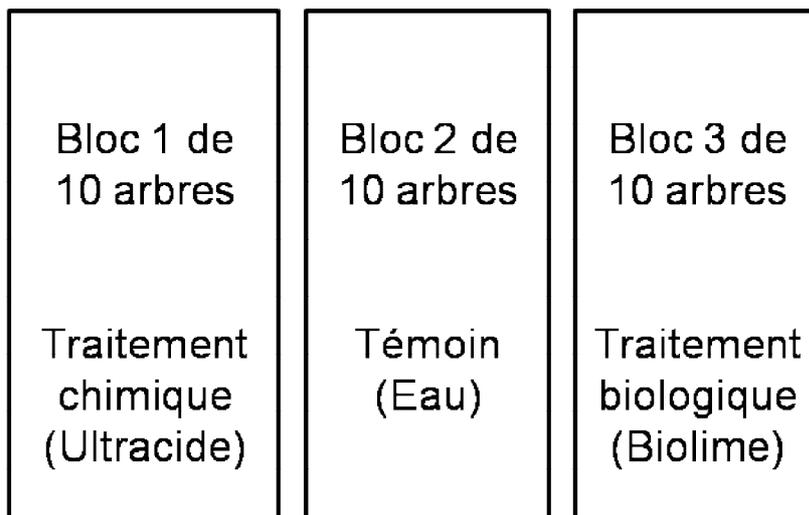
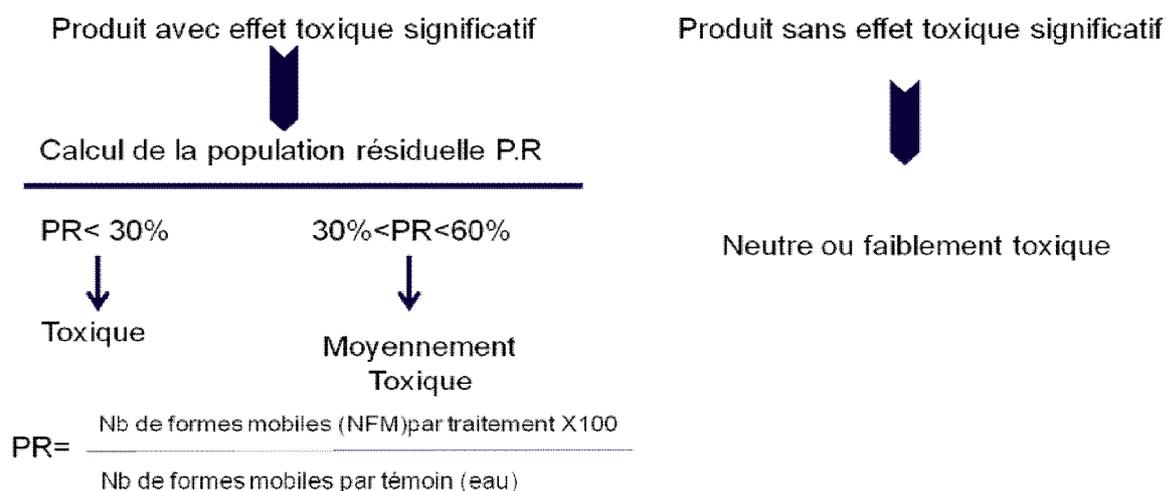


Figure III.8 : Dispositif expérimental des traitements

Le traitement s'étalera sur une période de 10 jours, avant l'application des traitements un dénombrement des Thrips et des auxiliaires sur les boutons floraux infesté et la canopée sera estimé.

Après pulvérisation chaque jour les bouquets floraux traité sont récupérés au laboratoire, l'évaluation de l'effet toxique des traitements biologiques et chimiques ont été estimés par la comparaison des populations résiduelles (P.R.) selon le Test de DUNNETT (MAGALI, 2009).



III.4. Analyses statistiques

III.4.1. Analyses de variance (SYSTAT vers. 12, SPSS 2009)

Lorsque le problème est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions (classes de précipitations, classes d'altitude, type de végétation, présence-absence de mauvaises herbes, etc...), il est préconisé de réaliser une analyse de variance. Dans les conditions paramétriques (ANOVA pour *Analysis Of Variance*), la distribution de la variable quantitative doit être normale. Dans certains cas, une transformation logarithmique a été nécessaire afin de normaliser cette distribution.

Dans les cas où plusieurs facteurs sont en jeu, il peut arriver que toutes les interactions entre facteurs ne soient pas pertinentes à tester. Nous avons alors utilisé le modèle linéaire global (G.L.M.). Par exemple, si on désire connaître l'effet des facteurs A, B et C et seulement l'interaction entre A et C, il suffit de sélectionner explicitement ces 4 catégories.

III.4.2. Analyses par (PAST vers. 1.37, Hammer *et al.*, 2001)

On n'a eu recours à ce logiciel pour réaliser le Test de WILCOXON qui nous donne une idée sur la moyenne et la probabilité entre deux variables.

CHAPITRE IV : RESULTATS

IV.1. Estimation de la fluctuation de la disponibilité des Thrips selon les plantes hôtes

Au niveau de la (figure IV.1) qui nous représente l'évolution temporelle dans les deux vergers on remarque qu'il y'a présence de 4 pics où l'abondance des Thrips est élevée sur le Clémentinier lors de la 10^{ème} sortie, suivie de la 11,13, 15 et 20^{ème} sortie où l'abondance moyenne est moindre. Les fluctuations des Thrips sont presque similaires sur les deux variétés d'agrumes, vue la floraison précoce du Clémentinier leur apparition été précoce également sur ce dernier que sur la variété Thomson.

Sur la variété Thomson on remarque qu'il y'a présence de 5 pics le premier et le deuxième se sont manifestés lors de la 9^{ème} et 11^{ème} sortie suivie de la 13 et 16^{ème} sortie avec une abondance plus importante que sur le Clémentinier, le dernier pique se remarque à la 20^{ème} sortie, cette différence de fluctuation peut être due à la variété en question, à l'environnement de la parcelle et aux traitements réalisés au cours du temps.

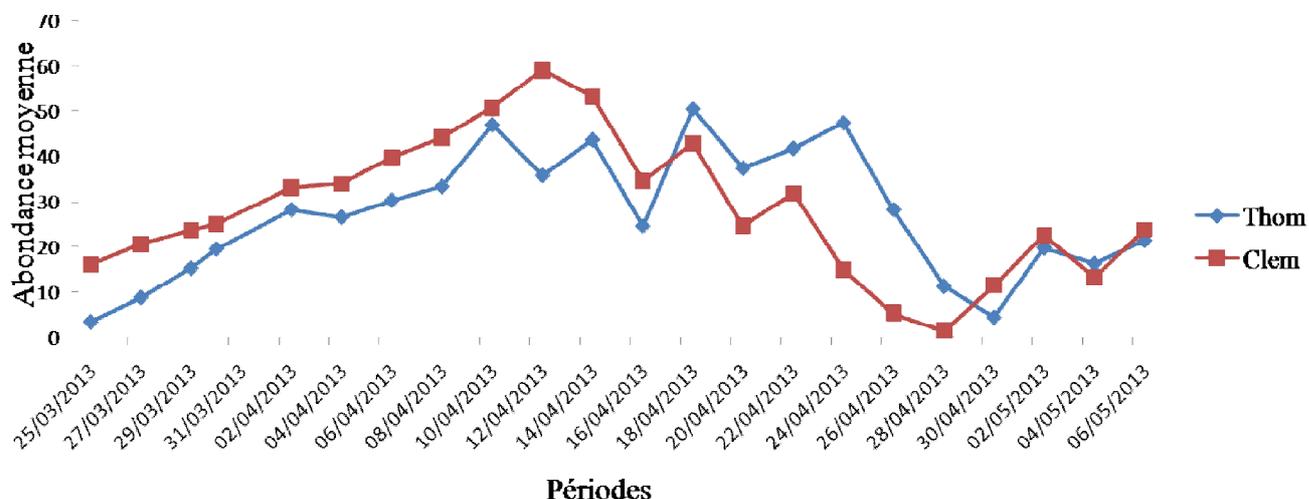


Figure IV.1 : Evolution temporelle des Thrips sur les deux variétés d'agrumes

Tableau IV.1 : Test de WILCOXON sur les abondances moyenne des populations des Thrips sur la variété Thomson et sur Clémentinier

	Thomson	Clémentine
Nombre	22	
Moyenne	26,995	28,453
Médiane	27,385	24,885
Test WILCOXON	0,37196 ^{NS}	
Test Monte Carlo	0,38714 ^{NS}	

Au niveau du tableau IV.1 sur 22 points qui représentent le nombre de jours de nos sorties effectuées on n'a obtenue une moyenne du nombre d'individus qui est de 26,995 pour la variété Thomson et 28,453 pour la variété Clémentine ce qui nous explique que l'abondance des Thrips n'est pas différente pour les deux variétés considérées, nous avons eu recours au test de WILCOXON pour avoir une idée sur la probabilité et nous avons obtenue une probabilité non significative qui est de 0,37196 entre les deux variétés et pour appuyé et confirmé le résultat on n'a réalisé le test de Monte Carlo qui nous a également donné une probabilité non significative de 0,38714, et ça confirme que les Thrips évoluent de la même manière sur les deux cultures en question.

IV.2. Fluctuation des groupes fonctionnels (phytophage, floricole, prédateur) au cours du temps dans les deux vergers d'études

Afin d'obtenir les groupes fonctionnels on n'a eu recours à différents type de piégeages à savoir les pièges bleu, jaune et la réalisation du frappage afin de récolté de maximum d'insectes pouvant représentés en général l'entomofaune au sein de la canopée de chaque culture, on n'a distingué 3 groupes dont les phytophages, floricoles et les prédateurs, ces derniers sont différenciés selon leurs mode nutrition, et pour voir la fluctuation de ces groupes au niveau des deux vergers d'agrumes on n'a réalisé les graphes suivants représentés sur les (figures IV.2 et 3).

Sur clémentinier on remarque que le groupe des phytophages est beaucoup plus abondant au mois d'avril par rapport au mois de mars cela peut être due à la période de la pleine floraison où les boutons floraux sont totalement ouvert et que l'arbre est en épanouissement et que ces espèces en question trouvent leur stabilité et leur source de nourriture en cette période, ces phytophages sont représentés par les

espèces suivante : *Thrips tabaci*, *Thrips loti*, *Chrysomela staphylea*, *Bembidion lampros*, *Otiorhyncus singularis*, *Strangalia maculata*, *Sphodromantis bioculata*, *Phaneroptera nana*, *Otiorhyncus sp.*

Le groupe des floricoles est représenté par les espèces suivantes : *Apis mellifera*, *Polistes gallicus*, *Andrena tibialis*, *Colletes daviesanus*, *Vespa germanica*, *Vespula vulgaris*, *Eristalinus sepulchralis*, *Eristalis arbustorum* et l'abondance moyenne de ces derniers est plus importante au mois d'avril, ce qui correspond à la floraison de certaines plantes adventices durant cette période qui est propice pour le développement.

Les prédateurs sont le groupe le plus représentatif de tous les groupes et il est présent avec force au mois d'avril en comparaison avec le mois de mars, on rencontre les espèces suivantes : *Chrysopperla carnea* (larve et adulte), *Cataglyphis bicolor* au sein de ce groupe a une activité assez importante au sein de l'arbre qui peut être en relation avec la présence du miellat sécrété par la cochenille, durant cette période. *Mesor barbara*, *Chilocorus bipustulatus*, *Chrysomela staphylea*, *Anthocoris nemorum*, *Forficula auricularia*, *Chilocorus similis*, *Platynaspis luteorubra*, *Braconidae sp* et *Ichneumonidae sp.*

L'apparition de ces prédateurs coïncide avec l'installation des Thrips et leurs abondances en cette période printanière.

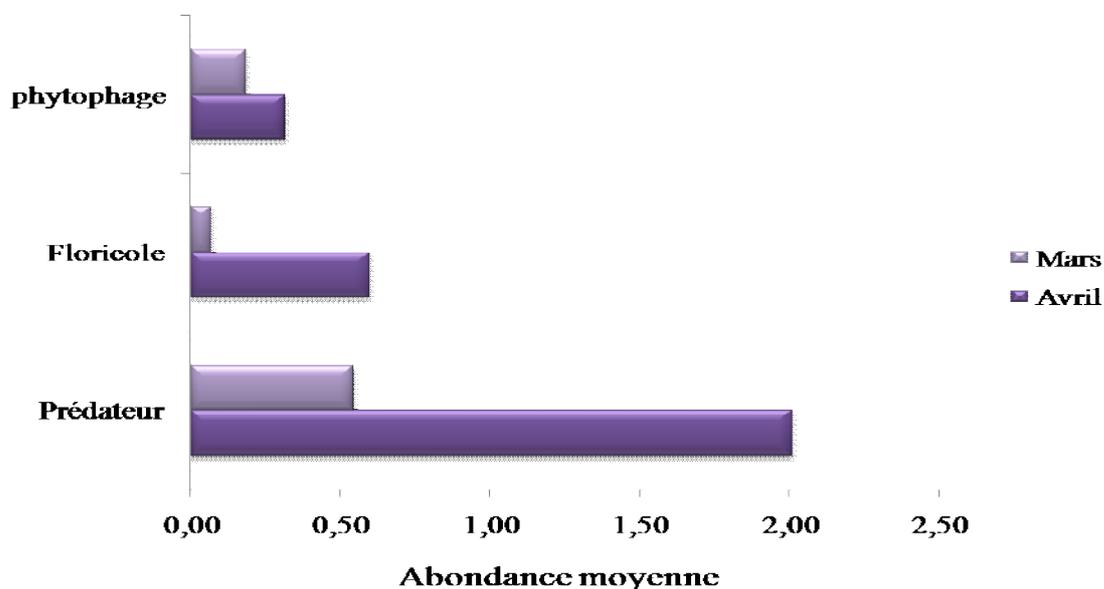


Figure IV.2 : Fluctuation des groupes fonctionnels sur clémentinier au cours du temps

Sur la variété Thomson on remarque que le groupe des phytophages est beaucoup plus abondant au mois d'avril par rapport au mois de mars cela peut être dû comme

pour le Clémentinier à la période de la pleine floraison où l'arbre a repris son cycle végétatif et que ces espèces en question trouvent leur stabilité et leur source d'énergie en cette période, ces phytophages sont représentés par les espèces suivante : *Thrips tabaci*, *Thrips loti*, *Otiorhyncus singularis*, *Sphodromantis bioculata*, *Anacridium aegypticum*.

Le groupe des floricoles est représenté par les espèces suivantes : *Apis mellifera*, *Polistes gallicus*, *Colletes daviesanus*, *Vespa germanica*, *Eristalinus sepulchralis*, *Eristalis arbustorum*, *Volucella bombylans* *Chrysotoxum cautum*, *Syrphus sp* et l'abondance moyenne de ces derniers est beaucoup plus importante au mois d'avril, Cela peut être dû à la richesse du couvert végétal ou la préférence de certaines espèces à la variété de la culture.

Le groupe qui est présent avec une forte abondance moyenne au mois d'avril en comparaison avec le mois de mars c'est celui des prédateurs où l'on rencontre les espèces suivantes : *Chrysopperla carnea* (larve et adulte), *Cataglyphis bicolor* qui est présente avec un grand nombre d'espèce au sein de ce groupe durant cette période. *Mesor barbara*, *Chilocorus bipustulatus*, *Anthocoris nemorum*, *Forficula auricularia*, *Chilocorus similis*, *Platynaspis luteorubra* et *Braconidae sp*. L'apparition de ces prédateurs se synchronise avec l'installation des Thrips en cette période printanière.

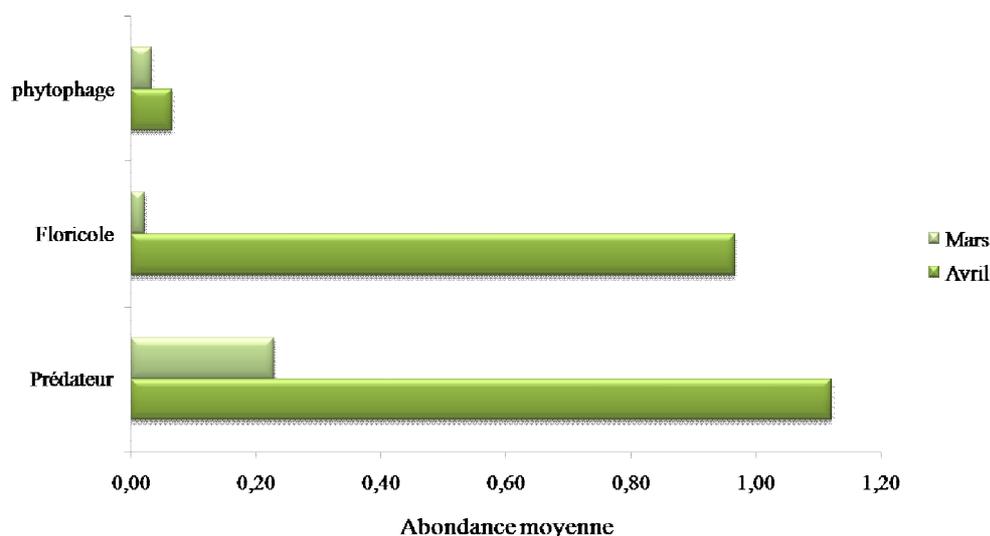


Figure IV.3 : Fluctuation des groupes fonctionnels sur la variété Thomson au cours du temps

IV.3. Différence de fluctuation des groupes trophiques au niveau des deux vergers

Au niveau de la figure IV.4 on constate que le groupe des phytophages est moins abondant sur la variété Thomson et contrairement sur la Clémentine et cela au cours de la période de floraison, cette différence de fluctuation peut avoir une relation directe avec la variété, par contre pour ce qui concerne les floricoles leurs abondance moyenne est plus supérieur sur la variété Thomson ce qui peut être expliqué par l'abondance du couvert végétal malgré le désherbage effectué au niveau des deux parcelles, d'autre part on remarque que le groupe des prédateurs est plus important sur la Clémentine que sur la variété Thomson, et que les traitements réalisés en cette période peuvent influencés cette différence.

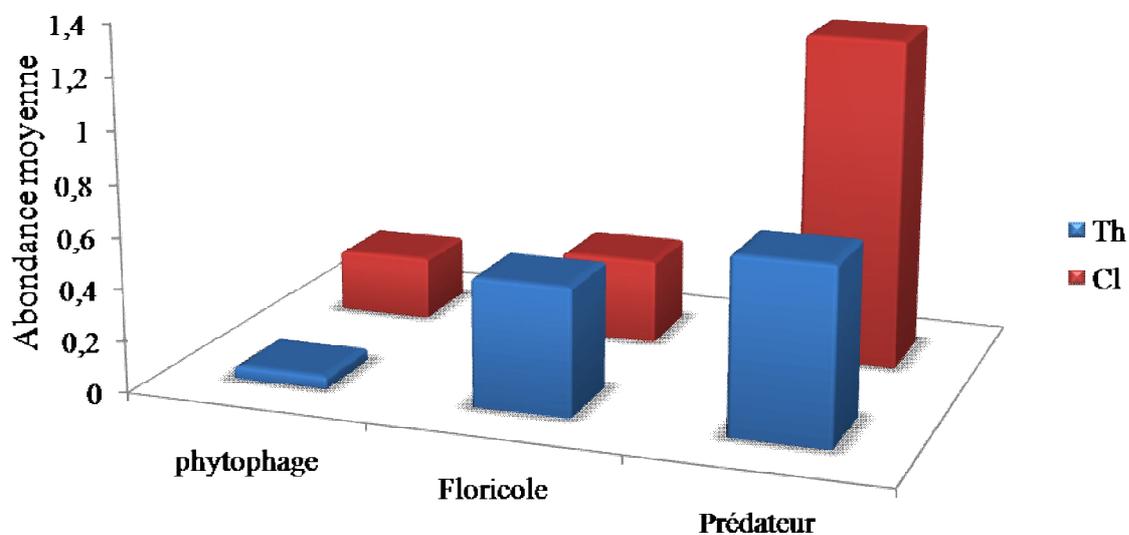


Figure IV.4 : Différence de fluctuation des groupes fonctionnels au sein des deux vergers

IV.4. Estimation de la toxicité des matières actives selon le test de DUNNETT

Sur la variété Thomson on remarque que le traitement effectué par les huiles essentielles a un effet moyennement toxique durant les 3 premiers jours du 19 au 21 avril en parallèle c'est également pour ce qui est du traitement chimique avec une population résiduelle qui varie entre 30 et 60%, au bout du 4^{ème} jour de traitement qui correspond à la date du 22 avril le traitement biologique perd son efficacité et devient neutre avec une population résiduelle supérieur à 60%, par contre le traitement chimique garde toujours sa toxicité jusqu'à la fin du traitement. Au bout du 9^{ème} jour correspondant à la date du 27 avril on remarque que les huiles essentielles on de nouveau de l'effet sur les populations de Thrips avec une toxicité moyenne.

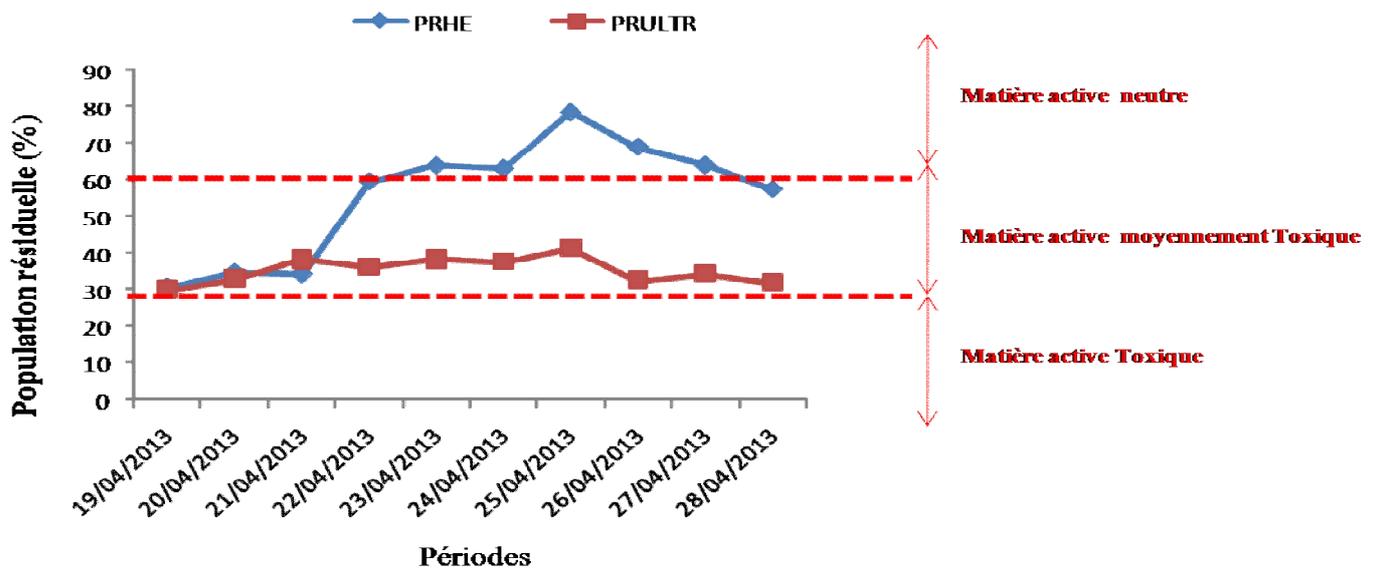


Figure IV.5 : Efficacité des traitements biologique et chimique sur l'évolution des Thrips sur la variété Thomson

Sur le Clémentinier on remarque que le traitement effectué par les huiles essentielles ont un effet moyennement toxique durant les 3 premiers jours du 19 au 21 avril également pour ce qui est du traitement chimique avec une population résiduelle qui varie entre 30 et 60%, en parallèle, au bout du 4^{ème} jour de traitement qui correspond à la date du 22 avril le traitement biologique perd son efficacité est devient neutre avec une population résiduelle supérieur à 60%, par contre le traitement chimique garde toujours sa toxicité jusqu'à la fin du traitement. Au bout du 9^{ème} jour correspondant à la date du 27 avril on remarque que les huiles essentielles on de nouveau de l'effet sur les populations de Thrips avec une toxicité moyenne puis reperd de son efficacité lors du 10^{ème} et dernier jour.

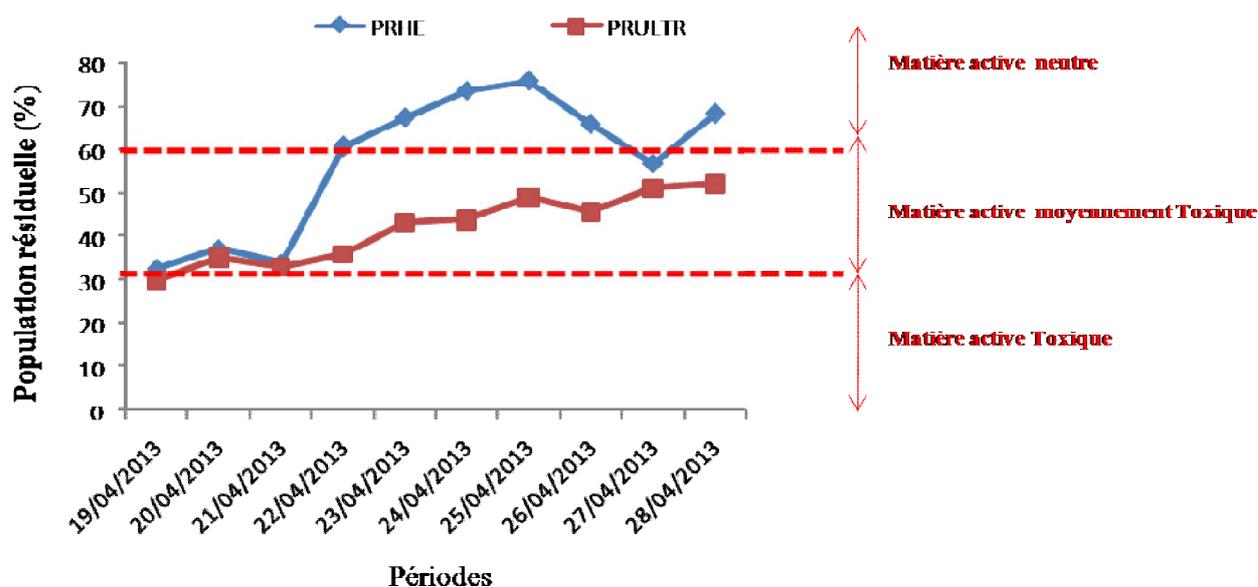


Figure IV.6 : Efficacité des traitements biologique et chimique sur l'évolution des Thrips sur le Clémentinier

IV.5. Estimation de la toxicité des matières actives selon le test de DUNNETT

Tableau IV.2 : Résultats de l'analyse du modèle général linéaire (GLM) sur l'influence de la plante hôte, la période et le traitement sur les populations résiduelle des Thrips

Source	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F-ratio	P
Plante hôte	1926.859	1	1926.859	19.470	0.000
Période	37216.189	9	4135.132	41.784	0.000
Traitement	31533.236	1	31533.236	318.630	0.000
Erreur	38398.479	388	98.965		

A partir des résultats obtenus par le modèle GLM, nous remarquons que le traitement appliqué sur les deux variétés d'agrumes présente une probabilité hautement significative sur les populations résiduelles des Thrips (F-Ratio= 19.470, $p=0.000$, $p < 1\%$). On constate que ce traitement est beaucoup plus efficace sur la variété Thomson avec une population résiduelle de 44% que sur la Clémentine avec une population résiduelle allant jusqu'à 50%, (figure IV.7_a).

Sur la figure IV.7_b on remarque que l'efficacité du traitement varie selon la période d'application avec une probabilité hautement significative (F-Ratio= 41.784, p= 0.000, p< 1‰) et son efficacité est moyennement toxique pendant les 3 premiers jours où les populations résiduelles des Thrips varient entre 30 et 34%, à partir du 4^{ème} jour qui correspond à la date du 22 avril on remarque que les populations résiduelles atteignent les 59% ce qui veut dire que le traitement commence réellement à perdre son efficacité progressivement.

Le traitement chimique par l'ultracide est beaucoup plus efficace sur les populations des Thrips que le traitement biologique avec une probabilité hautement significative (F-Ratio= 318.630, p=0.000, p< 1‰) et avec une population résiduelle respective de 35% et 55% (figure IV.7_c).

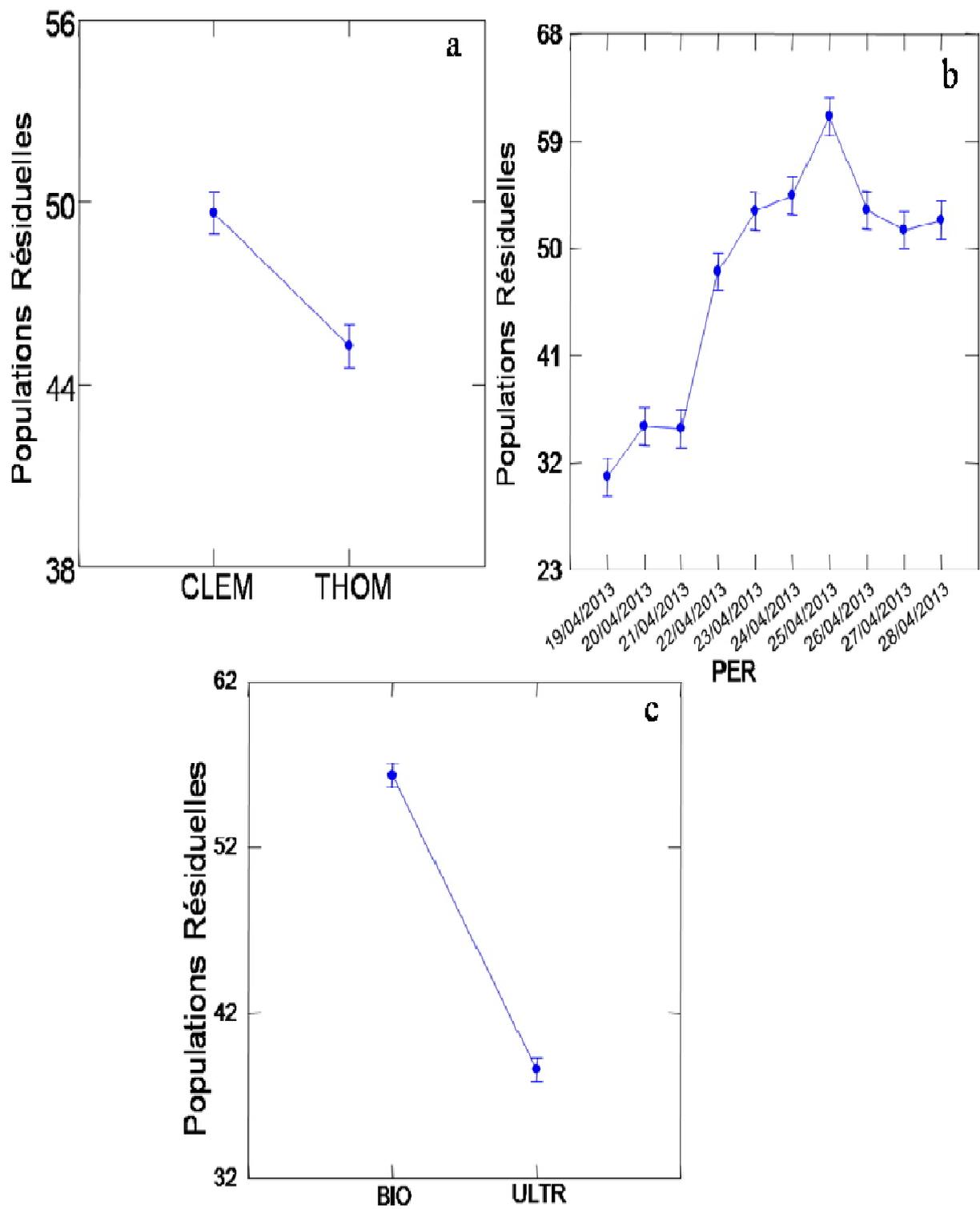


Figure IV. 7 : Modèle GLM représentant la fluctuation des populations résiduelles des Thrips selon les variétés, la période et le traitement réalisé

Sur la figure IV.8 on remarque plus précisément et au fil du temps que le traitement biologique a une efficacité identique sur le Clémentinier et sur la variété Thomson durant les 3 premiers jours du 22 jusqu'au 24 avril, avec une population résiduelle allant de 34% jusqu'à 65% mais toujours avec une légère influence sur la variété Thomson que sur le Clémentinier. A partir du 4^{ème} jour le traitement commence à perdre son efficacité et les populations atteignent une valeur de 73% durant les jours qui restent.

Concernant par contre le traitement chimique on observe que son efficacité est plus visible au premier jour sur le Clémentinier avec une population résiduelle de 32% et par contre sur la variété Thomson elle est de 36%, durant le 2^{ème} jour l'efficacité est la même avec une population résiduelle de 34% pour les deux variétés.

A partir du 3^{ème} jour jusqu'à la fin du traitement l'efficacité est plus visible sur la variété Thomson que sur le Clémentinier avec une population résiduelle variant de 34% à 47% respectivement.

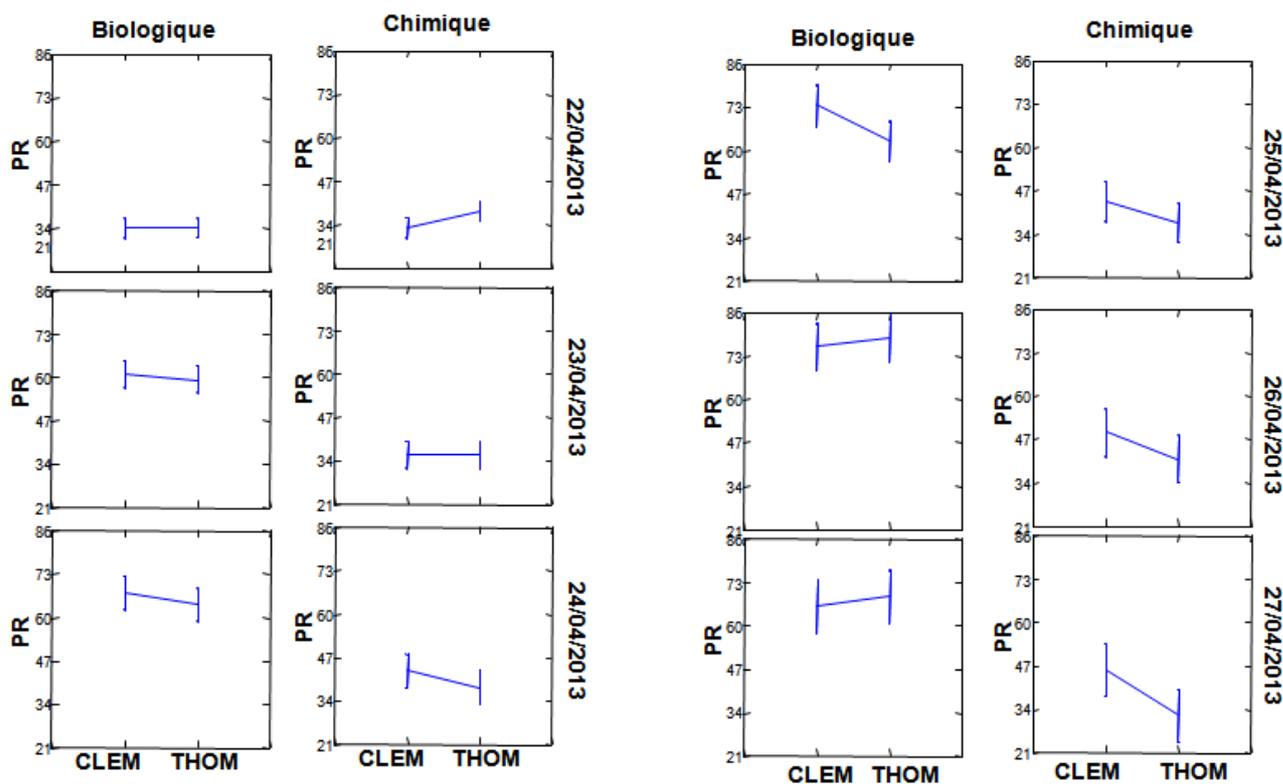


Figure IV.8 : Fluctuation de l'efficacité du traitement biologique et chimique sur les populations résiduelles au cours du temps

IV.6. Influence des traitements sur la fluctuation des Auxiliaires dans les deux vergers

Sur la figure IV.9 on remarque que l'abondance moyenne des auxiliaires diminue simultanément lors de l'application des deux traitements durant les 3 premiers jours, et l'efficacité du traitement chimique perdure jusqu'à la fin, ce qui n'est pas au bénéfice des auxiliaires, par contre le nombre augmente à partir du 3^{ème} jour pour le traitement biologique, cela veut dire que ce traitement n'a pas de conséquence néfaste et durable sur ces auxiliaires, vers le 9^{ème} jour on observe une diminution de la population qui peut être expliquée par leur migration vers d'autres plantes hôtes.

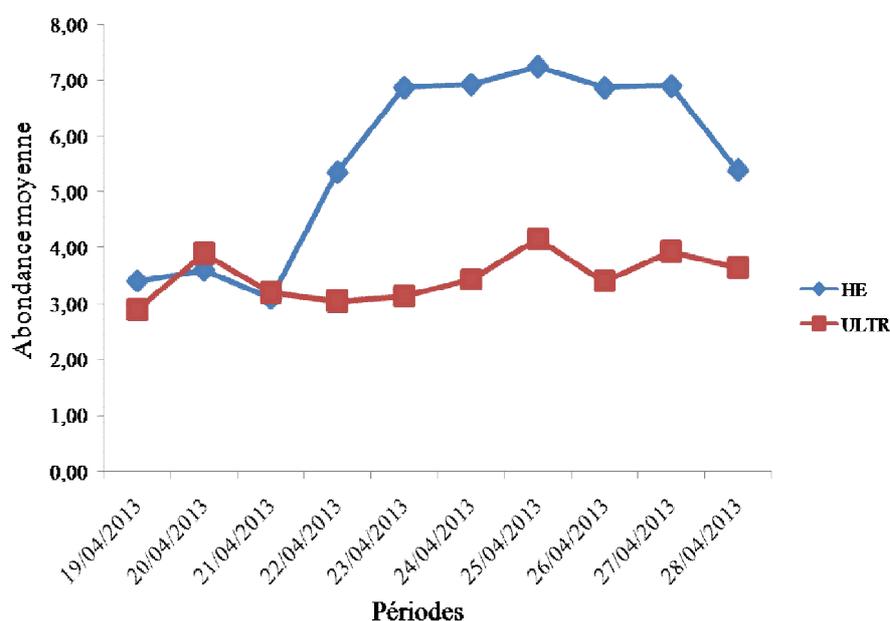


Figure IV.9 : Influence des traitements sur la fluctuation des auxiliaires, sur la variété Thomson

Egalement sur la figure IV.10 on constate que l'abondance moyenne des auxiliaires diminue simultanément lors de l'application des deux traitements durant les 3 premiers jours, et l'efficacité du traitement chimique dure jusqu'à la fin, ce qui n'est pas au profit des auxiliaires, par contre le nombre augmente à partir du 3^{ème} jour pour le traitement biologique avec une petite perturbation au 4^{ème} jour, à partir du 7^{ème} jour on observe une diminution d'abondance qui peut être due à la période de disparition de ces auxiliaires et non du au traitement.

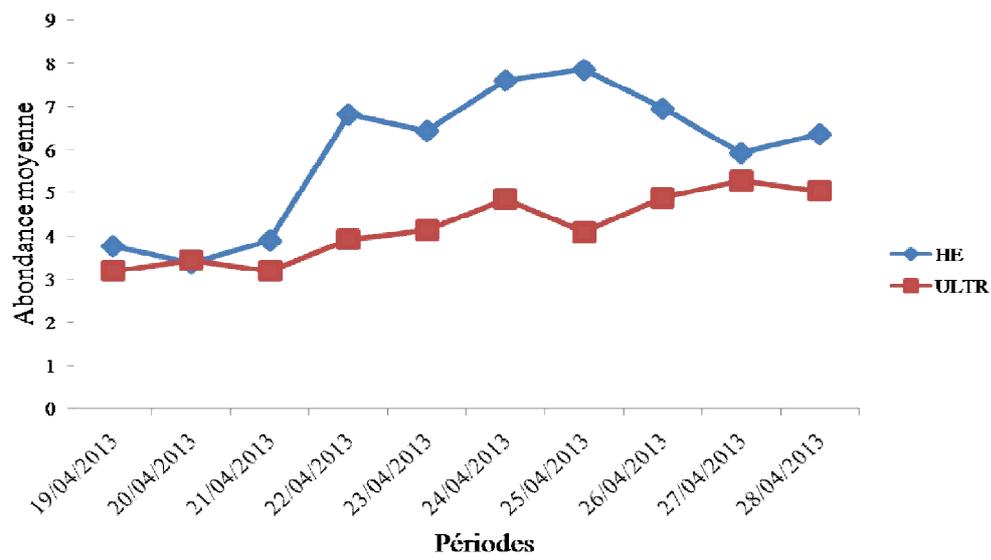


Figure IV.10 : Influence des traitements sur la fluctuation des auxiliaires, sur le Clémentinier

CHAPITRE V : DISCUSSION

Dans un écosystème donné, les chaînes alimentaires ou réseaux trophiques sont les plus importantes relations entre les êtres vivants car elles représentent la seule façon de transférer de la matière et de l'énergie (FAURIE et *al*, 1998 ; FERON, 2002) Les insectes participent à toute la gamme des processus naturels essentiels au maintien des systèmes biologiques (CLERGUE et *al*, 2005). Aussi, l'étude de l'évolution des populations entomofauniques dans divers biotopes présente t-elle un intérêt en terme d'effet sur la biodiversité (WIGGINS, 1983 ; HOOPER, et VITOUSEK, 1997 ; FINNAMORE, 1996).

L'entomofaune dans un verger cultivé se limite le plus souvent à une association agrobiocoenotique groupant les phytophages, strictement inféodés à la plante cultivée, souvent nombreux par la force d'attraction que représente une monoculture, et les entomophages qui parviennent à s'installer. L'autre partie de l'entomofaune est constituée par d'autres insectes erratiques qualifiés de «foule» (CLARKE, 1993), guidés par des taxies variées et très souvent cycliques comme pour la recherche des fleurs par les insectes butineurs au printemps.

Nous avons montré à travers nos résultats d'échantillonnage que les fluctuations des Thrips sont presque similaires sur les deux variétés d'agrume et que le groupe des phytophages est moins abondant sur la variété Thomson et contrairement sur la Clémentine et cela au cours de la période de floraison, cette différence de fluctuation peut avoir une relation directe avec la variété, par contre pour ce qui concerne les floricoles leurs abondance moyenne est plus supérieur sur la variété Thomson ce qui peut être expliqué par l'abondance du couvert végétal malgré le désherbage effectué au niveau des deux parcelles, d'autre part on remarque que le groupe des prédateurs est plus important sur la Clémentine que sur la variété Thomson, et que les traitements réalisés en cette période peuvent influencés cette différence.

La synchronisation des insectes avec le développement de l'hôte joue un rôle clé dans la survie et la dynamique de certaines populations (HUNTER, 1992 ; HUNTER, ELKINTON, 2000). Dans notre cas, cette variabilité de la répartition des groupes d'insectes peut être expliquée par le fait que les deux variétés d'agrume sont différentes du point de vue de leur génotype, et que la reprise de leur cycle végétatif ne s'effectue pas à la même période. Au printemps, la fin de la dormance

des bourgeons et de certaines espèces d'insectes dépend des conditions abiotiques comme une accumulation de chaleur et une photopériode suffisante (HUNTER, 1992 ; HUNTER, ELKINTON, 2000).

Les insectes ressentent directement l'effet de la photopériode et de la température. La photopériode est stable d'une année à l'autre par rapport aux variations annuelles de température. Ces variations annuelles de température peuvent jouer un rôle important dans la date d'éclosion des insectes ou de débourement de leur hôte, ce qui explique le grand nombre d'espèces recensées à travers les différents types de piégeages au printemps où les conditions climatiques semblent avoir favorisé l'apparition et la multiplication des phytophages potentiels et occasionnels. La température accélère en effet la rapidité du métabolisme et la vitesse de développement des insectes et des plantes (VAN ASCH et VISSER, 2007). Les insectes récoltés ne sont pas d'un nombre très important au sein de la parcelle représentée par la variété Thomson en comparaison avec la parcelle du Clémentinier. Cela peut être expliqué du fait que la reprise du cycle s'est effectuée avec un retard d'un mois pour cette variété et que les besoins alimentaires et les périodes de reproduction de ces insectes ne coïncident pas avec cette période.

Les résultats acquis dans cette étude montrent l'effet des traitements sur les populations des Thrips réalisée sur deux vergers d'agrumes différents par leurs variétés, on remarque que le traitement effectué par les huiles essentielles a un effet moyennement toxique durant les 3 premiers jours en parallèle c'est également le cas pour ce qui est du traitement chimique, le traitement biologique perd son efficacité et devient neutre, par contre le traitement chimique garde toujours sa toxicité jusqu'à la fin du traitement.

Les mécanismes d'action des propriétés pesticides des huiles essentielles sont méconnus et relativement peu d'études ont été réalisées à ce sujet (ISMAN 2000). On considère que ces mécanismes sont uniques et que les biopesticides à base d'huiles essentielles peuvent être des outils de choix dans les programmes de gestion de la résistance des ravageurs aux pesticides. Avec ces mécanismes d'action particuliers, ces biopesticides peuvent être utilisés seuls et à répétition sans potentiellement inciter le développement de la résistance chez les ravageurs. Ils peuvent également être utilisés en alternance avec les pesticides de synthèse afin de prolonger la durée de vie de ces derniers.

Les extraits de plantes sollicitent simultanément plusieurs mécanismes physiologiques (par opposition à des pesticides n'ayant qu'une seule cible moléculaire), ce qui peut retarder l'apparition de populations résistantes d'insectes.

La toxicité par contact des huiles essentielles peut être élevée ou moyennement élevée selon les cas (CHIASSON et *al.* 2004a) mais temporaire ce qui appuie nos résultats, ces produits ont donc leur place comme outils de phytoprotection en milieu agricole soit en serres ou en plein champ, par application topique (CHIASSON et *al.* 2004a, 2004b; COATS et *al.* 1991; ISMAN 1999; KARPOUHTSIS et *al.* 1998) ou au sol (LEE et *al.* 1997).

Les huiles essentielles agissent directement sur la cuticule des insectes et acariens à corps mou. ISMAN (1999) émet cette hypothèse car plusieurs huiles essentielles semblent plus efficaces sur les arthropodes à corps mou. C'est le cas du FACIN qui exerce une répression satisfaisante sur les thrips, les pucerons, les aleurodes et certains acariens et qui s'est avéré moins efficace avec des insectes à carapace dure tels que des coléoptères et hyménoptères adultes et certains acariens prédateurs.

Les traitements pesticides entraînent différentes réponses chez divers groupes d'arthropodes. Ces effets sont visibles à court terme (quelques jours ou semaines suivant l'application du traitement) ou à moyen terme (effets cumulatifs d'applications répétées d'un insecticide ou effet déclencheur d'évènements suite à une seule application). TERRY et *al.* (1993), ont démontré que l'insecticide isazofos pouvait entraîner d'importantes baisses de populations de prédateurs à court terme comparativement aux autres insecticides à l'étude soit le cyphlutrin et le carbaryl. Ces baisses ont été observées chez les araignées, les fourmis, les staphylins et les carabes.

En général, les effets des produits phytosanitaires sur les arthropodes et particulièrement les auxiliaires et les ravageurs des cultures, dépendent des traits de vie, des paramètres démographiques et du stade de développement au moment de l'application. Plus le produit est appliqué sur un stade jeune, plus l'espèce a une démographie lente, plus l'insecte est vulnérable et sa population susceptible de disparaître (CEMAGREF, 2007).

L'attention, aujourd'hui, semble se porter sur l'utilisation des biopesticides comme une alternative plus viable que les pesticides chimiques. Les substances naturelles qui présentent un large spectre d'action comme bactéricides, fongicides, acaricides, insecticides, etc., peuvent aussi être utilisées comme pesticides de remplacement.

Conclusion et perspectives

Au terme de ce travail consacré à l'étude de la fluctuation des Thrips au sein de deux vergers d'agrumes comparés, également la caractérisation des groupes trophique recensés et enfin une étude comparée d'un produit chimique et d'un biocide sur la fluctuation des Thrips et des auxiliaires, il nous a paru intéressant de dégager les principaux résultats auxquels nous avons aboutis.

Les résultats nous montrent que la fluctuation des Thrips est presque similaire sur les deux variétés considérées avec toute fois une différence d'abondance plus importante et avec une période d'installation qui est plus précoce pour le Clémentinier en comparaison avec la variété Thomson.

Sur Clémentinier on n'a remarqué que le groupe des phytophages est plus important sur le Clémentinier que sur la variété Thomson, ce qui est le cas contraire pour les floricoles et les prédateurs.

Concernant l'efficacité du produit biologique on remarque qu'il a été efficace qu'au bout des trois premiers jours du traitement sur les deux variétés en question avec diminution des populations de Thrips sans pour autant les exterminé et il après perdu son action par la suite et jusqu'à la fin du traitement, par contre pour le produit chimique a été également aussi efficace durant les trois premiers jours avec force cependant il a gardé son action toxique avec le temps mais avec une efficacité moindre.

Grace à ces résultats on peut conclure que la variété de la culture peut influencer l'abondance des Thrips même à une petite échelle, et également la fluctuation des groupes trophiques.

A la fin de cette étude, et selon les résultats obtenus, on peut conclure que le biocide utilisé pourrait être un moyen de lutte très efficace contre les Thrips vue qu'il diminue leur abondance mais sans les exterminés, et qu'il pourrait être un produit non nuisible aux auxiliaires.

Les études sont encore récentes et les mécanismes d'action de ces biomolécules ne sont pas encor bien connus.

En perspective, l'exploitation des rapports entre la nature des biocides et les points sensibles des ravageurs pourra offrir une stratégie supplémentaire dans les programmes de la production intégrée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **ALSTON D. G** et **DROST D.**, 2008 – Onion thrips(thrips tabaci), published utah state university extension and Utah plant pest Diagnostic_Lboratory. Utah pest fact sheet 177:1-7.
- **ANONYME, 2004** - Information de marché dans le secteur des produits de base. Agrumes. *CNUCED*.
- **ANONYME, 2006** – Perspectives de développement des agrumes.*I.T.A.F.V., Alger, 8 p.*
- **ANONYME, 2006**- Programme d'aménagement côtier (PAC). "Zone côtière algéroise", Programme d'Actions Prioritaires, Centre d'Activités Régionales, 202p.
- **ANONYME, 2008.**, Statistiques agricoles. Series A, B. Ministère de l'agriculture et de la pêche.
- **APIPERT. J., 1967**- Les parasites animaux des plantes cultivées au Sénégal et au Soudan. Gouvernement Général de l'Afrique Occidentale Française (A.C.F). Inspection Générale de l'Agriculture. Centre de Recherches Agronomiques de Barn bey.
- **APIPERT. J. et DEUSE. J., 1982**- Les ravageurs des cultures vivrières et maraichères sous les tropiques. - Maisonneuve et Laros. ACCT, Paris; 420 p. in TACKO. D., 2000- Identification de source de résistance du Niebé(*Vgna Unguiculata*(L.) au Thrips(*Thysanoptéra*) au Sénégal. these d'ingenieur des travaux agricoles . Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (I.S.R.A.) 46p
- **BADEA ANA., 2007**- The dynamics of the birds – foot trefoil thrips (*Odontothrips loti* Hal.) populations in the conditions of the S.D. Timișoara, Zilele academice timișene, *Lucr. Șt. Fac. Agric., Vol. XXXIX, U.S.A.M.V.B. Timișoara, Ed. Agroprint Timișoara, 449 – 454.*
- **BAGGIOLINI. M. et WILDBOLZ. T.H., 1965.** Comparaison de différentes de *recensement des populations d'arthropodes vivant aux dépens du pommier Ed. Station Fédérale d'essais Agricoles, SUISSE, 248- 264.
- **BELAAM I, BOULAHIA-KHEDER S2012**- Inventory of thrips species in citrus orchards and assessment of scarring fruits in two citrus-producing regions of Tunisia. *Tunisian Journal of Plant Protection, 7: 45-53.*

- **BENASSY, C. SORIA, F. 1964-** [Ecological observations on Diaspine scale pests of citrus in Tunisia.] Observations ecologiques sur les cochenilles diaspines nuisibles aux agrumes en Tunisie. *Annales de l'Institut National Agronomique de Tunisie* 37: 193-222.
- **BICHE M., 2012-** guide pratique les principaux insectes ravageurs des agrumes en algerie et leurs ennemis naturels. projet GTFS/REM/070/ITA ,algerie, 36p.
- **BOURNIER J. P., 1968-** Coton et Fibres tropicales- un nouveau thrips nuisible au cotonier à madagascar : *Caliothrips helinihood*. Coton et fibres tropicales 23 : 403-412.
- **BOURNIER., 1975-**Thysanopère:société entomologique de France. Appliquée. Nouvelle série - Tome 1' N" 1 (janvier - mars). Ed. Masson et Cie.
- **BOURNIER A., 1983** - les Thrips : biologie, importance agronomique. Ed INRA, paris, 128p.
- **BOURNIER. J.P., 1983-** Un insecte polyphage: *Thrips palmi* (Karny), important ravageur du cotonnier aux Philippines. *Cotonnier et Fibres Tropicales*. mic presse, 1132p.
- **BOURNIER .J.P. 2002-**les Thysanoptères du cotonier en Afrique tropical et dans le reste du monde 12 : 1-104.
- **BRIAN A. N., 2006** - La biologie et l'écologie du thrips dans les champs d'oignon Université de Cornell. New York .7p.
- **Buyckx E.J., 1994** -Unfecundated dates, host of the Mediterranean Fruit Fly (Diptera:Tephritidae) in the oases of Tozeur. Proceeding of IOBC/WPRS Int. Open Meet. Working group "Fruit flies of economic importance", Lisbon, Portugal. 14-16 Oct. 1993. IOBC/WPRS Bull. 17 (6), 25-37.
- CELIA K. B., 1999-** Integrated pest management thrips Tabaci Lindeman (thysanoptera : thripidae) in green hous cucumber production.university Halifax,Nova Scotia.Canada.25p.
- **CHAPOT H., 1963** - Clementines avec ou sans pepins. *Fruits*, 18 (5), pp : 259 – 261.

- **CHIASSON H., BELANGER A., BOSTANIAN N., VINCENT C. et POLIQUIN A., 2001**-Acaricidal properties of *Artemisia absinthum* and *Tanacetum vulgare* (Asteraceae) essential oils obtained by three methods of extraction. *Journal of Economic Entomology* 94(1), p. 167-171.
- **CLARKE G.M., 1993**- Patterns of developmental stability of *Chrysoperla* L. (Neuroptera: Chrysopidae) in response to environmental pollution. *Environmental Entomology* 22 : 1362-1366.
- **CLERGUE B., AMIAUD B., PERVANCON F., LASSERRE-JOULIN F.,**
- **COHEN, A. et J. T. CARLTON.,1998**- Accelerating invasion rate in a highly invadable estuary. *Science* 279: 555 - 558.
- **CSEKE, L.J. et P.B. KAUFMAN. 1999**- How and why these compounds are synthesized by plants. Pages 37-90 in P.B. Kaufman, L.J. Cseke, S. Warber, J.A. Duke et H.L. Brielmann (eds.), *Natural Products from Plants*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- **DAZOZ. R.,1985**- Précis d'écologie. Ed. Bordas. Paris, 505p.
- **DE-ROCCA-SIERRA ET OLLITRAULT P., 1992** - Les ressources génétiques chez les agrumes. *Le courrier de l'environnement de l'INRA*, 3.
- **DUVAL. J., 1993.** - Les Thrips des cultures en serre. Rapport du projet pour une agriculture écologique, 6p.
- FAURIE C., FERRA C., MEDORI P. et DEVAUX J., 1998**- *Ecologie : approche scientifique et pratique*, TEC et DOC, Paris, 339
- **FAUVEL. G., RAMBIER. A., BALDUQUE- MARTIN, R., 1998** -La technique du battage pour la surveillance des ravageurs en cultures fruitière et florale. *Agronomie*; 1 (2): 105- 113.
- **FERON P., 2002**- Bases écologiques de la protection des cultures gestion des populations et aménagement de leurs habitats. *Courrier de l'environnement de l'INRA* 41: 12-25.
- **FINNAMORE, A.T., 1996**- The advantages of using arthropods in ecosystem management. A brief from the Biological Survey of Canada (Terrestrial Arthropods). 11 pp.

- **FRAVAL L. A., 2006-** les thrips insectes 143 (4) : 34p.
- GILKESON L. A., 1992-** La lutte biologique contre les arthropodes des légumes de serre, 195-204.
- **GIROUX, S., J.-C. COTE, C. VINCENT, P. MARTEL et D. CODERRE 1994-** Bacteriological insecticide M-One effects on the mortality and the predation efficiency of adult spotted lady beetle *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). *J. Econ. Entomol.* 87:39-43.
- **GOERGEN., 2005-** communication personnelle. IITA. Insect Museum, Cotonou Bénin
- GRIFFON.M et LOEILLET. D., 2000-** Production et consommation d'agrumes dans le monde. Evolution et Eléments de prospective. *Comptes rendus de l'académie d'agriculture de France*, 86(8).
- **HAMMER O., HARPER D.A.Tet RYAN P.D., 2001-** PAST: Paleontological Statistics Softwar packagefor Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. [http:// palaeoelectronica. Org/2001-1/past/issue1-01.htm](http://palaeoelectronica.Org/2001-1/past/issue1-01.htm).
- HAN., 1997-** Two pest thrips (Thysanoptera) new to Australia, with notes on the distribution and structural variation of other species. *J. Aust. Entomol. Soc.* 30: 231-232.
- **HANAFI. A. et LACHAMA P., 1999** - Lutte intégrée contre le Thrips californien (*Frankliniella occidentalis*) en culture de poivron sous serre dans la région du Souss. *Cahiers Options méditerranéennes*. Ed.Inst, Agro- Vétérinaire Hassan II, B.P. Agadir,Maroc, Vol.31 : 435-440.
- **Hay R.K.M., et Waterman P.G.,1993-** *Volatile oil crops*. Wiley, Essex, United Kingdom, 185p.
- **HEMMING B. S., 1971** - Function morphology of the Thysanoptera predators. *Canadian journal of Zoology* 49:91-108.
- **HODDLE et al., 2010-** The genus *Scirtothrips* in Australia (Insecta, Thysanoptera, Thripidae).*Zootaxa* 268:2003. 1–40.
- **HOOPER, D. U. et P. M. VITOUSEK., 1997-** The effects of plant composition and diversity on ecosystem processes. *Science* 277: 1302-1305.

- **HUNTER, A. F. et 1. S. ELKINTON., 2000-** Effects of synchrony with host plant on populations of spring-feeding lepidopteran. *Ecology*. 81(5):1248-1261.
- **HUNTER, M. D., 1992-** A variable insect -plant interaction: the relationship between trees budburst phenology and population levels of insect herbivores among trees. *Ecol. Entomol.* 16: 91-95.
- **IMBERT E., LOEILLET D., DAWSON C., GERBAUD P., PAQUI T., BRIGHT R., 2013-** Direct from the markets. February 2013. Banana, avocado, exotics, citrus, sea freight and sector news. *Fruitrop* (209) : 2-11.
- **ISMAN M.B., 2001** -*Pesticides based on plant essential oils for management of plant pests and diseases. In: International symposium on development of natural pesticides from forest resources. Korea Forest Research Institute, Seoul, Korea, p. 1-9.*
- **JAKAL. E. N et ADALLA. C B., 1997-** Pest management practices cowpea a review. Pp 240-258 in TACKO. D, 2000- Identification de source de résistance du Nibé (Vigna unguiculata(L.) au Thrips(Thysanoptéra) au Sénégal. these d'ingenieur des travaux agricoles . Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (I.S.R.A.) 46p
- **JACKSON., 2002-** Botanical pesticides, past present and future *In* Arnason JT. **et al.** (Ed.). *Insecticides of plant origin.* Washington, D.C. : American Chemical Society Symposium, series 387, p. 1-10.
- **KHELIL M A.,1995-** Abrégé d'entomologie. Ed. OPU. Alger. 103p.
- **LAMBERT L., 1999-** S.O.S. Thrips, culture en serre. Bull. d'information permanent 1 :1-5.
- **LANDAIS, E., 1998-** Agriculture durable : les fondements d'un nouveau contrat social. Le courrier de l'environnement de l'INRA 33: 4-11.
- **LEWIS.T. ,1973** - Thrips: their Biology, Ecology and Economic Importance. Academic Press. London and New York. in **TACKO. D., 2000-** Identification de source de résistance du Nibé (Vigna unguiculata(L.) au Thrips(Thysanoptéra) au Sénégal. these d'ingenieur des travaux agricoles . Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (I.S.R.A.) 46p
- LOOMANS A .J M ., 2003-** parasitoids biological control agents of thrips pests. Ed. Thesis Wageningen university, Netherlands, 200p.

- **LOUSSERT R., 1985** -Les agrumes, Arboriculture. Ed. Bail lère, Paris, 136p
- **LOUSSERT R., 1987**-Les agrumes. Tome2. Ed. J. B. Bailliere, Paris. 136p
- **LOUSSERT R ., 1989**- les agrumes , production. Ed sci. Vol 2,Liban, 280p.
- **M.A.D.R., 2003** - statistique agricole série B. Ed. Mini. Agri. Déve. rur. Alger, 59p
- **MATSON, P. A., W. J. PARTON, A. G. POWER et M. J. SWIFT., 1997**- Agricultural intensification and ecosystem properties. Science 277: 504 - 536.
- **MAXIME Guérin., 2011**- Guide d'Observation et de Suivi des Organismes Nuisibles En Zones Non Agricoles *en ZNA*, 480p.
- **MERCIER A., 1999** – L'importance du fonctionnement morphodynamiques du cour d'eau sur les habitats des éphémères l'exemple d'une rivière de montagne : l'Ariège (Pyrénées centrale françaises) », *Ephemera* , vol. 1 (2) : 111-117.

- **MEEUS, J. H. A., 1993**-The Transformation of Agricultural Landscapes in Western-Europe. Science of the Total Environment 129(1-2): 171-190.
- **MIOULANE P., 1996**-Le truffant : Encyclopedie pratique illustree du jardin. Ouvrage collectif sous la direction de P.MIOULANE. Ed Bordas. pp: 35-41.
- **MOREAU B ; THICOIP J. p ; PAITIER G ; 1997**- Protection phytosanitaire des légumes et petits fruits. Ed. Centre technique inter professionnel des fruits et légumes, Paris, 167p.

- **MORTIZ G., 1994**-Pictorial key to the economically important species of Thysanoptera in central Europe.OEPP/EPPO 24: 181-208.
- **MORITZ G, DELKER C, PAULSEN M, MOUND LA et BURGERMEISTER W. 2000**- Modern methods for identification of Thysanoptera. *EPPO Bulletin* 30(3/4), 591-593

- **MOUND. L. A., 2003**- encyclopedia of insects. Ed Vincent Resh and Ring carde Acade VEZINAL. Et LACROIX M ; 1994- Virus de la maladie bronzée de la tomate – Tomato spotted Wilt Virus (TSWV). Atlas des maladies 3 :1-6.

- **MOUND. L. A., 2005**- Thysanoptera : diversity and interaction. Rev. Entomology 50:247-269.
- MOUND. L.A., 2009**- Identification and host-plant associations of Australian Sericothripinae (Thysanoptera, Thripidae).Zootaxa 1983p.

- **MUTIN G., 1969** - L'Algérie et ses Agrumes. Extrait de la revue de geo. ,Lyon, Vol 441, 36p.
- **MUTIN. G., 1977** – La Mitidja décolonisation et espèces géographiques. *Ed. OPU, Alger*, 607p.
- **PLANTUREUX S., 2005**- Biodiversity: function and assessment in agricultural areas. A review, *Agron. Sustain. Dev.* 25, 1-15.
- **POLESE.J. M.,2008** - La culture des agrumes In *Artemis (Ed.)* (pp. 93).
- **PRALORAN J.C. ,1971**-Les agrumes, Ed. Maisonneuve et La rose, France, 565p.
- **RAMAD. F., 1984**- Elément d'écologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill. Paris, 397p.
- **ROBERT. Y. et ROUZE- JOUAN. J., 1976** - Premières observations sur le rôle de la température au moment de la transmission de l'enroulement par *Aulacorthum solani* Kltb., *Macrosiphum euphorbiae* Thomas et *Myzus persicae* Sulzer. *Patato Research*, 14: 154- 157.
- **ROBINSON, R. A. et W. J. SUTHERLAND ., 2002**-Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology* 39(1): 157-176.
- **REBOULET. J. N. ,1986** - Le contrôle visuel. Groupe de travail ANPP. Les organismes auxiliaires présents dans les conditions naturelles. *ACTA*, 1 -13.
- **REBOUR H., 1945** - Anomalies de la floraison du Clementinier. *C. R. Exp. Fruits en Algerie, Doc. Et Rens*, 118p.
- **ROTH. M., 1972**- Les pièges à eau colorés utilisés comme pot de Barber. Extrait de la revue *Zoologie agricole et de pathologie végétale*. 1- 6.
- SIMON. H., RICHARD. F., BELLANGER. M., DENIMAL. D., GOUBER, C. et JEUFFRAULT. E .,1994** - La protection des cultures. Ed. Lavoisier Tec. Et DOC., Paris, 351 p.
- **SINGH G. et UPADHYAY R.K., 1993** - Essential oils: a potent source of natural pesticides. *Journal of scientific and industrial research* **52**, p. 676-683.
- **SOULE, J. D. et J. PIPER., 1992**- Farming in Nature's image: An ecological approach to agriculture. Island Press, Washignton, DC.
- **SPIEGEL-ROY. P et GOLDSCHMIDT, E. E. (Eds.), 1996**- *Biology of citrus*.
- **SWINGLE.W. T et REECE, P. C., 1967**- The botany of citrus and its wild relatives . In W. Reuther. L. D. Batchelor et H. J. Webber (Eds.). *The Citrus Industry* (Vol. 1, pp.130-190): University of California Berkeley.

- **TANAKA T., 1961**- Semi-centennial commemoration papers on citrus studies. Citologia, University of Osaka, Prefecture. 114p.
- **TILMAN, D., K. G. CASSMAN, P. A. MATSON, R. NAYLOR AND S. POLASKY ., 2002**- Agricultural sustainability and intensive production practices. Nature 418(6898): 671-677. Poschold, P., J. P. Bakker and S. Kahmen (2005). Changing land use and its impact on biodiversity. Basic and Applied Ecology 6: 93 - 98.
- TRABUT L., 1926**- La Clementine, les hybrides de Citrus. Dir. Bot. Algeria.Bull.Inform. N°67.
- **VAN ASCH M. et M. E. VISSER., 2007**- Phenology of Forest Caterpillars and Their Host Trees: The Importance of Synchrony. Annu. Rev. Entomol. Vol. 52: 37-55.
- **VEZINAL. Et LACROIX M., 1994**- Virus de la maladie bronzée de la tomate – Tomato spotted Wilt Virus (TSWV). Atlas des maladies 3:1-6.
- **VINCENT C., CODERRE D., 1992**- La lutte biologique, Gaëtan Morin Editeur (Montréal) et Lavoisier Tech Doc (Paris), 671 p.
- WALALI-LOUDYI. D. E. M., Skiredji, A et HASSAN, E., 2003**- Fiches techniques : le bananier, la vigne, les agrumes. In T. d. t. e. agriculture (Ed.). Rabat: Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II.
- **Weber H J., 1967**- History and development of the citrus industry. In: The citrus industry. 1. History, World Distribution Botany and varieties. W. Reuther et al, eds. Berkeley, University of California Press. pp: 1- 39.
- **WIGGINS G B., 1983**- Entomology and society. *Bulletin of the Entomological Society of America* 29: 27-29.
- **ZUR STRASSEN., 2003**- Die terebranten Thysanopteren Europas und des Mittelmeer- Gebietes. Die Tierwelt Deutschlands 74, 1-277

APPENDICES

Tableau 1 : Variations mensuelles des températures et de la pluviométrie de l'année
2003 - 2013

Paramètres	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Tmoy (°C)	11,43	11,37	13,59	15,7	18,81	22,6	25,85	26,24	23,55	20	15,54	12,66
Tmin (°C)	5,54	5,58	7,65	9,55	12,67	16,37	19,42	19,94	17,32	14,21	9,83	7,23
Tmax (°C)	16,81	17,35	19,62	21,37	24,96	29,09	32,11	32,45	29,52	26,54	21,17	17,91
Pv (mm)	94,23	103,10	74,20	70,66	53,72	3,95	1,62	12,97	29,76	75,51	119,07	104,59