

UNIVERSITÉ SAAD DAHLEB DE BLIDA 1

Faculté des Sciences de la nature et de la vie

Département des Biotechnologies

Laboratoire de Recherche en Biotechnologie des Productions Végétales

THÈSE DE DOCTORAT

En Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des plantes et environnement

INVENTAIRE, CARTOGRAPHIE ET DEGATS DES THRIPS SUR AGRUMES DANS QUELQUES STATIONS AGRUMICOLES EN ALGERIE

Par

Amina KOUTTI

A. GUENDOUIZ-BENRIMA	Professeur	U. Blida 1	Présidente
F. BOUNACEUR	Professeur	U. Tiaret	Directeur de Thèse
Z.E. DJAZOULI	Professeur	U. Blida 1	Examineur
F. KARA-TOUMI	Professeur	U. Blida 1	Examinatrice
F.Z BISAAD-MILAT	MCA	U. Boumerdes	Examinatrice
N.CHEBOUTI-MEZIOU	MCA	U. Boumerdes	Examinatrice

Blida, 2018

RESUME

INVENTAIRE, CARTOGRAPHIE ET DEGATS DES THRIPS SUR AGRUMES DANS QUELQUES STATIONS AGRUMICOLES EN ALGERIE

Cette étude a pour but d'effectuer un inventaire des différentes espèces de Thrips inféodés aux vergers dans les principales zones agrumicoles de l'Algérie, par une analyse cartographique illustrant ainsi leur répartition. Les données récoltées ont permis de dénombrer un total de 28 espèces de Thrips identifiés sur le genre *Citrus*. Les observations ont montrés que certaines variétés sont plus sensibles que d'autres, cependant les attaques des Thrips diffèrent selon plusieurs critères tels que les variétés, l'Âge et le mode de conduite. L'examen des statuts écologiques ainsi que les variations annuelles, des observations effectuées durant la période automno-hivernale montrent une différence assez marquante de l'infestation chez certaines variétés d'agrumes. La dynamique de population des cinq principales espèces de Thrips est sous la dépendance de plusieurs composantes abiotiques et biotiques notamment la température, la pluviométrie et la présence d'auxiliaire. Le suivi et l'évolution des groupes fonctionnels nous informent que leur instabilité est due aux conditions climatiques et à la structure paysagère des différentes stations prospectées.

Cependant l'inventaire effectué de la flore adventice de ces milieux et leurs environnements et les Thrips associés, montre une différence significative entre les stations agrumicoles prospectées, la préférence de chaque type de Thrips vis-à-vis des plantes adventices inféodées à ces dernières. Les essais d'une perspective de lutte biologique par un biocide à base d'extrait d'agrumes (Biolime), ont montrés des taux de mortalités différents selon les espèces et selon le stade larvaire.

Mots clés : Inventaire, Thrips, agrumes, cartographie, groupes fonctionnels, flore adventice, biocide.

Abstract

INVENTORY, CARTOGRAPHY AND DAMAGE OF THRIPS ON CITRUS IN SOME AGRICULTURAL STATIONS IN ALGERIA

The aim of this study is to make an inventory of the different species of Thrips that live in orchards in the main citrus growing areas of Algeria, through a cartographic analysis illustrating their distribution. The collected data made it possible to enumerate a total of 28 species of Thrips identified on the genus Citrus. Observations have shown that some varieties are more sensitive than others, however Thrips' attacks differ according to several criteria such as varieties, age and mode of behavior. An examination of the ecological status as well as the annual variations of the observations made during the autumn-winter period show a rather striking difference in the infestation of certain citrus varieties. The population dynamics of the five main Thrips species are dependent on several abiotic and biotic components, including temperature, rainfall, and auxiliary presence. The monitoring and evolution of the functional groups inform us that their instability is due to the climatic conditions and the landscape structure of the various stations prospected.

However, the inventory made of the adventitious flora of these environments and their environments and the associated Thrips, shows a significant difference between the citrus plants prospected the preference of each type of Thrips against weeds subservient there to. Trials of a biocontrol biocide based on citrus extract (Biolime), showed different mortality rates according to species and according to the larval stage.

Key words: Inventory, Thrips, citrus, mapping, functional groups, adventitious flora, biocide.

ملخص

جرد، رسم خرائط وأضرار من الترييس على الحمضيات في بعض محطات الحمضيات في الجزائر

الهدف من هذه الدراسة هو إجراء جرد لأنواع المختلفة من الترييس التي تعيش في البساتين في المناطق الرئيسية لزراعة الحمضيات في الجزائر ، من خلال تحليل لرسم الخرائط يوضح توزيعها. جعلت من البيانات التي تم جمعها التي تم تحديدها على جنس الحمضيات. وقد أظهرت الملاحظات أن من الممكن عد ما يصل 28 نوعا من الترييس باختلاف عدة معايير مثل الأصناف والعمر بعض الأصناف أكثر حساسية من غيرها ، ومع ذلك تختلف هجمات وطريقة السلوك. ويظهر فحص الوضع الإيكولوجي والتغيرات السنوية للملاحظات التي أجريت خلال فترة الخريف والشتاء اختلافاً لافتاً في الإصابة بأصناف معينة من الثمار الحمضية. تعتمد الديناميكيات للترييس على العديد من المكونات اللاأحيائية والأحيائية ، بما في ذلك درجة الحرارة وهطول الأمطار و حضور الحشرات النافعة. ويبلغنا رصد وتطور المجموعات الوظيفية أن عدم استقرارها يرجع إلى الظروف المناخية وبنية المناظر الطبيعية للمحطات المختلفة المحتملة

ومع ذلك ، فإن الجرد المصنوع من النباتات العارضة لهذه البيئات وما يرتبط بها من ترييس ، يُظهر فرقاً كبيراً بين نباتات الحمضيات المحتملة ، أي تفضيل كل نوع من أنواع ترييس مع الحشائش التابعة لها. وأظهرت التجارب التي وفيات مختلفة وفقاً أجريت على مبيد بيولوجي يعتمد على مستخلصات الحمضيات وكذلك اختبارات في الجسم الحي الأنواع وفقاً لمرحلة اليرقات.

الكلمات الأساسية: الجرد ، الترييس ، الحمضيات ، الخرائط ، المجموعات الوظيفية ، النباتات العارضة ، المبيدات الحبيوية

REMERCIEMENTS

Je commence par remercier et rendre grâce à **Dieu** le tout puissant, pour m'avoir donné le courage, la santé et la volonté de mener à bien et à bon terme ce travail.

J'exprime ma gratitude à M^{me} le Professeur GUENDOUZ A, qui m'a fait l'honneur d'accepter de présider le jury, et d'apporter son jugement et ses remarques pertinentes sur ce travail, aussi je la remercie pour tout son soutien et son aide.

Je tiens à remercier M^r le Professeur DJAZOULI Z. E pour son très grand soutien, son aide et toutes les connaissances apportées durant toutes ces années, et qui m'a fait le grand honneur d'examiner ce travail.

Je voudrais remercier M^{me} le Professeur KARA-TOUMI F, qui m'a fait le plaisir et l'honneur d'assister à ma soutenance et d'avoir accepté d'évaluer ce travail, je vous remercie avec reconnaissance.

Je remercie infiniment M^{me} BISAAD-MILAT F. Z, Maître de Conférence A, BOUMERDES et M^{me} CHEBOUTI-MEZIOU N, Maître de Conférence A, pour leur déplacement de l'université de Boumerdes, qui m'ont honoré également de leur présence et d'avoir examiné ce travail

Mes remerciements les plus vifs s'adressent à M^r le Professeur BOUNACEUR F de l'université de Tiaret, pour m'avoir fait l'honneur de diriger ce travail, son aide précieuse, son encouragement, sa patience, ces nombreux conseils et son soutien constants tout au long de la réalisation de ma thèse.

Avec un très grand respect que je voudrais vraiment présenter ma gratitude à M^r AROUN M.E.F Docteur et Maître de conférences A à l'université de Blida que je considère comme un père, merci pour tout ce qu'il m'a apporté comme connaissances durant mon parcours, pour son aide et ces conseils et surtout son soutien.

J'exprime ma gratitude à tous mes enseignants, pour leurs qualités humaines et scientifiques, leurs soutiens et encouragements.

Un grand merci s'adresse à M^{lle} RAZI S Docteur et Maître de conférences B à l'université de Biskra, pour son aide concernant l'identification des Thrips et également du savoir qu'elle m'a transmis et sa gentillesse et ses qualités humaines.

Je remercie M^{me} MEGHUNICH pour son aide et son soutien, je tiens aussi à remercier M^r METAI, qui lui aussi a bien voulu m'aider pour l'identification des espèces végétales au niveau du laboratoire de biologie végétal du département de biotechnologie.

Un grand merci à toute l'équipe du laboratoire de microbiologie du département de biotechnologie pour leur aide, leur disponibilité et leur collaboration.

Ma reconnaissance va droit à tous les propriétaires des exploitations qui ont bien voulu accepter que je fasse mon expérimentation au sein de leur domaine en me procurant ainsi toutes les conditions favorables pour mener à bien mon travail.

Je ne manquerai pas de remercier tout le personnel de l'ITMAS (Institut Technique Moyen Agricole) et également je tiens à remercier tout le personnel de l'INPV (Institut National de la Protection des Végétaux) de Boufarik pour leur aide.

Je ne manquerai pas de remercier M^r BEL HADJ R de la DSA de Blida pour sa précieuse aide, et tout le personnel de la Subdivision de Blida pour leur soutien moral.

A toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à ce travail, qu'ils trouvent ici l'expression de ma totale reconnaissance.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à :

A mes parents, aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler, qui ont œuvré pour ma réussite, leur soutien, et leur précieux conseils, pour toute leur assistance et leur présence dans ma vie qu'ils peuvent être fiers et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie, recevez à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de vous, vous êtes des exemples de persévérance, de courage, de générosité et de bonté.
QUE DIEU VOUS PROCURE BONNE SANTE ET LONGUE VIE.

A mes sœurs : KARIMA, SAMIA et AMEL qui ont toujours su comment m'encourager et m'aider dans les moments les plus difficiles jusqu'à la dernière minute.

A mes beaux frères YACINE et MAHREZ.

A mon neveu et mes nièces : ZAKI, INES N et YASMINE

A toute ma famille et particulièrement ma tante NADIA pour sa compréhension son soutien et son amour, à ma cousine Amina pour ces conseils.

A mon oncle SAID qui m'a encouragé sans limite.

A ma très chère amie NESRINE qui a supporté mes humeurs, mes angoisses et qui a su comment m'encourager malgré tout et malgré toutes les difficultés rencontrées.

A ma très chère amie SAADIA qui ne m'a jamais lâché durant toutes les années de notre trop chère amitié et qui a toujours été à mes côtés.

A ma très amie ROKAYA qui m'a encourager sans cesse et qui a été présente à mes coté dans mes moments de doutes.

A mes amis : MEHDI, NADIR et IBRAHIM EL KHALIL

AMINA

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	
ABSTRACT.....	
ملخص.....	
REMERCIEMENTS.....	
DEDICACES.....	
TABLE DES MATIERES.....	
LISTE DES ILLUSTRATION, GRAPHIQUES ET TABLEAUX.....	
INTRODUCTION	18
CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR LES AGRUMES ET LES THRIPS	
1. L'historique des agrumes et leur diffusion à travers le monde	22
1.2. Aspects économique de l'agrumiculture.....	23
1.2.1. Dans le monde.....	23
1.2.2. En Algérie.....	24
1.3. Taxonomie.....	25
1.4. Phénologie.....	27
1.5. Données générale sur les Thrips.....	28
1.5.1. Systématique et classification.....	28
1.5.2. Morphologie	30
1.5.3. La différence entre les Tubulifera et les Terebrantia.....	33
1.5.4. Cycle de vie.....	36
1.5.5. Le régime alimentaire de Thrips.....	37
1.5.6. Préférence de la plante hôte.....	38
1.6. Dommage sur agrumes.....	39
1.6.1. Dommage direct.....	39
1.6.1.1. Sur les fleurs.....	39
1.6.1.2. Sur les fruits	39
1.6.2. Dégâts indirects	40
1.7. Méthodes de lutte.....	41
1.7.1. Mesures préventives.....	41
1.7.2. Lutte biologique.....	42
1.7.3. Lutte chimique.....	43
CHAPITRE 2 : BIODIVERSITE ET CONCEPT DE LUTTE BIOLOGIQUE	
2.1. Etat actuel de la biodiversité.....	44
2.2. Les dynamiques des cultures et leurs bioagresseurs.....	45
2.3. Structure végétale et régulation des bioagresseurs.....	46
2.3.1. Un cadre théorique.....	46
2.3.2. Rôle de la composition végétale.....	47
2.3.3. Rôle de la structure spatiale des végétaux.....	47
2.4. Facteurs influençant le choix d'un insecte pour une plante hôte.....	47
2.5. Concept de lutte biologique.....	48
2.5.1. Les limites de l'agriculture productiviste.....	48

2.6.	Relation traitement-entomofaune.....	51
2.7.	Utilisation des métabolites secondaire.....	52
2.7.1.	Facteur influençant la synthèse des métabolites secondaire	52
2.7.2.	Les huiles essentielles et leurs rôles.....	53

CHAPITRE 3 : MATERIEL ET METHODES.....

3.1.	Présentation de la région de la Mitidja	55
3.1.1.	Situation géographique	55
3.1.2.	Le climat.....	55
3.1.2.1.	La température	56
3.1.2.2.	La pluviométrie	56
3.1.2.3.	Les vents.....	56
3.1.2.4.	Gelée.....	57
3.2.	Présentation des stations d'étude	57
a/	Station de Mouzaia.....	57
a.1.	Climagramme d'Emberger.....	60
b/	Station de Boufarik.....	61
c/	Stations de Tipaza.....	64
d/	Station de H'raoua.....	67
3.3.	Stations retenues pour l'inventaire des Thrips.....	70
3.4.	Méthodologie et matériels utilisés.....	72
3.5.	Identification morphologique des Thrips.....	75
3.5.1.	Préparation des Thrips pour l'examen microscopique et l'identification.....	75
3.6.	La réalisation du relevé floristique.....	76
3.7.	Matériel et méthodologie par essai biocide sur les Thrips des agrumes..	77
3.8.	Analyses statistiques.....	79
3.8.1.	Barycentre des espèces.....	79
3.8.2.	Amplitude d'habitat.....	80
3.8.3.	Fréquence centésimale (Abondance relative).....	80
3.8.4.	Constance.....	80

CHAPITRE 4 : RESULTATS.....

4.1.	Inventaire des espèces de Thrips recensés.....	82
4.1.1.	Inventaire des espèces de Thrips recensés.....	82
4.1.2.	Importance de chaque famille de thrips au niveau de toutes les régions.....	84
4.1.3.	Régime alimentaire des espèces recensées.....	86
4.2.	Cartographie des espèces de Thrips dans les différentes régions en Algérie.....	86
4.3.	Evaluation des dégâts des Thrips sur fruits.....	94
4.3.1.	Dégâts des Thrips sur les fruits.....	94
4.3.2.	Estimation des dégâts sur les différentes variétés d'agrumes...	95
4.4.	Distribution des espèces de Thrips.....	96
4.4.1.	Structure des peuplements.....	96
4.4.2.	Comparaison du statut écologique des espèces de Thrips selon les 4 années d'études.....	105

4.5.	Fluctuation de la dynamique de population des Thrips selon les 5 régions d'étude.....	106
4.5.1.	Fluctuation de la dynamique de population de l'espèce <i>Frankliniella occidentalis</i> en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de Mouzaia.....	106
4.5.2.	Fluctuation de la dynamique de population de l'espèce <i>Aeolothrips intermedius</i> en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de Boufarik.....	108
4.5.3.	Fluctuation de la dynamique de population de l'espèce <i>Thrips tabaci</i> en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de H'raoua.....	110
4.5.4.	Fluctuation de la dynamique de population de l'espèce <i>Thrips tabaci</i> en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de Tipaza1.....	112
4.5.5.	Fluctuation de la dynamique de population de l'espèce <i>Odontothrips loti</i> en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de Tipaza2.....	114
4.6.	Evolution spatio-temporelle comparée des groupes entomofauniques fonctionnels au niveau des 5 stations.....	116
4.6.1.	Evolution spatio-temporelle comparée des groupes entomofauniques fonctionnels au niveau de la station de Mouzaia.....	116
4.6.2.	Evolution spatio-temporelle comparée des groupes entomofauniques fonctionnels au niveau de la station de Boufarik.....	119
4.6.3.	Evolution spatio-temporelle comparée des groupes entomofauniques fonctionnels au niveau de la station de H'raoua.....	121
4.6.4.	Evolution spatio-temporelle comparée des groupes entomofauniques fonctionnels au niveau de la station de Tipaza1.....	124
4.6.5.	Evolution spatio-temporelle comparée des groupes entomofauniques fonctionnels au niveau de la station de Tipaza2.....	127
4.7.	Flore spécifique de chaque station d'étude avec le nombre d'espèce composant chaque famille pour les 5 stations d'études.....	130
4.8.	Associations Thrips-cultures.....	133
4.8.1.	Répartition des espèces de chaque type de Thrips collecté par famille botanique pour la station de Tipaza 1.....	133
4.8.2.	Répartition des espèces de chaque type de Thrips collecté par famille botanique pour la station de Tipaza 2.....	136
4.8.3.	Répartition des espèces de chaque type de Thrips collecté par famille botanique pour la station de Mouzaia.....	136
4.8.4.	Répartition des espèces de chaque type de Thrips collecté par famille botanique pour la station de Boufarik.....	139
4.8.5.	Répartition des espèces de chaque type de Thrips collecté par famille botanique pour la station de H'raoua.....	139
4.9.	Spécificité des Thrips selon les plantes.....	140
4.9.1.	Relation de la présence des Thrips selon la plante hôte de	140

	chaque famille pour la station de Tipaza 1	
4.9.2.	Relation de la présence des Thrips selon la plante hôte de chaque famille pour la station de Tipaza 2.....	143
4.9.3.	Relation de la présence des Thrips selon la plante hôte de chaque famille pour la station de Mouzaia.....	143
4.9.4.	Relation de la présence de <i>Aeolothrips intermedius</i> et <i>Thrips tabaci</i> selon la plante hôte de chaque famille pour la station de Boufarik.....	146
4.9.5.	Relation de la présence de <i>Thrips tabaci</i> selon la plante hôte de chaque famille pour la station de H'raoua.....	146
4.10.	Estimation de la toxicité des matières actives selon le test de DUNNETT.....	147
CHAPITRE 5 : DISCUSSION GENERALE.....		152
CONCLUSION.....		172
APPENDICES.....		177
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES		185

LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Figure 1.1:	Sous famille des Aurantinoideae [45].....	25
Figure 1.2 :	Classification des agrumes et origine génétique des <i>Citrus</i> cultivé [54].....	26
Figure 1.3:	Mâle (à gauche _a) et femelle (à droite _b) des Thrips floricoles [88].....	31
Figure 1.4:	Emplacement des caractères généraux des Thrips (femelle-vue dorsale) [90].....	32
Figure 1.5 :	Morphologie d'un Térébrant : vues dorsale et ventrale [94].	34
Figure 1.6 :	Morphologie d'un Tubulifère [95].....	34
Figure 1.7:	Adulte de Thrips (a : Terebrantia, b : Tubulifera) [88].....	35
Figure 1.8:	Cycle de développement des Thrips [98].....	37
Figure 1.9:	Formation d'un anneau autour de l'apex des fruits (personnel, 2017).....	40
Figure 2.1 :	Approche de modélisation intégrée permettant de déterminer les effets des facteurs biotiques (hachurés) et abiotiques sur les cultures et sur les écosystèmes agricoles en réponse à la variabilité et aux changements climatiques [125].....	45
Figure 2.2:	Conséquences de l'agriculture intensive sur les agrosystèmes [142].....	50
Figure 2.3:	Les quatre piliers de la durabilité des exploitations agricoles [143].....	51
Figure 2.4 :	Facteurs influençant la synthèse des métabolites secondaires et leur évolution dans les horizons superficiels de la fraction biodisponible pour la plante-cible (en noir) sera la résultante des nombreux équilibres mis en jeu dans le sol [146].....	53
Figure 2.5 :	Diversité des structures de sécrétion des huiles essentielles, a : poil sécréteur), b : illustration schématique du développement de la glande productrice d'huile	54

	essentielle [149].....	
Figure 3.1 :	Limite géographique de la Mitidja [160].....	56
Figure 3.2:	Stations expérimentale de Mouzaia (Google Earth, 2017)/ (personnel, 2017).....	58
Figure 3.3 :	Diagramme ombrothermique de la région d'étude de Mouzaia des années 2013, 2014, 2015 et 2016.....	59
Figure 3.4 :	La localisation de la région d'étude de Mouzaia dans le Climagramme d'Emberger de l'année 2006,2016.....	60
Figure3.5 :	Stations expérimentale de Boufarik (Google Earth, 2017)/ (personnel, 2017).....	61
Figure 3.6 :	Diagramme ombrothermique de la région d'étude de Boufarik des années 2013, 2014, 2015 et 2016.....	63
Figure 3.7:	La localisation de la région d'étude de Boufarik dans le Climagramme d'Emberger de l'année 2006,2016.....	64
Figure 3.8:	Stations expérimentale de Tipaza composée de deux parcelles d'agrumes comprenant la variété <i>Thomson Navel</i> et la variété Clémentine (figure 3.8 (a, b)). (Google Earth, 2017)/ (personnel, 2017).....	65
Figure 3.9 :	Diagramme ombrothermique de la région d'étude de Tipaza des années 2013, 2014, 2015 et 2016.....	66
Figure 3.10:	La localisation de la région d'étude de Tipaza dans le Climagramme d'Emberger de l'année 2006,2016.....	67
Figure3.11 :	Stations expérimentale de H'raoua (Google Earth, 2017)/ (personnel, 2017).....	68
Figure 3.12 :	Diagramme ombrothermique de la région d'étude de H'raoua des années 2013, 2014, 2015 et 2016.....	69
Figure 3.13:	La localisation de la région d'étude de H'aroua dans le Climagramme d'Emberger de l'année 2006,2016.....	70
Figure 3.14:	Méthodologie d'échantillonnage adopté sur terrain (personnel, 2017)	72
Figure 3.15:	Panneaux englués jaune et bleu (personnel, 2017).....	73
Figure 3.16 :	Sac en plastique comprenant, feuilles et bouquets floraux	75

	étiquetées (personnel, 2017).....	
Figure 3.17 :	Petits flacons et Tubes à essai étiquetés et contenant de l'alcool à 70 % (personnel, 2017).....	75
Figure 3.18 :	Méthode adoptée pour la réalisation du relevé floristique (personnel, 2017).....	77
Figure 3.19 :	Extrait d'agrumes (Bioline) avec une concentration de 10% (personnel, 2017).....	78
Figure 3.20:	Dispositif expérimental des traitements.....	78
Figure 4.1 :	Pourcentage des genres par famille de Thrips.....	84
Figure 4.2 :	Pourcentage des espèces par famille de Thrips.....	85
Figure 4.3 :	Régime alimentaire des espèces de Thrips.....	86
Figure 4.4 :	Cartographie des espèces de Thrips à travers les vergers agrumicoles prospectés.....	93
Figure 4.5 :	Symptômes sur fruits d'agrumes (personnel, 2016).....	94
Figure 4.6 :	Nombre de fruits attaqués au cours du mois de Novembre, Décembre, Janvier sur les variétés : (Wna : <i>Washington Navel</i> , Clé1 : Clémentine, Th1 : <i>Thomson Navel 1</i> , Th2 : <i>Thomson Navel 2</i> , Clé2 : Clémentine).....	95
Figure 4.7 :	Dynamique de population de l'espèce <i>Frankliniella occidentalis</i> en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de Mouzaia durant les années (2013, 2014, 2015, 2016).....	107
Figure 4.8 :	Dynamique de population de l'espèce <i>Aeolothrips intermedius</i> en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de Boufarik durant les années (2013, 2014, 2015, 2016).....	109
Figure 4.9 :	Dynamique de population de l'espèce <i>Thrips tabaci</i> en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de H'raoua durant les années (2013, 2014, 2015, 2016).....	111
Figure 4.10 :	Dynamique de population de l'espèce <i>Thrips tabaci</i> en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de Tipaza1 durant les années (2013, 2014,	113

	2015, 2016).....	
Figure 4.11 :	Dynamique de population de l'espèce <i>Odontothrips loti</i> en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de Tipaza2 durant les années (2013, 2014, 2015, 2016).....	115
Figure 4.12 :	Detrended correspondance analysis (DCA) des assemblages trophiques de l'entomofaune de la station de Mouzaia durant les (2013, 2014, 2015, 2016) / Prédateurs/Phytophages/Floricoles.....	118
Figure 4.13 :	Detrended correspondance analysis (DCA) des assemblages trophiques de l'entomofaune de la station de Boufarik durant les (2013, 2014, 2015, 2016)/ Prédateurs/ Phytophages/ Floricoles.....	120
Figure4.14 :	Detrended correspondance analysis (DCA) des assemblages trophiques de l'entomofaune de la station de H'raoua durant les (2013, 2014, 2015, 2016)/ Prédateurs/ Phytophages/ Floricoles.....	123
Figure4.15 :	Detrended correspondance analysis (DCA) des assemblages trophiques de l'entomofaune de la station de Tipaza1 durant les (2013, 2014, 2015, 2016)/ Prédateurs/ Phytophages/Floricoles.....	126
Figure4.16:	Detrended correspondance analysis (DCA) des assemblages trophiques de l'entomofaune de la station de Tipaza2 durant les (2013, 2014, 2015, 2016)/ Prédateurs/Phytophages/Floricoles.....	129
Figure4.17 :	Nombre d'espèces par famille botanique pour chaque région d'étude.....	131
Figure 4.18 :	Répartition des espèces de thrips collecté par famille botanique pour la station de Tipaza 1.....	135
Figure 4.19 :	Répartition des espèces de thrips collecté par famille botanique.....	136
Figure 4.20 :	Répartition des espèces de chaque type de Thrips collecté par famille botanique pour la station de Mouzaia...	137

Figure4.21:	Répartition des espèces de chaque type de Thrips collecté par famille botanique pour la station de Boufarik...	139
Figure4.22 :	Répartition des espèces de chaque type de Thrips collecté par famille botanique pour la station de H'raoua...	140
Figure 4.23 :	Présence des différentes espèces de Thrips sur les plantes par famille.....	141
Figure4.24 :	Figure : Présence des différentes espèces de Thrips sur les plantes par famille.....	142
Figure4.25 :	Présence de <i>Thrips tabaci</i> sur les plantes par famille.....	143
Figure 4.26 :	Présence des différentes espèces de Thrips sur les plantes par famille.....	145
Figure4.27 :	Présence de <i>Aeolothrips intermedius</i> et <i>Thrips tabaci</i> sur les plantes par famille.....	146
Figure4.28:	Présence de <i>Thrips tabaci</i> sur les plantes par famille.....	147
Figure 4.29 :	Efficacité des traitements biologique et chimique sur l'évolution des Thrips sur la variété <i>Thomson Navel</i>	148
Figure 4.30:	Efficacité des traitements biologique et chimique sur l'évolution des Thrips sur le Clémentinier.....	149
Figure 4.31:	Modèle GLM représentant la fluctuation des populations résiduelles des Thrips selon les variétés, la période et le traitement réalisé.....	150
Figure 4.32 :	Fluctuation de l'efficacité du traitement biologique et chimique sur les populations résiduelles au cours du temps.....	151
Tableau 1.1 :	Biodiversité de l'ordre des Thysanoptères (MOUND cité par Mound et Morris [83 ; 84]).....	29
Tableau 3.1 :	Traitements phytosanitaires qui ont été réalisés sur les deux vergers d'agrumes.....	57
Tableau 3.2:	Coordonnées géographiques des différentes stations d'études prospectées.....	71
Tableau 4.1 :	Les espèces de Thrips rencontrés dans les vergers d'agrumes.....	82
Tableau 4.2 :	Pourcentage des fruits attaqués au niveau de chaque	96

verger considéré (Wna : *Washington Navel*, Clé1 : Clémentine, Th1 : *Thomson Navel 1*, Th2 : *Thomson Navel 2* et Clé1 : Clémentine).....

Tableau 4.3 :	Indices écologiques pour la 1 ^{ère} année d'étude (2012/2013).....	97
Tableau 4.4 :	Indices écologiques pour la 2 ^{ème} année d'étude (2013/2014).....	99
Tableau 4.5 :	Indices écologiques pour la 3 ^{ème} année d'étude (2014/2015).....	101
Tableau 4.6 :	Indices écologiques pour la 4 ^{ème} année d'étude (2015/2016).....	104
Tableau 4.7 :	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.....	149

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION

Les agrumes, encore appelés Hespérides dans la mythologie grecque [1], sont originaires du sud-est asiatique, dans les régions allant du Nord-est de l'Inde au nord de la Birmanie et celle du Sud de l'île de Hainan [2]. Ce sont des arbres de la famille des Rutacées composée de 156 ou de 16 espèces selon que les auteurs ont ou non pris en compte les hybrides [3 ; 4]. En effet, il existe entre les agrumes de larges possibilités d'hybridations interspécifiques ainsi que de la polyembryonie qui fixe ces structures hybrides [5].

Les agrumes ont une grande importance dans le développement économique et social dans les pays producteurs. Ils constituent les produits d'exportation et de transformation en divers dérivés tels que les jus, confitures et essences [6].

En Algérie le verger agrumicole est constitué par tous les groupes du genre *Citrus*, les orangers, clémentinier, mandarinier, citronnier, et les pomelos. La gamme variétale du groupe oranger est la plus importante, elle est très diversifiée mais avec une dominance de variétés précoces, telles que la *Washington navel* et la *Thomson navel* [7].

Le verger agrumicole Algérien est constitué d'une quarantaine de variétés dont 70% sont constituées par 20 variétés d'oranger, 15 variétés de clémentines et de mandarines, 5 variétés de citronnier à dominante "4 saisons", et divers fruits dont le pomelo, une variété de pamplemousse, la très rare *bergamote* ou le *kumkat* [8].

L'agrumiculture est la proie de nombreux problèmes, liés parfois à des facteurs climatiques naturels, les plantations agrumicoles font l'objet de diverses maladies à virus et à phytoplasmes ces derniers temps. Ce sont des maladies

transmissibles par bouturage, greffage, ou par des Homoptères agrumicoles polyphages. Les virus et les viroïdes déterminent un certain nombre d'effets généraux tels que les anomalies de la croissance et les inhibitions de la formation des pigments [9 ; 10], Les bactéries provoquent sur les végétaux la pourriture, la Tumeur, les chancres par les toxines qu'elles émettent. Elles peuvent causer des lésions à distances, l'infection peut se faire aussi bien par les orifices naturels comme les stomates ou les lenticelles et/ou par des agents de propagation des maladies bactériennes sont nombreux citons en particulier le vent, l'eau et les semences [9]. Les maladies d'origine cryptogamique qui s'attaquent aux agrumes sont assez nombreuses. Certaines sont économiquement très importantes [9].

Cependant, les agrumes sont très sensibles aux attaques de maladies cryptogamiques et de beaucoup de ravageurs. Sans aucune lutte contre les insectes, les agents pathogènes et les mauvaises herbes, les pertes occasionnées pourraient dépasser 35% de la production agricole [11]. Les cochenilles diaspines causent des dégâts importants, sur toute la bande Nord de l'Algérie, [12 ; 13 ; 14 ; 15 ; 16 ; 17 ; 18]. En Algérie également les pucerons constituent un autre groupe important des ravageurs des agrumes [19 ; 20 ; 21 ; 22 ; 23]. Dans l'ordre des diptères, la seule espèce nuisible est «*Ceratitis capitata*» ravageur qui cause le plus de perte fruitière, en Algérie les variétés les plus touchées sont les clémentines et les orangers Navel [24].

Cependant les Thrips constituent un groupe de ravageurs non négligeable, ces insectes qui vivent en groupes comme l'indique leur nom toujours au pluriel [25] 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 effets 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 [26]. Cependant les dégâts

les plus important et le plus redouté par les producteurs et celui que les thrips occasionnent sur les fruits en provoquant leur cicatrisation et leur déformation [26].

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 [26 ; 27]. 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 [27].

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 [28].

En effet aujourd'hui les travaux sur les Thrips en Algérie se sont focaliser sur les plantes ornementales [29], les cultures maraichères [30 ; 31 ; et 32], sur vignes [33] et [34]. En revanche aucun travail sur les Thrips des agrumes n'a été étudié en Algérie jusqu'à aujourd'hui en dehors d'une modeste contribution sur l'estimation des dégâts dans un verger de la Mitidja [35].

C'est dans cet objectif que nous nous investissons par cette contribution à l'étude des points suivant :

-Inventaire et cartographie des Thrips sur agrumes en Algérie par la prospection de trois principales zones agrumicoles du Nord, Est, et Ouest, dans un but de recenser les espèces inféodés au genre *Citrus*, établir la répartition géographique de ce groupe de taxa et le statut écologique de chaque espèce au cours de quatre années consécutives.

-Effectuer un suivi de la dynamique de population de 5 espèces de Thrips au niveau de chaque station d'étude en relation avec la température et la pluviométrie

pour pouvoir discuté par la suite et appuyé l'idée de la relation Thrips-aléa climatique et aussi la perturbation qui peut être due aussi aux auxiliaires ou à un autre facteur externe en second lieu.

-Explorer la structure et la diversité spatiotemporelle des groupes fonctionnels associés aux stations agrumicoles différentes par leur variété.

-Connaitre la flore constituant chaque station d'étude et mettre en évidence la relation Thrips-Plante

-Comparaison de la toxicité d'un produit chimique Ultracide 40EC et un produit biologique à base d'extrait d'agrumes (Biolime) sur les Thrips au cours du temps.

Notre travail est scindé en 5 parties. Les deux premiers chapitres traiteront les généralités sur les agrumes et les Thrips, la biodiversité et concept de lutte biologique. Dans le troisième chapitre, nous exploiterons la méthodologie d'étude entreprise sur le terrain ainsi qu'au laboratoire. Le quatrième chapitre expliquera les résultats obtenus et nous terminerons par le chapitre discussion générale avec une conclusion et des perspectives à notre étude.

CHAPITRE 1 :
GENERALITES SUR LES
AGRUMES ET LES THRIPS

CHAPITRE 1

GENERALITES SUR LES AGRUMES ET LES THRIPS

1. L'historique des agrumes et leur diffusion à travers le monde

La domestication et la culture des agrumes se sont développées en Asie dans l'aire d'origine de ces arbres. La première grande migration des agrumes a eu lieu au premier millénaire avant notre ère, en direction de l'ouest, vers la Mésopotamie. De là, ils atteignirent les rivages de la Méditerranée, l'Égypte et la Grèce entre le VIII^e et le IV^e siècle av. JC. Théophraste, botaniste contemporain d'Alexandre le Grand, fit une description détaillée de l'agrumes que l'on nomme aujourd'hui Cédratier (appelé dans l'ancien temps par les grecs « Pomme de Médie »).

Les restes archéologiques sont très rares et quelques fresques murales découvertes à Pompéi [2], représentent des agrumes portant des fruits ressemblant aux citrons et cédrats. Le cédratier a probablement été présent dans tout le pourtour méditerranéen avant le début de notre ère. On attribue l'introduction en Méditerranée du bigaradier, du pamplemoussier et du citronnier aux Maures, aux Génois et aux Portugais (X-XII^e siècles). L'essor du commerce maritime au XV^e siècle permit la diffusion des agrumes à travers le monde. Christophe Colomb les introduisit dans les Caraïbes (1493). Au XVI^e siècle, les agrumes sont présents dans de nombreuses régions du continent américain. L'oranger (orange douce) ne fut connu en zone méditerranéenne qu'au XV^e siècle et le mandarinier seulement au XVIII^e siècle, tous deux en provenance de Chine [3].

En Méditerranée, la culture en zones rapprochées de ces différentes espèces d'agrumes, fut propice à l'émergence de nouvelles formes hybrides, comme la bergamote, le clémentinier et le cédrat Corse. De nombreuses

variations naturelles sont aussi apparues dont les variétés d'oranges sanguines. Le pomelo (*C. paradisi*) naquit lui vers la fin du XVIII^e siècle, dans les Caraïbes d'une rencontre fortuite entre un pamplemoussier et un oranger [2].

De tous temps, ils ont été appréciés pour leurs qualités décoratives dont la beauté du feuillage, des fleurs et des fruits. S'ajoutent à la fragrance de la floraison, leurs parfums, leurs vertus médicinales, leurs goûts, leur richesse en glucides (8,5 à 12%), la vitamine C (40 à 80 mg/100g), le calcium (40mg%) et les autres éléments minéraux (5 à 15 mg%), les oligoéléments, les fibres, les acides organiques, autres composants énergétiques (protéines), les substances aromatiques et les pigments [36].

Le bassin Méditerranéen est considéré comme le tremplin de la diffusion de la culture des agrumes à travers le monde. Le Cédrat fut le premier agrume qui a été introduit par les Juifs durant le premier siècle après Jésus-Christ. Ce fut ensuite le tour du citronnier au XII^e siècle, transporté par les caravanes arabes depuis la Perse où il été connu depuis des années. Quatre siècles plus tard, l'orange et le bigarade furent introduit au début du XVI^e siècle, directement de Chine ou d'Inde par des marchands de Gènes ou du Portugal. En Occident, ce sont les Arabes qui l'introduisirent en le plantant en Espagne vers le 10^e siècle, lieu de propagation vers l'Amérique à travers les îles Caraïbes par Christophe Colombos, ensuite du Brésil vers l'Australie en 1788 [37]. Les agrumes à l'exception du mandarinier, s'étaient répandus dans presque toutes les régions tropicales et subtropicales [38].

1.2. Aspects économique de l'agrumiculture

1.2.1. 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 15C. 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 agrume a été évaluée à plus de 3 million d'hectares répartie sur une aire très large située approximativement entre les 40° de latitude nord et sud tout au tour du monde [39]. 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 [40 ; 41].

Actuellement l'agrumiculture occupe une place importante en Afrique en générale et en Afrique tropicale en particulier. Huit pays Africains (Nigeria, Guinée, Tunisie, Sierra, Kenya, Angola, Tanzanie, Côte d'Ivoire) figurent dans la liste des 20 plus grands producteurs mondiaux des petits agrumes [42].

1.2.2. En Algérie

La culture des agrumes revêt une importance stratégique pour l'Algérie comme source d'approvisionnement en fruits et des débouchés sur le marché international des produits agrumicoles. Les terres utilisées pour la culture des agrumes sont parmi les plus riches du pays. Les terres sont en général à pH élevé, supérieur à 7,5 à l'Ouest, entre 7,2 et 7,5 au centre et moins élevé à l'Est entre 6,5-7 [43].

Les grandes zones de production par ordre d'importance sont la plaine de la Mitidja 44%, Habra Mascara 25%, le périmètre Bounamousa et la plaine de Saf Skikda 16% et le périmètre de la Mina et bas Chélif 14%. Le Centre du pays occupe une surface de 39.305 ha d'agrumes 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 [8].

Les superficies agrumicoles algériennes sont concentrées au centre et à l'ouest du pays sur quinze wilayates. Blida a toujours été la plus importante avec 16 583 ha, plus de 5000 ha pour les wilayates de Chlef et Alger, plus de 4 000 ha pour Relizane, Mostaganem et Mascara, plus de 3 000 ha pour Tipaza. Les sept wilayates qui disposent d'un verger de plus de 2000 hectares sont : Bejaia, Tlemcen, Skikda, Boumerdes, Taraf et Ain-Defla. Les autres wilayates disposent d'un verger de 500 à 1 500 hectares [43; 44].

1.3. Taxonomie

La terminologie « agrumes » regroupe les espèces du genre *Citrus* associées à deux genres voisins *Fortunella* et *Poncirus*. Les espèces de ces trois genres sont sexuellement compatibles. Le terme « agrumes » est employé aussi bien pour désigner les arbres que leurs fruits. Les genres *Citrus*, *Poncirus* et *Fortunella* appartiennent à la famille des Rutaceae, à la sous-famille des Aurantioideae, à la tribu des Citreae et à la sous-tribu des Citrineae [45] (figure 1.1). En général, les agrumes proviennent des régions tropicales et subtropicales du Sud-est de l'Asie et se sont ensuite propagés à d'autres continents [45 ; 46].

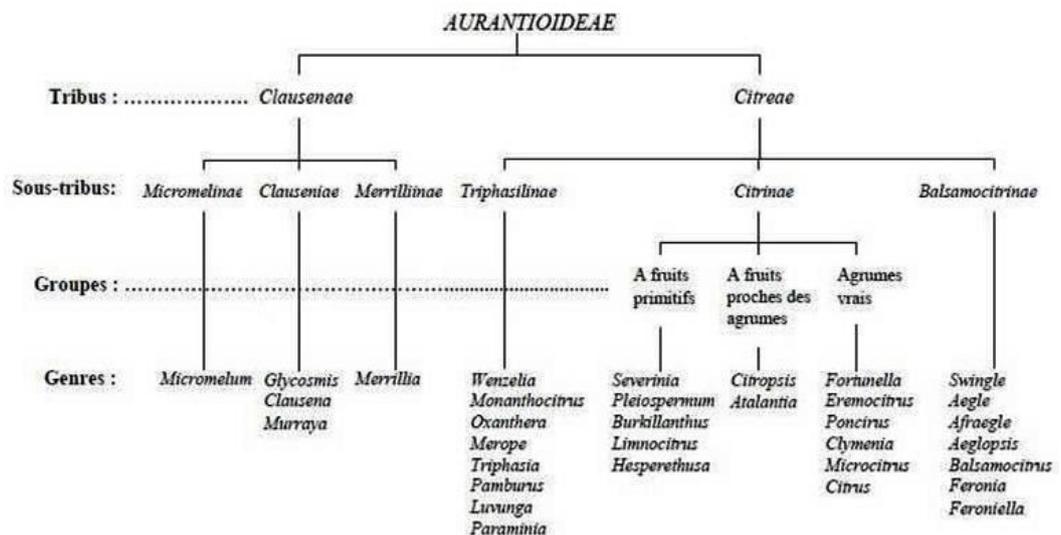


Figure 1.1: Sous famille des Aurantinoideae [45]

La première étude qui a porté sur la phylogénie et l'origine des espèces est celle de [47]. Cette étude basée sur des marqueurs biochimiques et morphologiques suggère que la plupart des agrumes cultivés appartenant au genre *Citrus* serait issu de trois espèces vraies : *Citrus medica* L. (Cédratier),

Citrus reticulata Blanco (mandarinier), *Citrus maxima* L. Osbeck (pamplemoussier).

Par la suite d'autres études ont été conduites à l'aide de différents outils: la diversité des caractères morphologiques [48], l'analyse des métabolites primaires [49] et secondaires [50], l'utilisation des marqueurs moléculaires [49 ; 51 ; 52] Ces études convergent toutes vers l'existence de quatre taxons à l'origine des agrumes cultivés, qui sont aussi appelés espèces ancestrales. Aux trois premières citées s'ajoute en effet un papéda nommé *Citrus micrantha* Wester qui serait à l'origine du limettier [53]. C'est autour de ces quatre espèces de base que s'établit la structuration de la diversité des Citrus cultivés [54]. (figure 1.2).

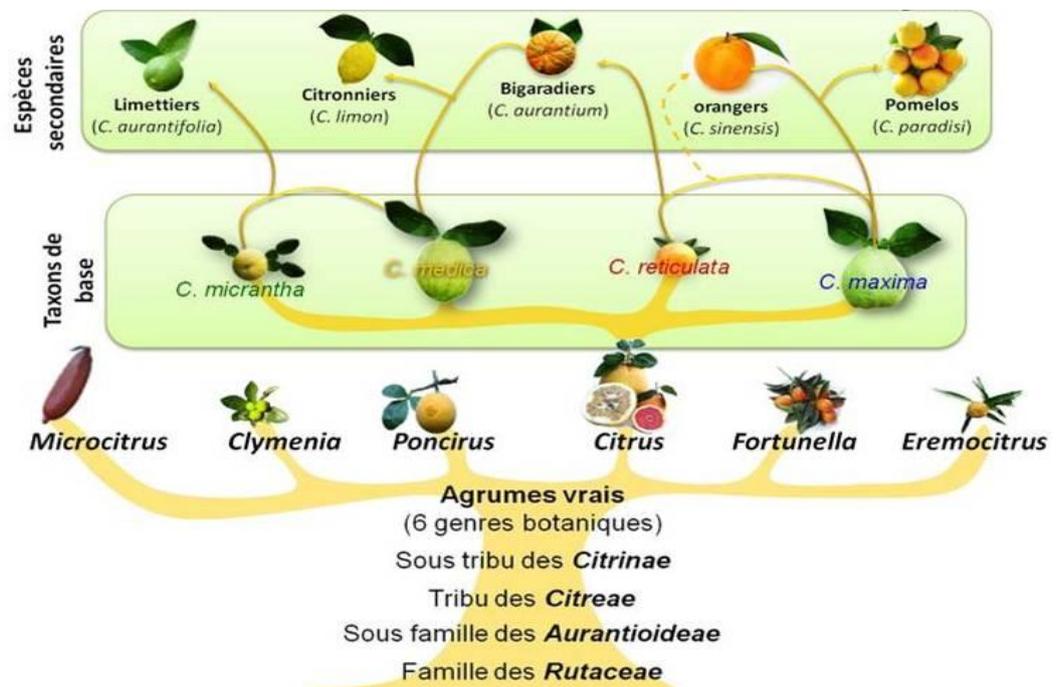


Figure 1.2 : Classification des agrumes et origine génétique des *Citrus* cultivé [54]

Les divergences morphologiques et génétiques observées entre les trois taxons de base principaux *Citrus medica*, *Citrus reticulata*, *Citrus maxima* sont expliquées par leur origine géographique et leur évolution allopatrique. Ils se seraient diversifiés dans trois zones géographiques distinctes : les mandariniers dans une région qui couvre le Japon et la Chine du Sud, les pamplemoussiers dans l'archipel malais et les cédratiers dans le nord-est de l'Inde et dans des régions proches [54].

Ces espèces ont colonisé de nouveaux espaces dans des zones de convergence de leurs zones d'origine, pour générer par croisements des formes hybrides interspécifiques, puis se propager dans tout le sud-est asiatique, puis l'Asie subtropicale pour être propagées sur les autres continents au fur et à mesure des conquêtes, des migrations humaines et le développement des échanges commerciaux [55]. Ainsi, le cédratier fut la première espèce importée au bassin méditerranéen au IIIe siècle avant J-C.

Au fur et à mesure de la culture et de la diffusion des agrumes, les formes cultivées seraient apparues par recombinaison entre les taxons de base mis en contact au cours d'un long processus d'évolution [56]. Ainsi *Citrus sinensis* qui proviendrait de deux hybridations interspécifiques entre pamplemoussier x mandarinier [57], alors que *Citrus aurantium* serait un hybride de première génération entre un pamplemoussier et un mandarinier [58]. Le pomelo résulterait d'un croisement naturel entre un oranger et un pamplemoussier [59]. Le citronnier découlerait d'une combinaison entre un cédratier et un bigaradier [53]. Le clémentinier serait issu d'un croisement entre un mandarinier et un oranger [60; 58].

1.4. 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 [61]. Il existe généralement trois 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. La floraison se produit en même temps que la pousse qui suit le repos végétatif. Les fleurs sont isolées ou en grappes et se forment sur le bois de l'année précédente [61]. La floraison est continue tout au

long de l'année sur les citronniers et limettiers. Sur les autres espèces on peut avoir une ou 2 périodes de floraisons par an. Sur un même arbre, on peut ainsi retrouver des feuilles, des fleurs et des fruits de différents âges [62].

1.5. Données générale sur les Thrips

1.5.1. Systématique et classification

Thysanoptère veut dire, d'après deux racines grecques, *thysanos* (frange) et *pteron* (ailes), « à ailes frangées », alors que thrips est une désignation savante (Linné a créé le genre en 1758) passée dans le langage courant en anglais et en français qui signifie, toujours en grec, « ver qui ronge le bois », sans doute du fait que les premiers spécimens décrits avaient été trouvés sur des brindilles de bois mort, autres noms, mouches de tempête, et les poux de maïs. Pour les germanophones, ce sont les Blasenfüler (pieds à ampoules) à rapprocher d'une dénomination obsolète : Physapodes [63]. Les Thysanoptères ont été décrits pour la première en 1744 comme un genre *Physapus* par De Greer, puis rebaptisé thrips par Linné en 1758. En 1836 Haliday a avancé du genre à un ordre, en les renommant Thysanoptera [64].

Les Thysanoptères sont présumés avoir évolué à partir d'un champignon qui fut l'alimentation des ancêtres des thrips détritico-vie, une habitude qui est retenue dans les membres de la famille *Merothripidae* [64].

L'identification des Thrips est une opération difficile [65]. En plus de leur petite taille, la coexistence au sein d'une même espèce, des formes, des modes de vie, des capacités de dispersion et d'utilisation de ressources alimentaires diverses, ont rendu encore la tâche plus compliquée [66]. A titre d'exemple, au sein d'une même espèce, les individus peuvent avoir des tailles et des couleurs différentes [66]. Les outils modernes, notamment, la biologie moléculaire a contribué énormément et elle a permis de résoudre les problèmes liés aux variations intra-spécifiques [67]. La morphologie générale des Thysanoptères a fait l'objet de certaines études. Les plus importantes sont celles de [68 ; 69 ; 70 ; 71 ; 72 ; 73]. Les études de BRUNNER *et al*, MORITZ *et al* [74 ; 75] ont exploité la technique de

la biologie moléculaire pour établir une nouvelle classification des Thrips, notamment, pour ceux qui présentent un intérêt agronomique.

Les Thysanoptères ont évolué à partir de leurs deux ancêtres, à savoir les Hemiptera et les Psocoptera [76]. BHATTI et MOUND *et al.* (1980) [77 ; 78] ont réparti les Thysanoptera en deux sous ordre et 7 familles (Uzelothripidae, Merothripidae, Stenurothripidae/Adiheterothripidae, Aeolothripidae, Thripidae, Hemithripidae/Fauriellidae et Heterothripidae). BHATTI en [79] a ajouté une autre famille, à savoir les Melanthripidae. Cette classification a connu une grande évolution suite à la découverte de nouvelles caractéristiques structurelles d'importance taxonomique [79]. Nakahara cité par PARKER *et al.* [80] a proposé une classification, tout en regroupant les Tubulifera dans la famille des Phlaeothripidae, tandis que les Terebrantia, il les a classé dans les familles des Adiheterothripidae, Merothripidae, Heterothripidae Aeolothripidae et Thripidae.

D'après MORRIS et MOUND [81], cités par Moritz [82], les Thysanoptères comptent 9 familles, dont 8 font partie du sous ordre des Terebrantia, alors que le sous ordre des Tubulifera ne comporte qu'une seule famille (Phlaeothripidae). Les unités de classification des thysanoptères ainsi que leur diversité spécifique sont représentées sur le tableau 1.1

Tableau 1.1 : Biodiversité de l'ordre des Thysanoptères (MOUND cité par MOUND et MORRIS [83 ; 84])

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

Dans le monde il y'a environ 5500 espèces de Thrips au niveau des régions chaudes et régions tropicales où il y'a la plus grande diversité tandis que les régions plus froides sont plus pauvres en espèces. Toutefois la faune des thrips de la région tempérée de a été étudié de façon plus intensive que dans les pays tropicaux [83 ; 84].

Les espèces Thysanoptera de commande sont classées dans environ 750 genres et neuf familles [84]. Parmi ceux-ci, le sous-ordre contient 8 Térébrants familles Thripidae y compris la famille, tandis que le sous ordre comprend une famille de Tubulifère et Phlaeothripidae. La classification actuelle des Thysanoptera, tous les niveaux, a un support phylogénétique très faible [84].

1.5.2. Morphologie

D'après la description faite par LEWIS [66]. 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 [85].

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 [86].

Les Thrips sont plus ou moins colorés, dans une gamme allant du jaune pâle au noir en passant par les rouges et les bruns [63]. 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 [87]. D'après LEWIS [66], la longueur des ailes par rapport au corps diffère souvent entre les groupes, espèces et sexes, femelles 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 1.3) [88 ; 86].

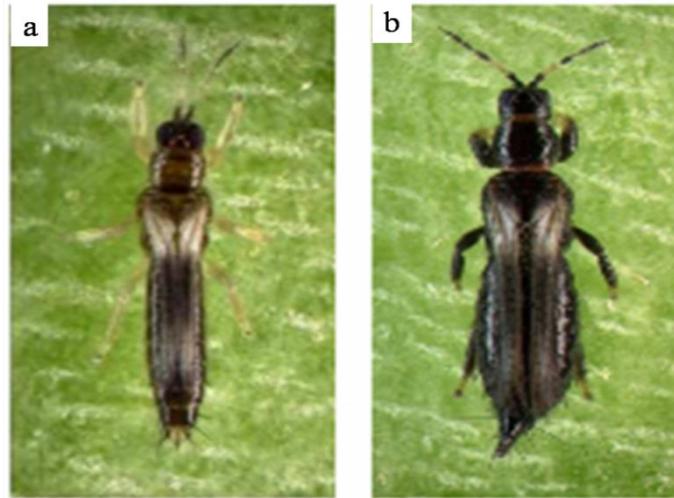


Figure 1.3: Mâle (à gauche_a) et femelle (à droite_b) des Thrips floricoles [88]

D'après la description faite par LEWIS [66], la tête des Thrips est bien visible ainsi que la limite entre le thorax et l'abdomen. Le premier segment thoracique (Prothorax) est mobile, 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 [89], (figure 1.4).

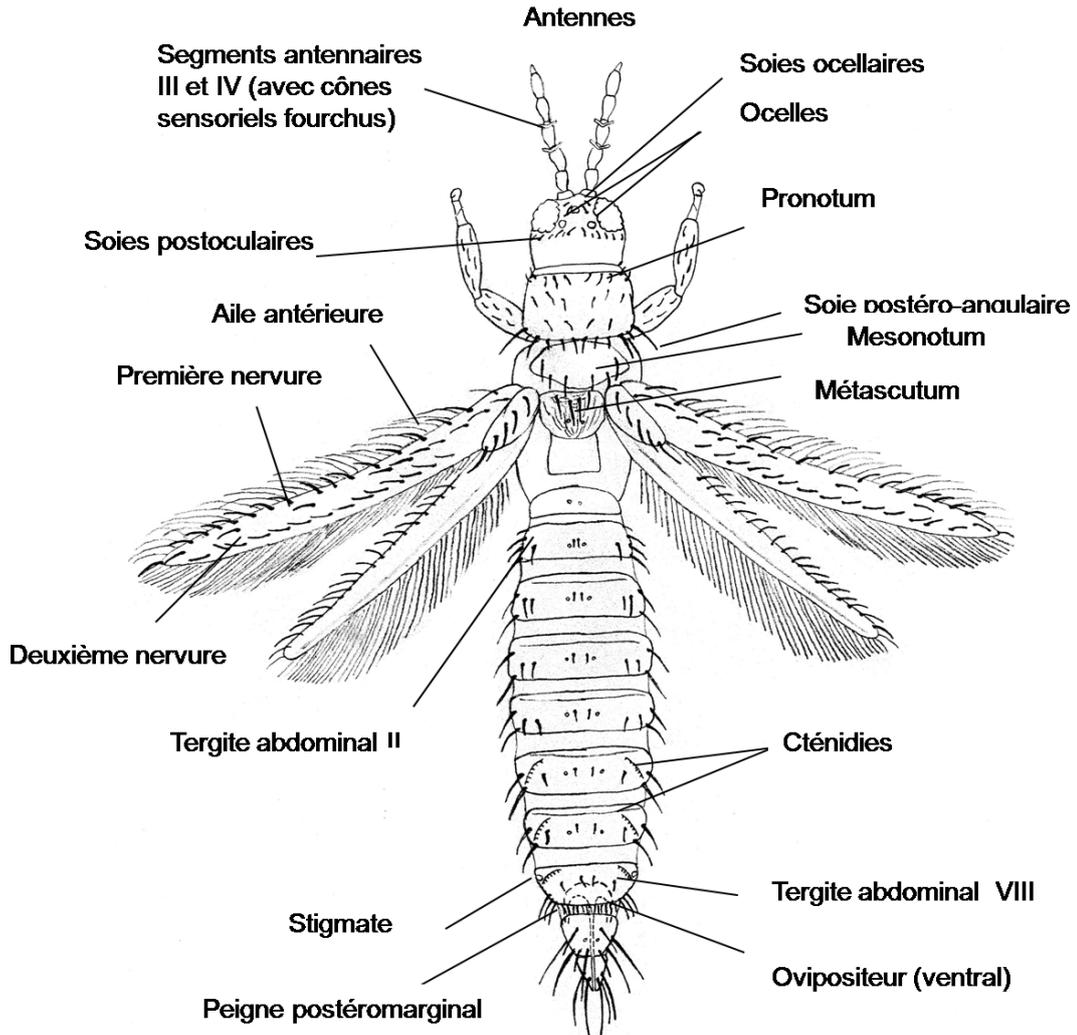


Figure 1.4: Emplacement des caractères généraux des Thrips (femelle-vue dorsale) [90]

D'après BOURNIER [86], 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 [91].

1.5.3. 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 [92].

La tête de forme variable, le plus souvent plus large que longue chez les Terebrantia (figure 1.5), alors que chez les Tubulifera, elle est habituellement plus longue que large (figure 1.6), 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 [72 ; 93].

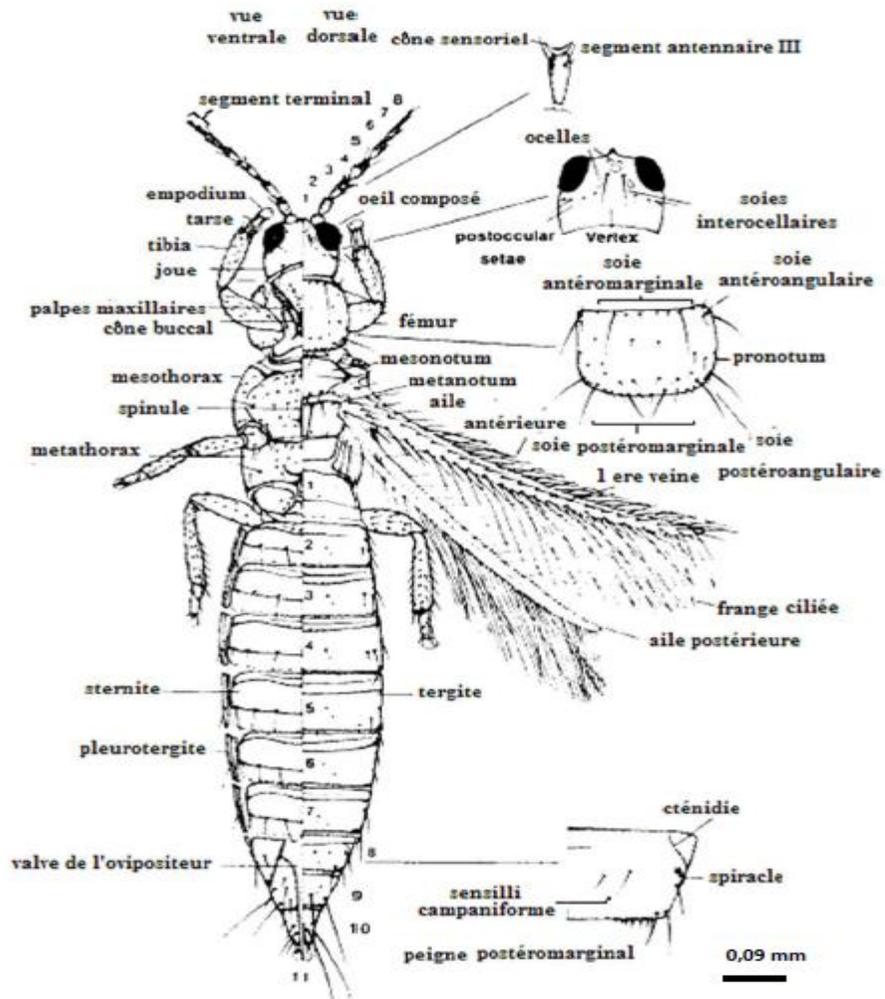


Figure 1.5 : Morphologie d'un Térébrant : vues dorsale et ventrale [94]

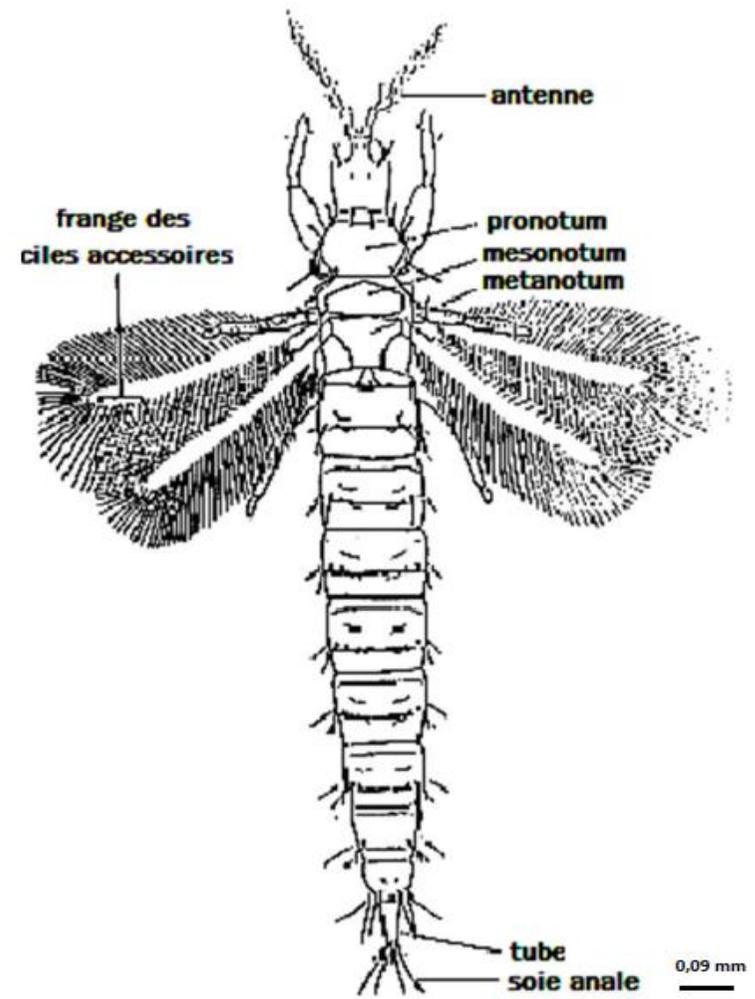


Figure 1.6 : Morphologie d'un Tubulifère [95]

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 [66] 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 [88] (figure 1.7).

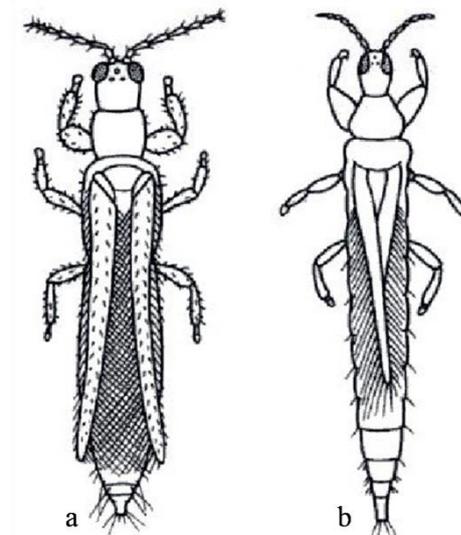


Figure 1.7: Adulte de Thrips (a : Terebrantia, b : Tubulifera) [88]

La forme, la taille et la coloration sont très variées selon les espèces. Ainsi, les observations faites par LEWIS [66] 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 [86]

Les pattes chez les Térébrants seulement leurs tibias postérieurs portent une série d'épines sur l'apex pour peigner les soies des ailes et pour aider l'insecte au moment du saut [86].

Les antennes sont formées de 4 à 9 articles [72].mais chez la plupart des espèces elles portent de 6 à 9 articles [86 ; 94].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 Térébrantes, le cycle évolutif comporte une pronympe et une nymphe, alors que chez les Tubulifera il existe une pronympe, 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 [63 ; 86 ; 96].

1.5.4. Cycle de vie

La durée du cycle de développement est fonction de la température. Le seuil minimal se situe autour de 10°C. Sous des températures optimales situées entre 25°C et 30°C, le développement de l'œuf à l'adulte peut se compléter en aussi peu que 9 à 13 jours (figure 1.8). Les femelles adultes peuvent pondre de 150 à 300 œufs au cours de leur vie, laquelle dure jusqu'à cinq semaines [97]. 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.

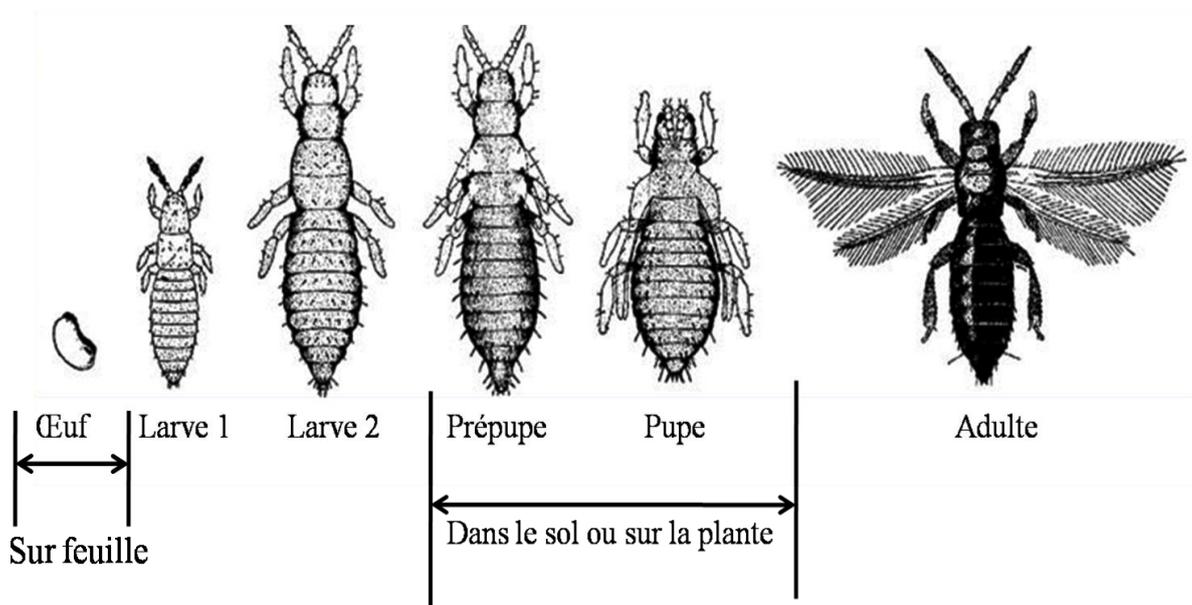


Figure 1.8: Cycle de développement des Thrips [98].

1.5.5. Le régime alimentaire de Thrips

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 [99]. Il existe également des espèces prédatrices, d'autres sont floricoles et consomment des grains de pollen [86].

D'après MOUND et MARULLO [100] cité par MOUND [100 ; 83], la plus part des tétrabranthes (95%) sont phytophages, se nourrissent tous au dépend des plantes vertes, 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 [86].

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 [85 ; 86].

1.5.6. Préférence de la plante hôte

Les Thrips sont très phytophages, par conséquent, une compréhension des facteurs qui influent sur le choix de la plante hôte est importante afin de comprendre le mode de transmission des virus.

Le vent, les couleurs, la substance volatiles, sont des facteurs qui influent sur la sélection de la plante hôte. Bien que les thrips soient de faibles « flyers », ils peuvent se disperser par le vent, les Thrips une fois transportés par le vent, ils ont peu de contrôle leur trajectoire de vol et la destination, Toutefois, certaines espèces présentent un niveau de contrôle d'atterrir sur les cultures d'accueil ou des plantes hôtes, même spécifiques [101].

La caractéristique principale pour localiser une plante hôte est la couleur grâce à des indices visuels tels que les couleurs bleue, blanche et jaune, en présence de fleurs le nombre de Thrips est 60 fois plus élevé comparé à la préfloraison, cette étape est moins préférée par les Thrips [102].

Une fois le Thrips localise la plante hôte, la sélection végétale spécifique peut être déterminée par les besoins nutritionnels, cependant, un peu est connu sur les besoins nutritionnels des thrips [103 ; et 104].

Les Thrips peuvent préférer des plantes riches en acides aminés pour assurer l'alimentation des larves dont la durée est assez courte, les protéines sont nécessaires à la croissance rapide. L'ampleur des dégâts sur cultures a été reliée à la forte concentration en acides aminés, en particulier phénylalanine, un composant entrant dans la production de la cuticule pour éviter la dessiccation. Le pollen comme ressource alimentaire au niveau des fleurs, est une autre raison possible pour le choix de la plante hôte. Notamment pour son effet bénéfique sur l'augmentation du rythme de reproduction [105].

1.6. Dommage sur agrumes

1.6.1. Dommage direct

1.6.1.1. Sur les fleurs

Les Thrips causent des dommages à différentes parties de la fleur. Les dommages de ponte peuvent être caractérisés par des taches brunes sous les sépales, un brunissement des pétales, des zones nécrotiques sur les étamines et à la base des styles.

Les adultes se nourrissent de pollen, mais cette habitude est identifiée le plus fréquemment comme une aide à la pollinisation et non l'inverse. À une température variant de 25°C à 35°C, la sévérité des dommages est plus importante à 40% d'humidité relative qu'à 90%. Les adultes endommagent plus sévèrement les fleurs que le font les larves. Bien que dans certaines situations, 10 thrips par fleur provoquent des dommages modérés aux étamines, des densités plus élevées au début du développement des fleurs peuvent mener au dépérissement des étamines avant la maturation et le relâchement du pollen [106].

Les thrips qui se nourrissent sur les fleurs peuvent entraîner le brunissement et le dessèchement prématuré des anthères et stigmates. Cependant, ce phénomène survient généralement après la fécondation et n'entraîne pas l'avortement des fleurs, des taches nécrotiques sur le calice peuvent être observées et des densités supérieures à 10 Thrips par fleur mènent à des réceptacles significativement plus petits [107].

1.6.1.2. Sur les fruits

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 [108].

Sur agrume les dégâts de nutrition provoquent la formation d'un anneau très visible de tissu abîmé autour de l'apex des jeunes fruits (figure 1.9).



Figure1.9: Formation d'un anneau autour de l'apex des fruits (**personnel, 2017**)

1.6.2. 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 (ex. : 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.) [108].

D'après BOURNIER [86], 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 travers 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 [109].

1.7. Méthodes de lutte

1.7.1. Mesures préventives

Les Thrips sont de minuscules insectes, responsables de graves dommages sur de nombreuses cultures. D'après GILKESON et al [110] sur la culture de la tomate, le seuil de nuisibilité est fixé entre 30 et 50 thrips/plant, alors que sur piment, ce seuil ne doit pas dépasser 5 à 10 thrips/plant. Sur concombre ce seuil peut aller jusqu'à 100 thrips/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 (excréments) sont des signes qu'il faut contrôler.

Pour un dépistage précoce, des pièges collants 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 [111]. Des plantes pièges, de type Chrysanthèmes jaunes (variété Chesapeake) peuvent être utilisées [112]. Des plantes indicatrices hypersensibles de virus, comme le *Petunia* peuvent nous renseigner sur la sévérité de l'attaque d'une façon précoce [27]. En verger, les parties atteintes peuvent être coupées ou soumettre à un jet d'eau froide. Enfin, il faut alterner les cultures et pratiquer un travail du sol pour détruire les nymphes.

1.7.2. Lutte biologique

De nombreux ennemis naturels de Thrips qui appartiennent à différents ordres existent : Neuroptère, Diptère, Hyménoptère, Coléoptère, Hétéroptère, Orthoptère, Thysanoptère, Heterostigmate, Prostigma et Mesostigma.

La punaise prédatrice *Orius insidiosus* est le prédateur de Thrips le mieux connu. Sa présence doit être prise en considération lors du processus de décision. SHAKYA et al [113] ont évalué que pour chaque punaise prédatrice présente, le seuil d'intervention pouvait être majoré de 40% si une source de pollen est disponible et de 60% en absence de pollen. Les conditions printanières ne sont pas très favorables à l'introduction d'*Orius insidiosus*, il est préférable de favoriser le développement des populations naturellement présentes.

Le maintien d'un bon équilibre entre les Thrips ravageurs et ce prédateur est favorisé par la sélection d'insecticide à faible toxicité pour la faune auxiliaire. Dans plusieurs cas, les populations naturelles d'*Orius insidiosus* suffisent à maintenir les thrips à des densités non dommageables [106].

Différentes espèces d'acariens prédateurs phytoséiides sont également prédatrices de Thrips. Sous conditions extérieures, les espèces indigènes *Neoseiulus fallacis* et *Amblyseius andersoni* offre une répression minimale des Thrips car elles se nourrissent de préférence de *tétranyques*.

Il est important de savoir que les thrips ne sont pas tous des ravageurs. Certaines espèces prédatrices sont également susceptibles d'être observées dans les fraisières telles que *Scolothrips sexmaculus*, le six spotted Thrips, qui comme son nom l'indique peut être différencié par la présence de six marques grises sur son abdomen, cette espèce se nourrit principalement de tétranyques. Différentes espèces bénéfiques de la famille des Aelothripidae sont également susceptibles d'être observées en champ.

1.7.3. Lutte chimique

Cette méthode ne devrait être utilisée qu'en dernier recours car elle favorise la sélection des individus résistants. La gestion des Thrips par les traitements phytosanitaires pose de sérieux problèmes aux producteurs. En plus de l'apparition des individus hautement résistants, l'emploi des molécules chimiques peut détruire les ennemis naturels [114]. Les produits recommandés contre les mouches blanches des citrus ont montré une efficacité contre les thrips.

CHAPITRE 2 :
BIODIVERSITE ET CONCEPT
DE LUTTE BIOLOGIQUE

CHAPITRE 2

BIODIVERSITE ET CONCEPT DE LUTTE BIOLOGIQUE

2.1. Etat actuel de la biodiversité

La biodiversité est menacée depuis que l'espèce humaine a largement profité des services que celle-ci pouvait lui apporter [115]. Même si la disparition des espèces est un phénomène naturel, les êtres humains ont multiplié ce facteur par 100, soit un rythme plus important que celui auquel les espèces apparaissent. En effet, la fragmentation des habitats est l'empreinte la plus évidente de l'homme sur le paysage. Celle-ci est d'ailleurs reconnue comme la principale menace de la perte de la biodiversité à l'échelle mondiale [116 ; 117 ; 118 ; 119 ; 120].

Dans une optique d'agriculture durable, l'importance de la biodiversité dans les agro-écosystèmes a été soulignée à de nombreuses reprises, notamment suite à l'expansion des monocultures [121 ; 122]. Pour quantifier la diversité biologique présente dans un biotope, deux paramètres sont couramment employés : la richesse et la régularité. La richesse se définit comme le nombre d'unités systématiques présentes dans un écosystème donné, par exemple le nombre d'espèces dans un biotope. Le seul emploi de la richesse spécifique n'est pas suffisant à elle seule car, dans un milieu, il est difficile de connaître le nombre total d'espèces, certaines sont rares et risquent d'échapper à l'échantillonnage. De plus, la richesse ne tient pas compte de l'abondance relative des espèces. C'est pourquoi, il est nécessaire d'utiliser un deuxième paramètre, la régularité. Ce paramètre décrit la répartition des individus au sein d'un taxon ou plus concrètement, elle qualifie la distribution du nombre d'individus par espèce [123 ; 124].

2.2. Les dynamiques des cultures et leurs bioagresseurs

Les réponses des écosystèmes agricoles à la variabilité et aux changements climatiques sont compliquées par la complexité biologique de ces écosystèmes, par l'hétérogénéité des ressources en terres et en eau et par la diversité régionale (figure 2.1). D'après un récent résumé produit par le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, les principaux facteurs qui ont une incidence sur l'agriculture sont la variabilité météorologique, la saisonnalité, les précipitations moyennes, la disponibilité de l'eau ainsi que la dynamique et la répartition des bioagresseurs (c'est-à-dire insectes, nématodes, maladies et plantes nuisibles) [125].

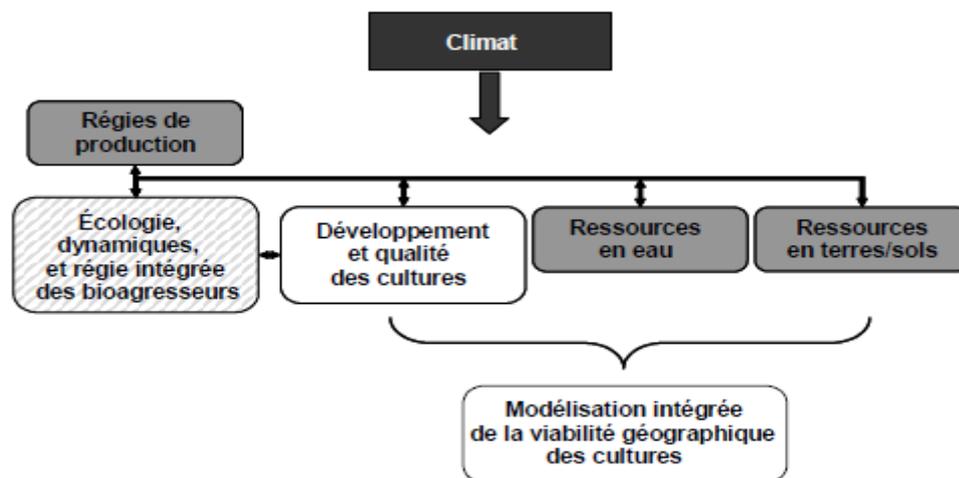


Figure 2.1 : Approche de modélisation intégrée permettant de déterminer les effets des facteurs biotiques (hachurés) et abiotiques sur les cultures et sur les écosystèmes agricoles en réponse à la variabilité et aux changements climatiques [125].

Le succès de la production végétale résulte également de la gestion des stress biotiques causés par les interactions entre les cultures hôtes et les bioagresseurs, dont la plupart sont fonction de variables climatiques. En conséquence, bon nombre d'outils actuels de lutte phytosanitaire nécessitent une bonne compréhension des relations qui existent entre ces organismes et les variables climatiques. Dans un tel écosystème agricole, la culture demeure l'élément central. La synchronisation entre le climat et la phénologie annuelle est

un facteur très important qui régit la répartition des végétaux dans les systèmes naturels [126] et les relations entre les cultures et leurs bioagresseurs [125].

Lorsque les climats sont stables, la phénologie des plantes annuelles et vivaces est étroitement liée au calendrier ou est fonction de repères biologiques. Ce lien perdra de sa pertinence sous des climats variables et changeants, et la phénologie reposera alors sur les relations fondées sur la température. En ce qui concerne les cultures vivaces, il est nécessaire de mieux comprendre les risques associés à l'occurrence de températures dommageables durant le stade de dormance et les risques liés aux stades de développement durant lesquels les cultures sont vulnérables [125].

2.3. Structure végétale et régulation des bioagresseurs

2.3.1. Un cadre théorique

On peut distinguer deux effets de l'augmentation de la diversité végétale d'un agroécosystème sur l'intensité d'attaque de bioagresseurs. Lorsqu'une augmentation de la diversité végétale diminue l'intensité d'attaque de bioagresseurs, on parle "d'effet de dilution" dans le cas des maladies au sens de [127] et de "résistance associative" dans le cas des ravageurs [128]. Lorsqu'une augmentation de la diversité végétale augmente l'intensité d'attaque de bioagresseurs, on parle "d'effet d'amplification" dans le cas des maladies et de "sensibilité associative" dans le cas des ravageurs [127 ; 128]. Les termes "d'effet de dilution" ou "d'amplification" proposés par KEESING [127] peuvent prêter à confusion. En effet, ils font instinctivement référence aux mécanismes de dilution de la ressource et d'introduction d'une nouvelle ressource. Bien que certainement les plus étudiés, ces mécanismes d'altération de la ressource ne sont que des mécanismes parmi d'autres expliquant en partie la relation diversité végétale et bioagresseurs [129]. Par conséquent et de façon à éviter toute confusion, nous utiliserons les termes de "résistance associative" et "sensibilité associative" pour décrire les effets nets de l'impact de la diversité végétale à la fois sur les ravageurs et sur les maladies des cultures.

2.3.2. Rôle de la composition végétale

L'effet biologique d'un végétal sur un organisme vivant dépend de l'interaction biotique qui lie l'espèce végétale considérée à l'organisme vivant considéré. Suivant l'interaction biotique qui les lie (neutralisme, prédation, symbiose, mutualisme, amensalisme, commensalisme, parasitisme, etc.), la présence du végétal pourra augmenter, diminuer ou ne pas influencer la présence de l'organisme. L'effet biologique dépend donc de la composition végétale, de l'identité des espèces végétales, et du bioagresseur étudié [130].

2.3.3. Rôle de la structure spatiale des végétaux

La diversité végétale dans un agroécosystème peut profondément modifier le microclimat. L'altération microclimatique créée par une diversité végétale peut influencer le bioagresseur directement, en fonction de la niche écologique du bioagresseur étudié, et/ou indirectement en influençant la croissance de la plante hôte et donc la présence de la ressource pour le bioagresseur. La hauteur des individus composant une strate de végétation influence à la fois la moyenne et la variance du rayonnement transmis sous canopée [131]. Plus la strate est haute et plus la moyenne de la lumière transmise est faible. L'effet de la hauteur de la strate sur la variance de la lumière transmise dépend quant à elle du pourcentage de couverture de la strate [131].

2.4. Facteurs influençant le choix d'un insecte pour une plante hôte

Autres facteurs que la diversité végétale peuvent affecter l'abondance des insectes ravageurs. Parmi ces facteurs, on peut nommer l'arrangement de la culture dans l'espace et le temps [132 ; 133], la composition et l'abondance de la végétation à l'intérieur et à proximité du champ, le type de sol et le type d'aménagement [134]. Pour qu'un aménagement fonctionne, il faudrait qu'il y ait présence d'abris ou de nourriture alternative pour les ennemis naturels [121 ; 134] afin de permettre l'établissement permanent des insectes. Ensuite, il faudrait qu'il y ait une dominance de cultures vivaces [135] afin de diminuer les perturbations

de l'environnement. Finalement, il faudrait qu'il y ait une densité accrue de la culture [136] et une grande diversité génétique [137 ; 138] (par l'implantation de variétés mixtes) [139 ; 137] en cas de perturbations de l'environnement ou d'invasions d'insectes. La réalité fait en sorte qu'il est pratiquement impossible ou presque d'appliquer toutes ces conditions à la fois. Par contre, avec les connaissances actuelles, il est possible d'envisager un aménagement avec quelques-unes de ces conditions, notamment par l'installation d'un système en bandes alternées.

2.5. 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 [140].

2.5.1. 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 [140].

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. 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 montrés les limites de ces systèmes trop simplifiés [141].

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 [142].

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 2.2) dans les pratiques agricoles et la structure du paysage.

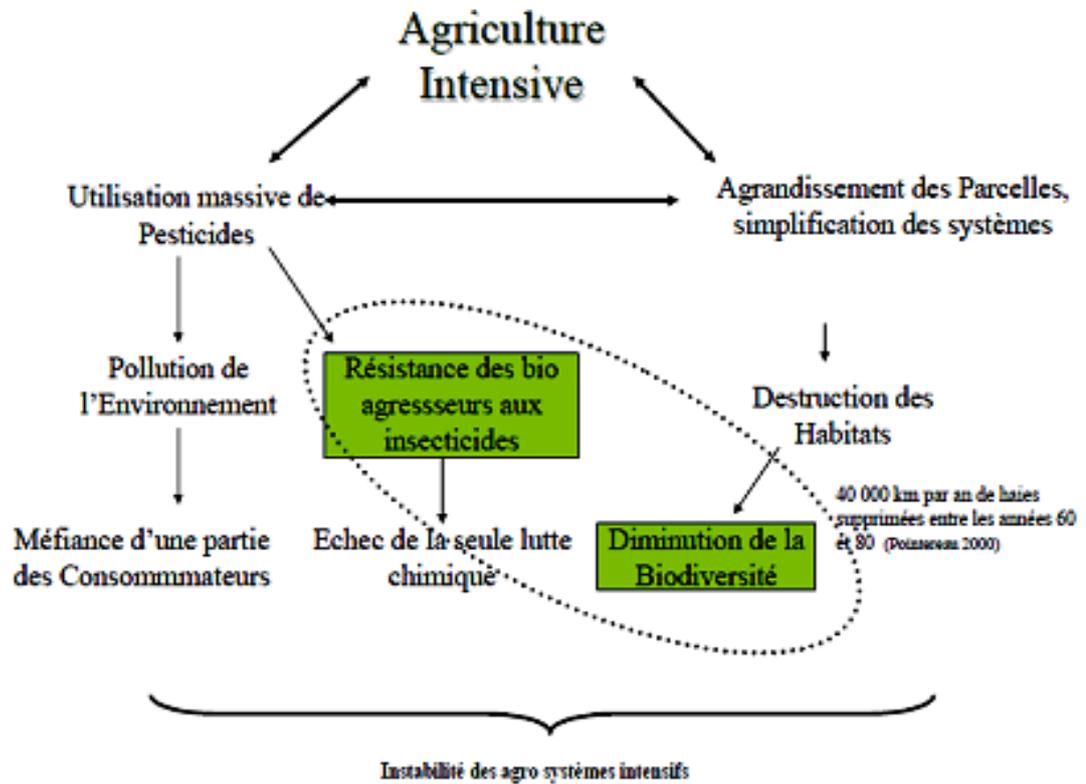


Figure 2.2: Conséquences de l'agriculture intensive sur les agrosystèmes [142].

Le besoin de stratégies de lutte alternative à la seule lutte chimique s'est fait sentir dès 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 2.3) [143].

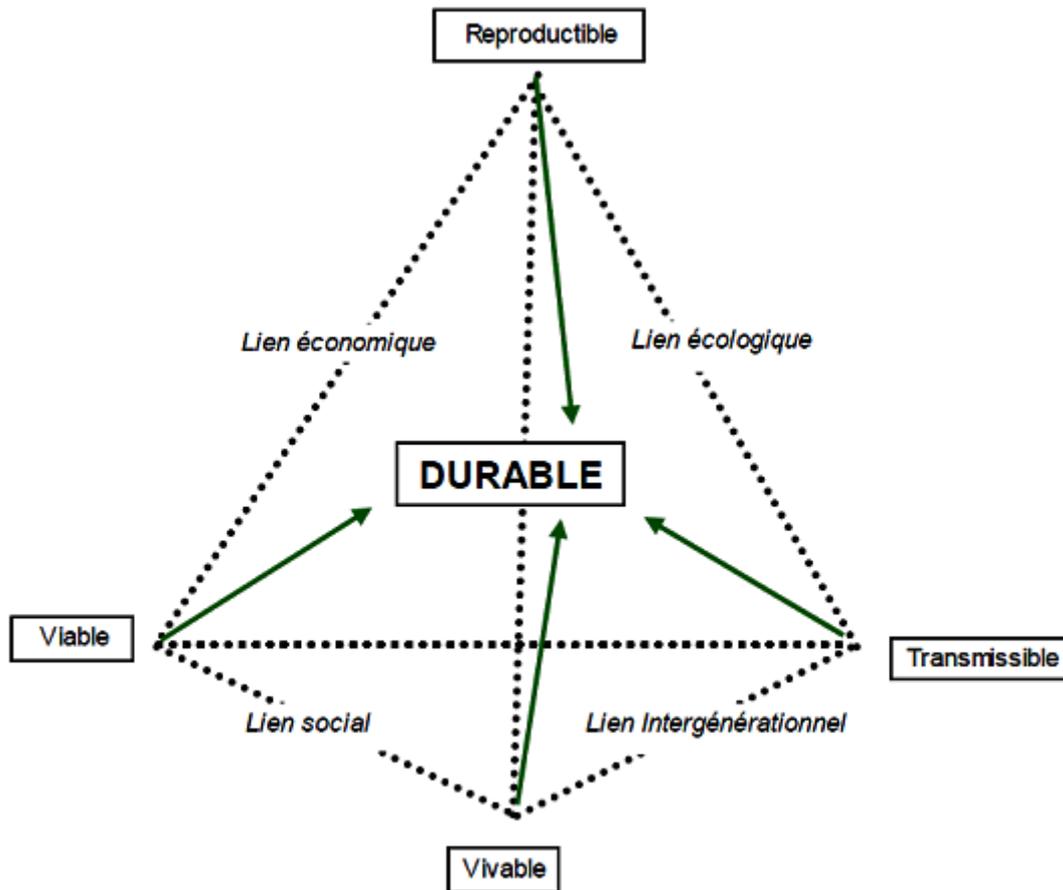


Figure 2.3: Les quatre piliers de la durabilité des exploitations agricoles [143].

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.

2.6. Relation traitement-entomofaune

L'impact des traitements chimiques sur l'ensemble de la biocénose se traduit par un déséquilibre biologique au niveau de la faune entomophage [144], qui se manifeste par la recrudescence de certaines espèces nuisibles.

La mise en place d'une lutte intégrée s'avère donc nécessaire et même indispensable pour maintenir le ravageur au dessous de son seuil de nuisibilité sans pour autant affecter l'équilibre écologique de la biocénose. Cette lutte intégrée doit inclure des pratiques culturales adéquates pour augmenter les rendements, l'introduction de cultivars résistants pour réduire les mesures

phytosanitaires, une lutte chimique rationalisée (quantités et choix des produits pour leur moindre incidence sur la faune utile et l'environnement) et réfléchie (périodes de traitements) et une lutte biologique appropriée [145].

2.7. Utilisation des métabolites secondaire en lutte biologique

2.7.1. Facteur influençant la synthèse des métabolites secondaire

Il est connu que les plantes possèdent des métabolites dits «secondaires» par opposition aux métabolites primaires constitués de protéines, glucides et lipides. Ces composés, ceux du métabolisme secondaire, diffèrent en fonction des espèces. Bien que leurs rôles soient encore mal connus, il est cependant clair qu'ils interviennent dans les relations qu'entretient la plante avec les organismes vivants qui l'entourent. Ils sont probablement des éléments essentiels de la coévolution des plantes avec les organismes vivants. Ces différentes relations ont donné lieu à une extrême diversification des composés secondaires [146].

Les progrès analytiques de ces dernières décennies ont permis l'identification et le dosage de plusieurs milliers de métabolites secondaires. Par rapport aux métabolites dits primaires comme les glucides et les protéines, ces métabolites secondaires sont synthétisés en quantités souvent faibles par la plante, mais avec une variabilité très importante, par ailleurs exploitée en chimiotaxonomie. À une variabilité intra et interspécifique s'ajoute une forte influence environnementale, qui explique les importantes variations observées dans ces métabolites secondaires tant en fonction de l'âge des plantes que de leur localisation spatiale (figure 2.4). Notamment, leur synthèse semble particulièrement stimulée en conditions de stress (attaque de pathogène, stress hydrique, déficit de fertilité, UV, etc).

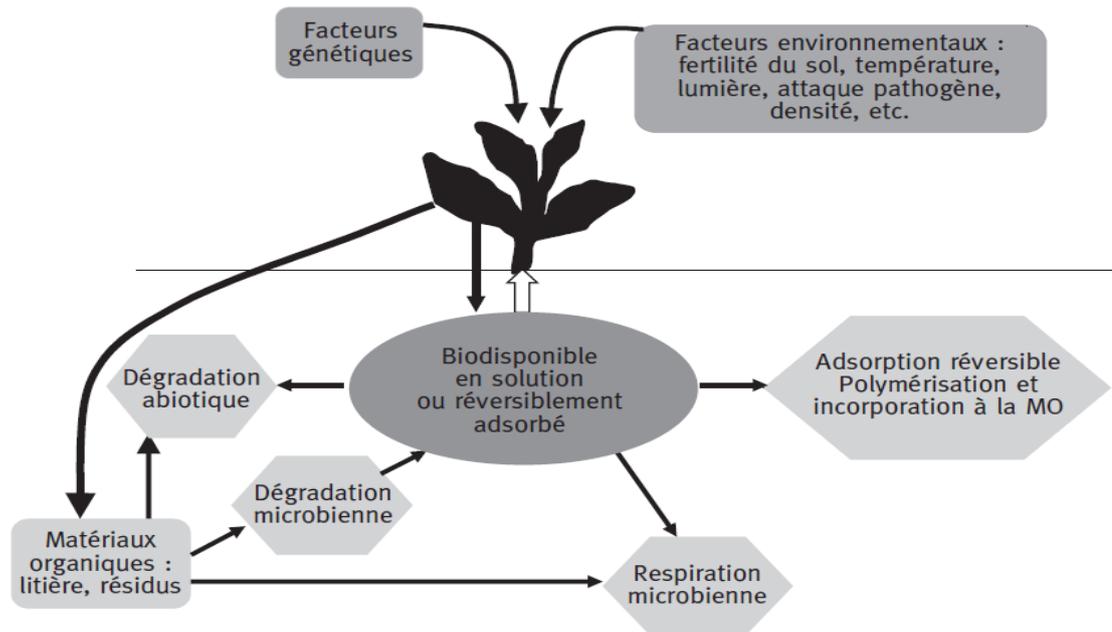


Figure 2.4 : Facteurs influençant la synthèse des métabolites secondaires et leur évolution dans les horizons superficiels de la fraction biodisponible pour la plante-cible (en noir) sera la résultante des nombreux équilibres mis en jeu dans le sol [146].

2.7.2. Les huiles essentielles et leurs rôles

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs, elles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en général dans des cellules glandulaires spécialisées, souvent situées sur ou à proximité de la surface des tissus de plantes et recouvertes d'une cuticule. Ensuite, elles sont stockées dans des cellules dites cellules à huiles essentielles (*Lauraceae* ou *Zingiberaceae*), dans des poils sécréteurs (*Lamiaceae*), dans des poches sécrétrices (*Myrtaceae* ou *Rutaceae*) ou dans des canaux sécréteurs (*Apiaceae* ou *Asteraceae*) [147].

Une huile essentielle peut être extraite de racines (iris), de bulbes (ail) ou de rhizomes (gingembre). Elle peut aussi être issue de la tige (petits grains), du bois (rose, cèdre) ou encore de l'écorce (cannelle). Les feuilles (eucalyptus, citronnelle), les bourgeons (pin), la sève et même les fleurs (rose), les fruits

(orange) et les graines (muscade) sont des sources d'huiles essentielles. Pour certaines huiles essentielles comme celles de lavande, c'est la plante entière qui est utilisée [148]. La synthèse et l'accumulation des HE sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées [149] (figure 2.5).

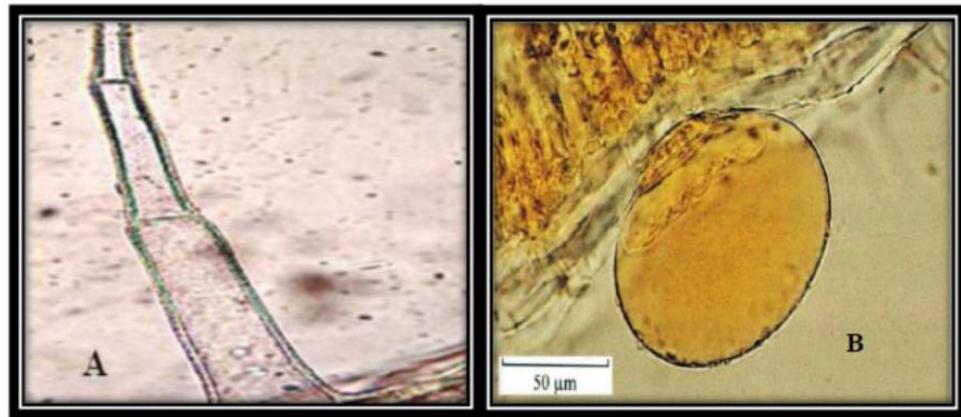


Figure 2.5 : Diversité des structures de sécrétion des huiles essentielles, a : poil sécréteur), b : illustration schématique du développement de la glande productrice d'huile essentielle [149].

Selon MOHAMMEDI [150] beaucoup de plantes produisent les huiles essentielles en tant que métabolites secondaires, mais leur rôle exact dans les processus de la vie de la plante est inconnu. Cependant, plusieurs effets apparent utiles ont été décrits telles que la réduction de la compétition des autres espèces de plantes par inhibition chimique de la germination des graines ,ainsi que la protection contre la flore microbienne infectieuse par les propriétés fongicides et bactéricides et contre les herbivores par gout et effets défavorables sur le système nerveux [151].

La plante utilise l'huile pour repousser ou attirer les insectes, dans ce dernier cas, pour favoriser la pollinisation .ou comme source énergétique, facilitant certaines réactions chimiques, conservent l'humidité des plantes dans les climats désertiques [152 ; 150].

CHAPITRE 3 :

MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE 3

MATERIEL ET METHODES

3.1. Présentation de la région d'étude la Mitidja

3.1.1. 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 [160].

La Mitidja se situe à une latitude Nord moyenne de 36 à 48° et une altitude moyenne de 30 à 50 mètres (figure 3.1). 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 [160].

3.1.2. 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 [161].

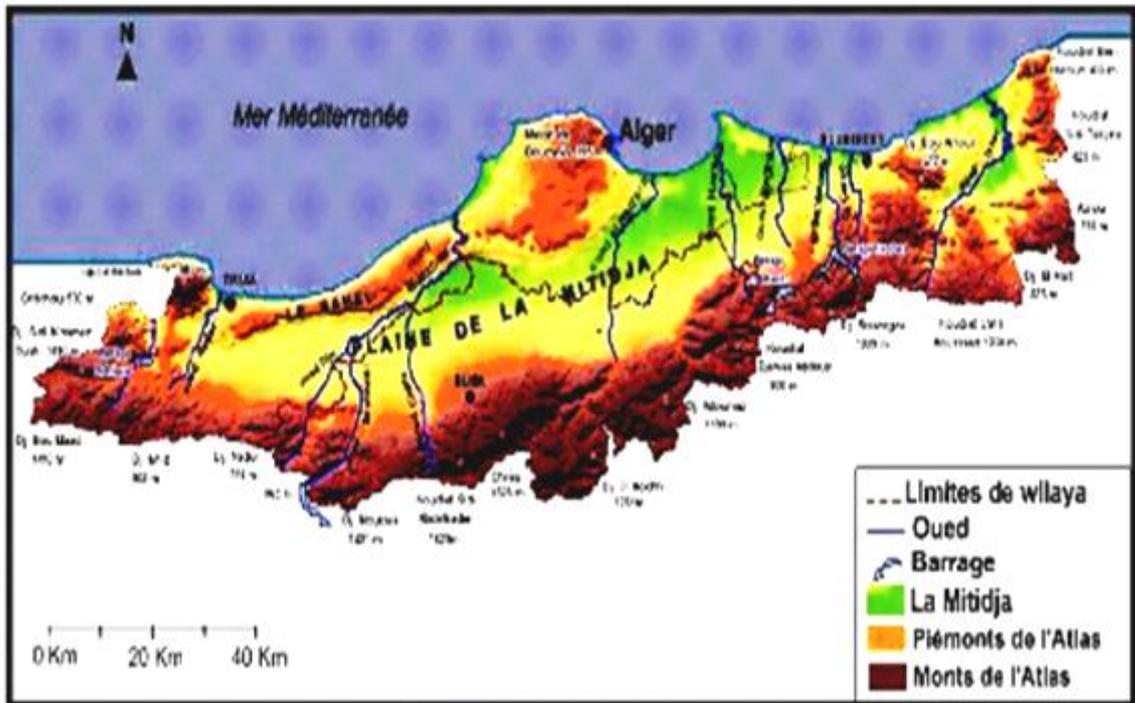


Figure 3.1 : Limite géographique de la Mitidja [160].

L'automne est généralement humide et doux, l'hiver et le printemps sont modérément pluvieux et relativement froids, l'été est chaud et sec.

3.1.2.1. 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 [162].

3.1.2.2. La pluviométrie

Les précipitations moyennes annuelles dans la Mitidja varient entre 600 et 900 mm en fonction de la région considérée [160]. 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.

3.1.2.3. 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 [160]. 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.

3.1.2.4. Gelée

Les gelées sont fréquemment signalées en hiver, elles causent de graves dommages sur les feuilles, les jeunes rameaux et les pousses donnant un aspect de brûlures [160].

3.2. Présentation des stations d'étude

Lors de toute la durée de notre expérimentation nous avons travaillé au niveau de 4 stations d'agrumes de différentes variétés, dont 2 stations dans la wilaya de Blida (Mouzaia et Boufarik), 2 au niveau de la wilaya de Tipaza et une dernière dans la wilaya d'Alger (H'raoua), les données climatiques des pluviométries et des températures des années (2013, 2014, 2015, 2016) pour ces régions sont indiquées dans les Appendices (B_(1, 2, 3,4)). Ces stations sont présentées comme suit :

a/Station de Mouzaia

Le site d'étude de Mouzaia se situe dans la partie Nord Est à 12 Km de la wilaya de Blida avec une superficie d'un hectare comprenant la variété *Whashington Navel* âgée de 38 ans (figure 3.2), l'irrigation au niveau de ce verger est irrégulière et faible, la taille se fait d'une façon aléatoire, un traitement polyvalent est effectué durant l'automne (tableau 3.1) et le désherbage n'est pas pratiqué.

Tableau 3.1 : Traitements phytosanitaires qui ont été réalisés sur les deux vergers d'agrumes

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



Figure 3.2: Stations expérimentale de Mouzaia (Google Earth, 2017)/ (personnel, 2017)

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 ($P/2T$) [163]. Pour mettre en valeur cette définition, BAGNOULS et GAUSSEN 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 diagrammes Ombrothermiques des années (2013, 2014, 2015 et 2016) obtenus dans la figure 3.3 montrent l'irrégularité du climat au cours des années d'études. On remarque l'apparition d'une période sèche qui s'étale sur 6 mois du mois de Mai au mois d'Octobre pour l'année 2013 et 2014, alors que pour l'année 2015 elle s'étale du mois de mi Mai au mois d'Octobre, pour l'année 2016 de la mi Avril à la mi Septembre et la période humide qui s'étale sur sept mois du mois d'octobre au mois d'Avril de l'année 2013 et 2014, par contre cette période humide s'étale du moi d'Octobre à la mi Avril pour l'année 2013,2014, alors que pour l'année 2015 elle commence du mois d'Octobre à la mi Mai et enfin pour l'année 2016 elle s'étale de la mi Septembre à la mi Mai.

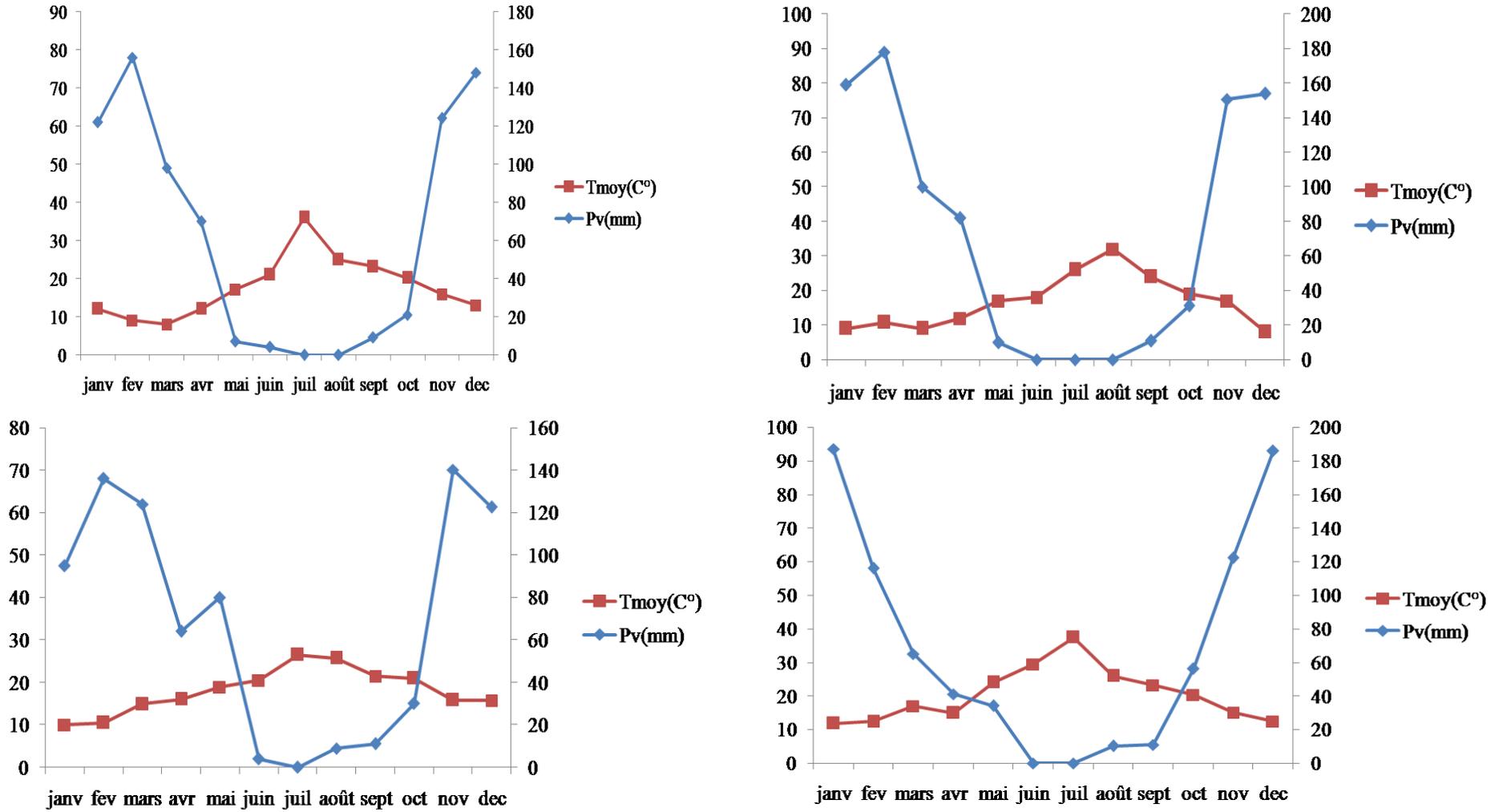


Figure 3.3 : Diagramme ombrothermique de la région d'étude de Mouzaia des années 2013, 2014, 2015 et 2016

a.1. 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 $Q_2 = 3.43 (P / (M - m))$ [164], 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.

En utilisant la formule donnée précédemment, on trouve que le quotient pluviométrique de la zone d'étude est égale à $Q_2 = 78$ mm et une température moyenne minimale de $4,48^\circ\text{C}$. Rapportant cette valeur sur le diagramme d'Emberger, nous avons défini l'étage bioclimatique pour notre région d'étude et qui se situe dans l'étage sub-humide à hiver doux pour les dix ans de 2006 à 2016 (figure 3.4).

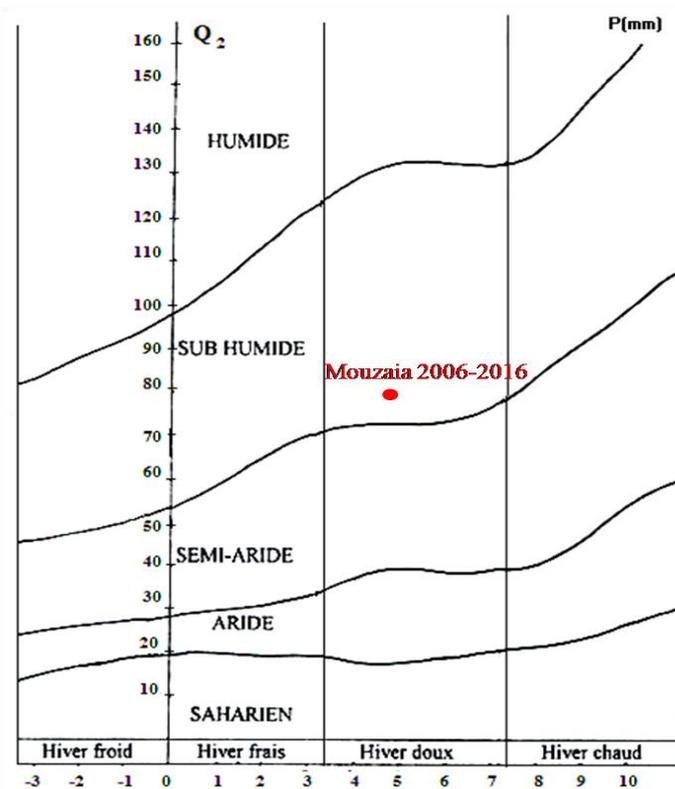


Figure 3.4 : La localisation de la région d'étude de Mouzaia dans le Climagramme d'Emberger de l'année 2006,2016

b/Station de Boufarik

La station d'étude se situe au centre de la Mitidja où se trouve le verger de clémentinier *Citrus clementina*, âgée de 50 ans, situé à une altitude moyenne de 20m du niveau de la mer, à 17 km au Nord de Blida et à 47 km au Sud Ouest d'Alger.



Figure3.5 : Stations expérimentale de Boufarik (Google Earth, 2017)/ (personnel, 2017)

Dans cette parcelle l'espèce cultivée est la Thomson Navel, située proche de l'Institut National de la protection des végétaux à environ 45 km de la capitale Alger, au centre de la plaine de la Mitidja, à 3 km au Nord Ouest de la ville de Boufarik. Cette parcelle s'étend sur un hectare de superficie la parcelle est limitée par des vergers au Nord, par la route nationale à l'Est et par d'autres vergers au Sud et à l'Ouest (figure3.5). Les travaux culturaux et les traitements phytosanitaires sont inexistantes au niveau de cette parcelle mal entretenue.

Les diagrammes Ombrothermiques des années (2013, 2014, 2015 et 2016) obtenus dans la figure 3.6 montrent l'irrégularité du climat au cours des années d'études. On remarque que pour l'année 2013 la période sèche commence de la mi Mars à la mi Août par contre pour l'année 2014 cette période commence de la mi

Février au mois d'Octobre, en 2015 la période s'étale de la mi Mars au mois de Septembre et enfin pour 2016 elle s'étale de la mi Mai à la mi Septembre, par contre cette période humide s'étale du mois de Septembre au mois de mi Mars pour l'année 2013, pour 2014 elle commence du mois d'Octobre à la mi Février, en 2015 elle s'étale de la mi Septembre à la mi Mai et enfin pour l'année 2016 cette période s'étale de la mi Septembre à la mi Mai.

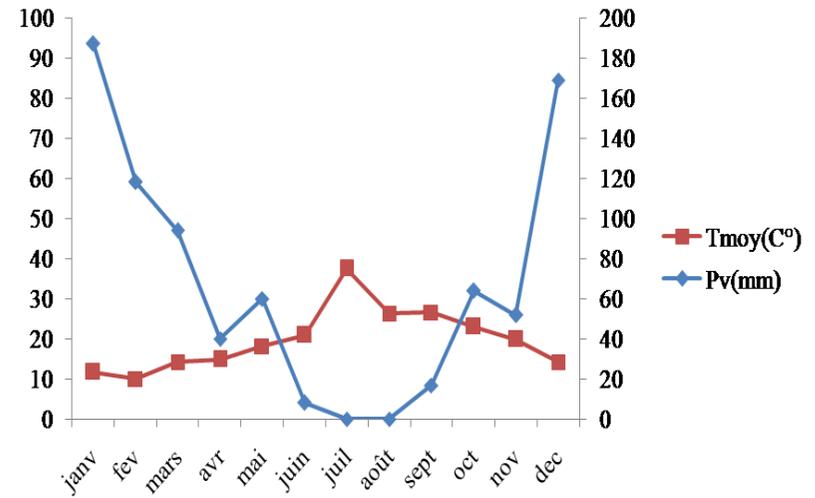
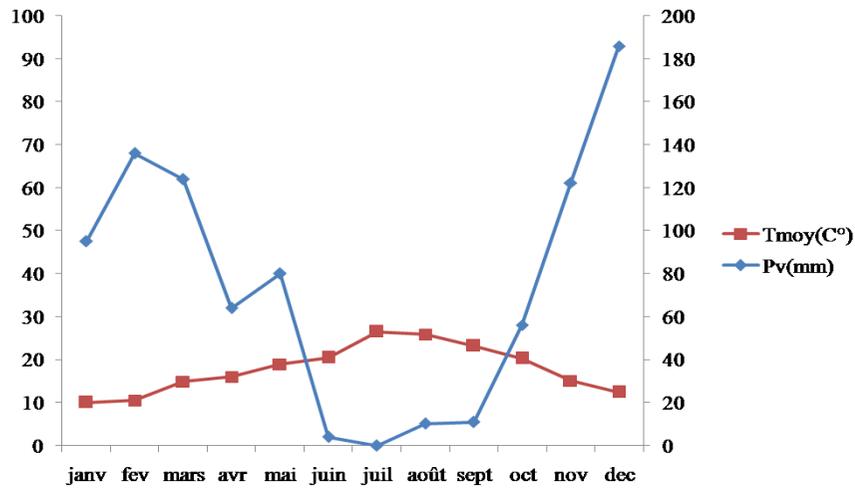
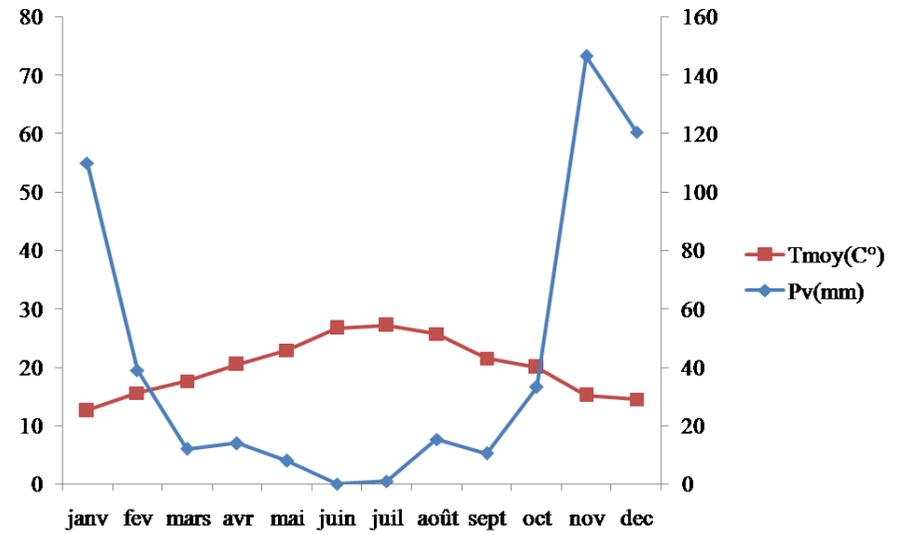
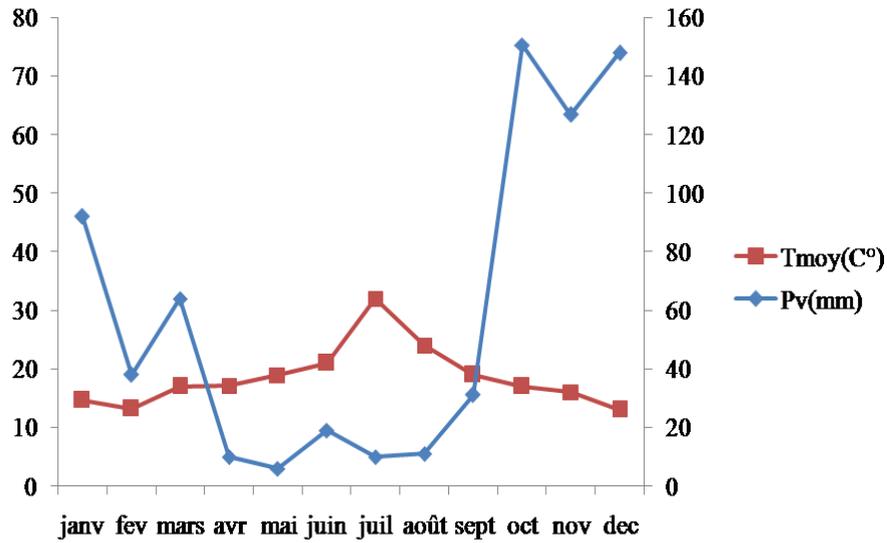


Figure 3.6 : Diagramme ombrothermique de la région d'étude de Boufarik des années 2013, 2014, 2015 et 2016

En utilisant la formule donnée précédemment, on trouve que le quotient pluviométrique de la zone d'étude est égale à $Q_2 = 79$ mm et une température moyenne minimale de $4,1^\circ\text{C}$. Rapportant cette valeur sur le diagramme d'Emberger, nous avons défini l'étage bioclimatique pour notre région d'étude et qui se situe dans l'étage sub-humide à hiver doux pour les dix ans de 2006 à 2016 (figure 3.7).

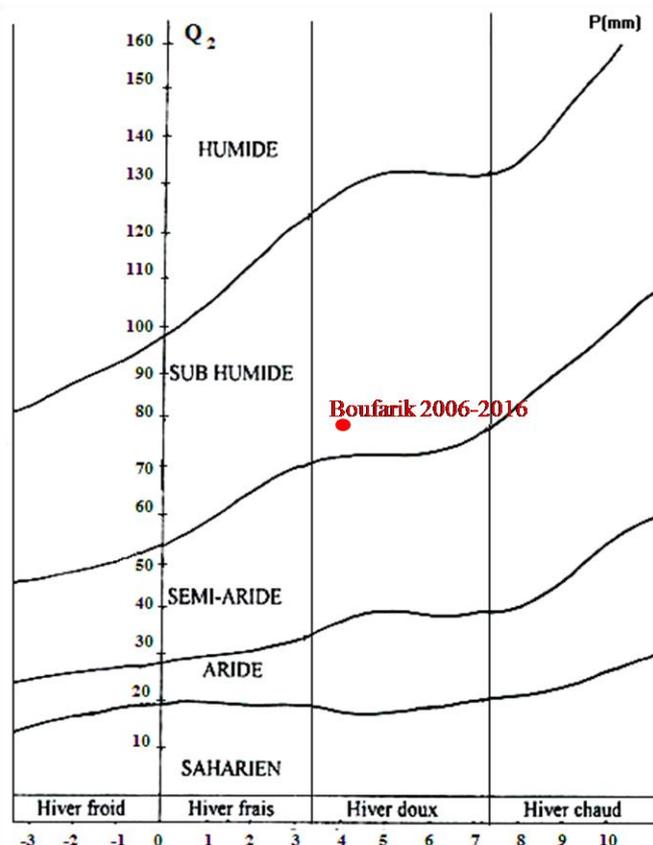


Figure 3.7: La localisation de la région d'étude de Boufarik dans le Climagramme d'Emberger de l'année 2006,2016

c/Stations de Tipaza

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 vergers, au Sud également 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.



Figure 3.8: Stations expérimentale de Tipaza composée de deux parcelles d'agrumes comprenant la variété *Thomson Navel* et la variété Clémentine (figure 3.8 (a, b)) (Google Earth, 2017)/ (personnel, 2017)

La station expérimentale est composée de deux parcelles d'agrumes comprenant la variété *Thomson Navel* d'un hectare et la variété Clémentine (*Citrus clementina*) de 1,5 hectare ayant un âge de 35 et de 24 ans respectivement (figure 3.8 (a, b)). Ces vergers sont moyennement entretenue à savoir une taille et une irrigation de goutte à goutte d'une manière irrégulière, le désherbage ne se fait pratiquement jamais et l'application de traitement est quasiment inexistante.

Les diagrammes Ombrothermiques des années (2013, 2014, 2015 et 2016) obtenus dans la figure 3.9 montrent l'irrégularité du climat au cours des années d'études. On remarque l'apparition d'une période sèche qui s'étale sur 6 mois du mois de Mai au mois d'Octobre pour l'année 2013 et 2014, alors que pour l'année 2015 et 2016 elle est de 5 mois, de Juin à Octobre, et la période humide qui s'étale sur sept mois du mois d'octobre au mois d'Avril de l'année 2013 et 2014, par contre cette période humide s'étale sur huit mois à savoir du mois d'Octobre au mois de Mai pour les années 2015,2016.

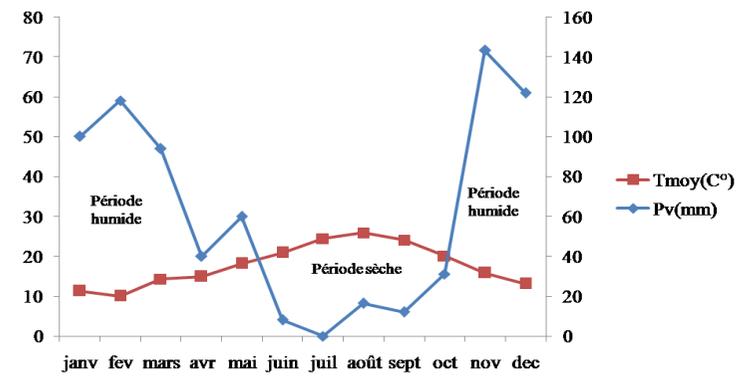
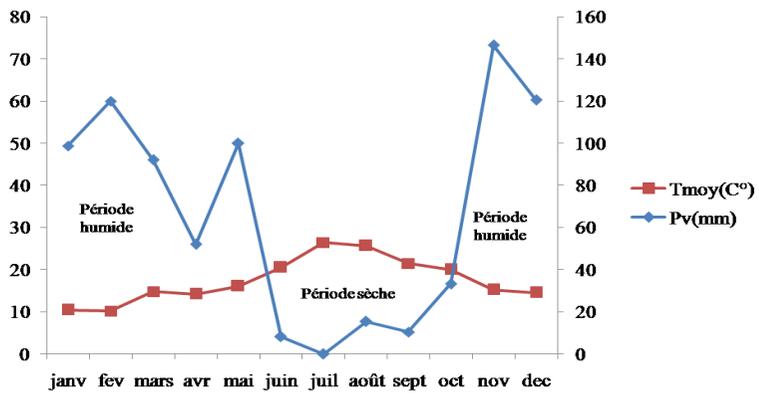
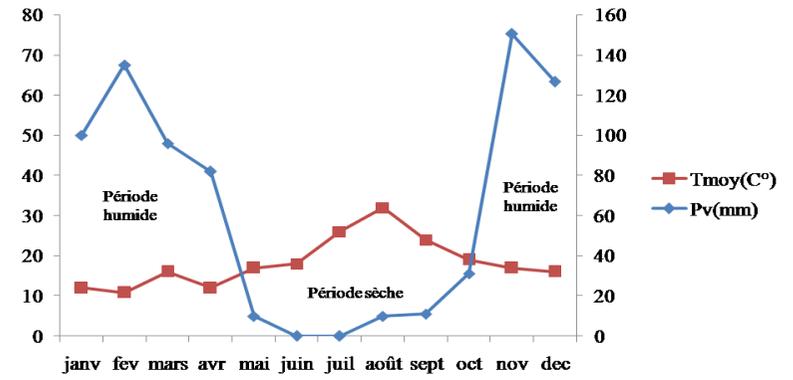
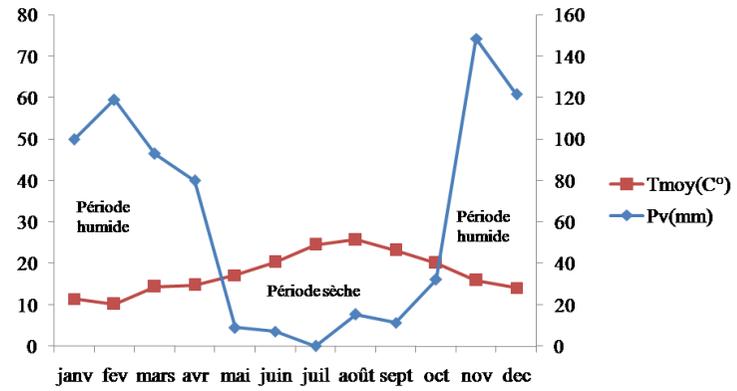


Figure 3.9 : Diagramme ombrothermique de la région d'étude de Tipaza des années 2013, 2014, 2015 et 2016

En utilisant la formule donnée précédemment, on trouve que le quotient pluviométrique de la zone d'étude est égale à $Q_2 = 80,53$ mm et une température moyenne minimale de $5,5^\circ\text{C}$. Rapportant cette valeur sur le diagramme d'Emberger, nous avons défini l'étage bioclimatique pour notre région d'étude et qui se situe dans l'étage sub-humide à hiver doux pour les dix ans de 2006 à 2016 (figure, 3.10).

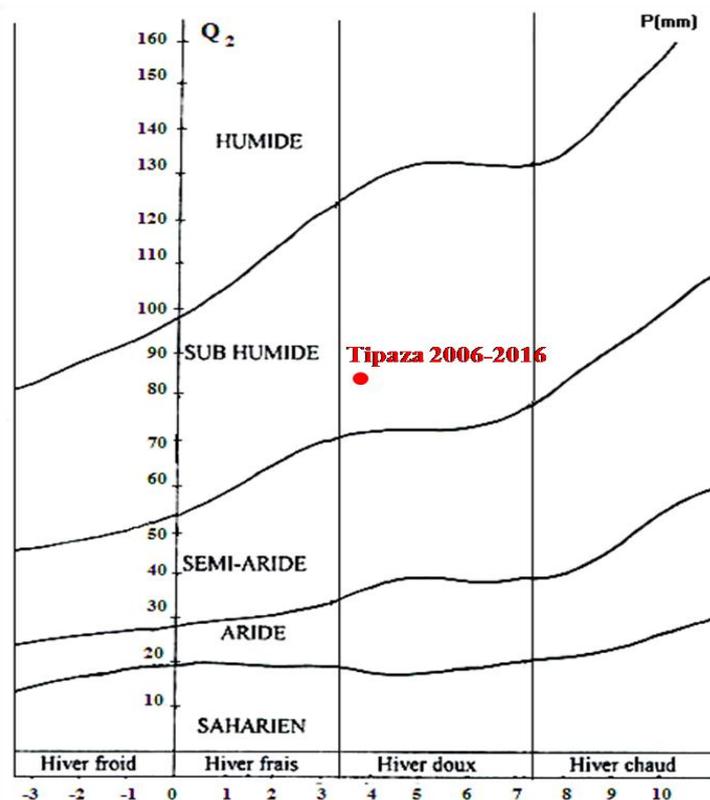


Figure 3.10: La localisation de la région d'étude de Tipaza dans le Climagramme d'Emberger de l'année 2006,2016

d/Station de H'raoua

La région de H'raoua est située à 25 Km Est du centre d'Alger, elle est limitée au Nord par le Sahel, à l'Est par le lac de Réghaia, à l'Ouest par Ain-Taya, enfin au Sud par Rouiba. La région de H'raoua bénéficie de conditions naturelles favorables à l'activité agricole.

Cette station d'études se situe au niveau de l'ITMAS (Institut De Technologie Moyen Agricole Spécialisé) qui correspond à l'une des principales exploitations agricoles de H'raoua (figure 3.11).



Figure 3.11 : Stations expérimentale de H'raoua (Google Earth, 2017)/ (personnel, 2017)

Il s'agit d'un verger d'oranger de variété *Thomson Navel* située à l'Ouest de l'institut. Il s'étend sur une superficie de 4 ha, l'âge de cette culture est de 32 ans. Pour ce qui concerne l'état phytosanitaire, le verger est moyennement entretenu avec des techniques classiques non développée, c'est à dire une taille pas vraiment correcte et un traitement phytosanitaire non régulier. Le verger est bien abrité des vents entouré par des lignes de pin d'Alep *Pinus halepensis*.

Les diagrammes Ombrothermiques des années (2013, 2014, 2015 et 2016) obtenus dans la figure 3.12 montrent l'irrégularité du climat au cours des années d'études. On remarque l'apparition d'une période sèche qui s'étale sur 7 mois du mois de d'avril au mois d'Octobre pour l'année 2013 et 2016, alors que pour l'année 2014 elle s'étale du mois d'Avril jusqu'au mois de Septembre, pour l'année 2015 cette période va du mois de Mars au mois de Septembre, et la période humide pour l'année 2013 s'étale du mois d'Octobre au mois de Mars, du mois d'octobre au mois Mars pour l'année 2014, pour l'année 2015 on trouve cette période humide du mois de Septembre au mois Mars et enfin pour l'années 2016 cette période s'étale du mois de Novembre au mois d'Avril.

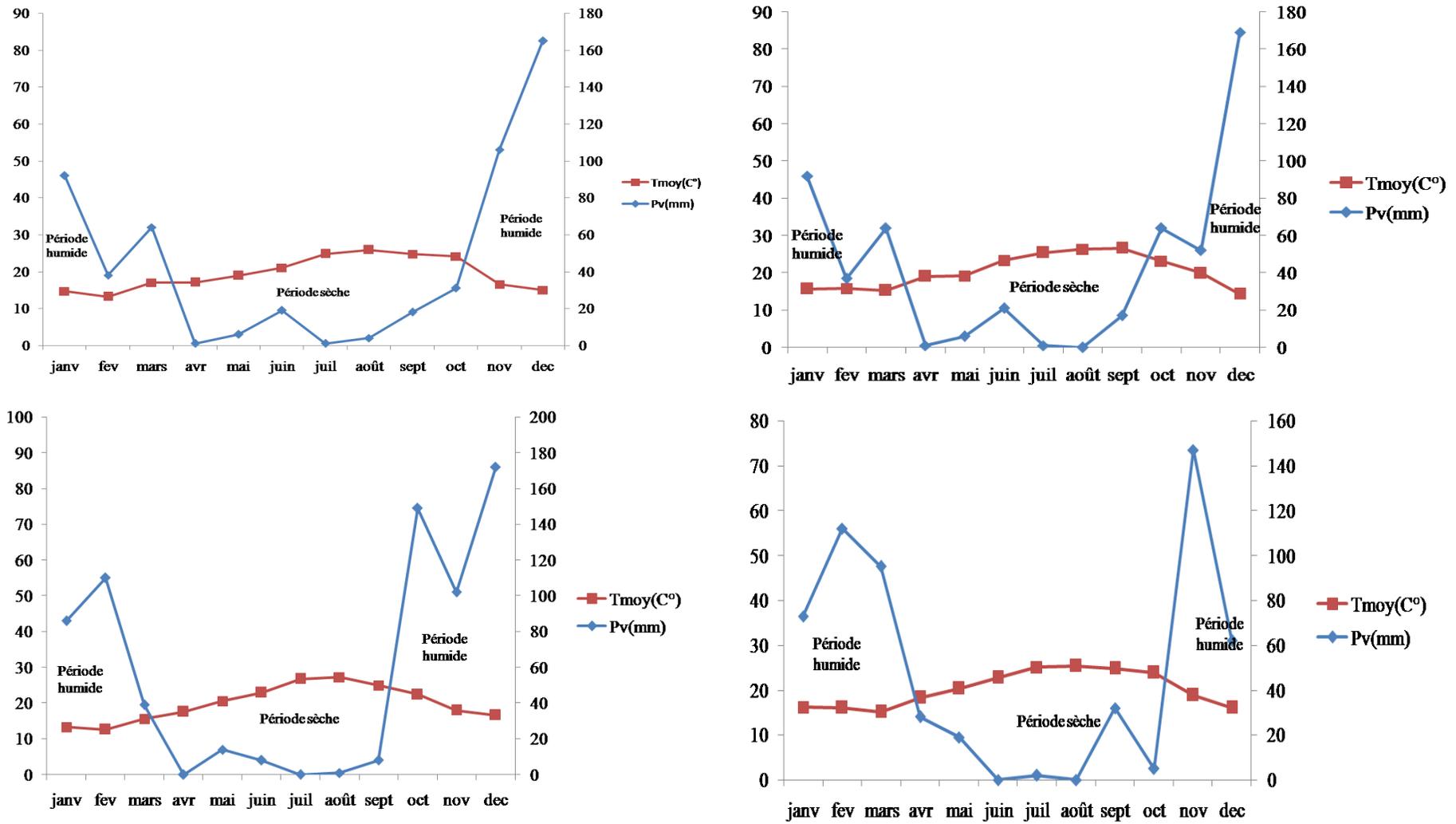


Figure 3.12 : Diagramme ombrothermique de la région d'étude de H'raoua des années 2013, 2014, 2015 et 2016

En utilisant la formule donnée précédemment, on trouve que le quotient pluviométrique de la zone d'étude est égale à $Q_2 = 70,02$ mm et une température moyenne minimale de $1,6^\circ\text{C}$. Rapportant cette valeur sur le diagramme d'Emberger, nous avons défini l'étage bioclimatique pour notre région d'étude et qui se situe dans l'étage sub-humide à hiver frais pour les dix ans de 2006 à 2016 (figure 3.13).

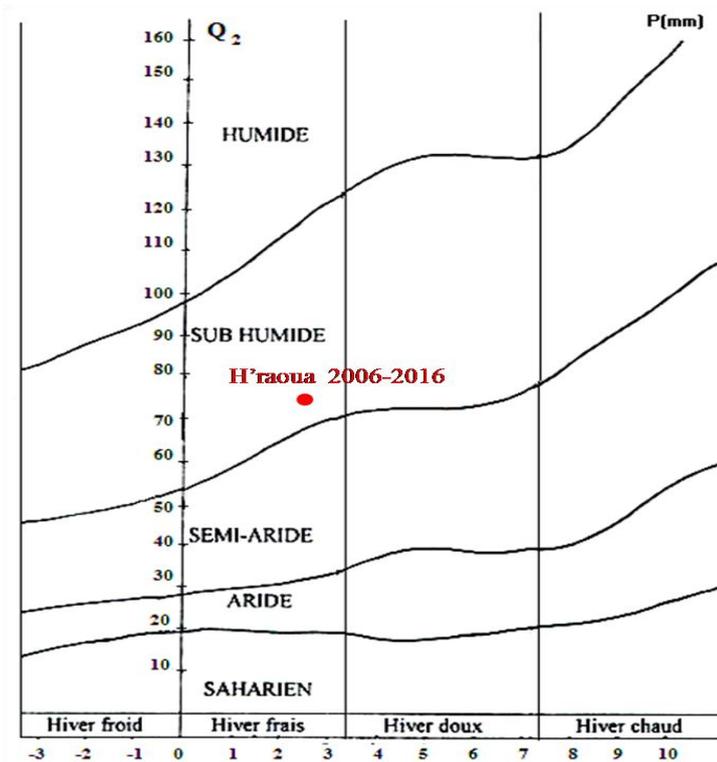


Figure 3.13: La localisation de la région d'étude de H'raoua dans le Climagramme d'Emberger de l'année 2006,2016

3.3. Stations retenues pour l'inventaire des Thrips

Afin d'effectuer notre inventaire et cartographie des Thrips nous avons parcouru 16 wilaya dont 26 régions de d'Algérie, dont les coordonnées géographiques ont été donnés par GPS représentés dans le tableau ci-dessous:

Tableau 3.2: Coordonnées géographiques des différentes stations d'études prospectées.

Wilaya	Région	Coordonnées géographiques
Ain defla	Sidi Lekhdar	36°11'16.93"N 0°25'30.25"E
Chlef	Boukadir	36° 4'2.48"N 1° 8'35.33"E
	Oued Sly	36° 5'59.39"N 1°13'42.35"E
	Oued Fodda	36°11'40.68"N 1°33'50.99"E
Bouira	Lakhdaria	36°33'20.07"N 3°35'38.76"E
Blida	Mouzaia	36°29'16.80"N 2°41'46.16"E
	Boufarik	36°33'36.00"N 2°57'39.60"E
Alger	Hraoua	36°46'50.34"N 3°18'38.64"E
Tipaza	Centre	36°35'45.89"N 2°24'43.92"E
Skikda	Djendel Saadi Mohamed	36°46'25.37"N 7° 9'57.94"E
	Azzaba	36°43'34.89"N 7° 6'16.90"E
Guelma	Medjez Amar	36°26'32.13"N 7°18'38.37"E
	Héliopolis	36°29'14.74"N 7°26'30.84"E
Annaba	Besbes	36°41'46.46"N 7°46'53.79"E
	Berahal	36°49'58.81"N 7°27'2.87"E
El Tarf	Ben M'hidi	36°45'35.35"N 7°54'45.20"E
Relizane	Oued Rhiou	35°57'44.72"N 0°54'12.13"E
Mostaganem	Centre	35°57'31.01"N 0° 7'42.32"E
	Forkana	35°44'38.12"N 0° 0'33.72"O
	El Ghomri	35°41'18.17"N 0°12'39.80"E
Mascara	Mohammadia	35°35'11.41"N 0° 3'36.19"E
	Sig	35°31'43.49"N 0°12'58.37"O

Aïn Témouchent	Centre	35°17'24.35"N 1° 0'14.59"O
Oran	Centre	35°39'35.09"N 0°40'3.83"O
Tlemcen	Ouled mimoun	34°53'46.57"N 1° 1'23.29"O
	Hennaya	34°55'37.77"N 1°21'7.27"O

3.4. Méthodologie et matériels utilisés

Afin d'effectuer notre inventaire des Thrips et des insectes qui se trouve au niveau de la canopée, nous avons délimité une surface homogène d'un hectare, dans laquelle 3 rangées d'arbres adjacentes sont choisies à chaque fois au hasard, nous avons utilisé pour chaque verger d'étude 7 bacs jaunes et 7 bacs bleu en plastiques (figure 3.14), également nous avons placé des pièges bleu et jaune englué qui sont disposés dans la canopée, remplis aux deux tiers de leur hauteur d'eau savonneuse [165].

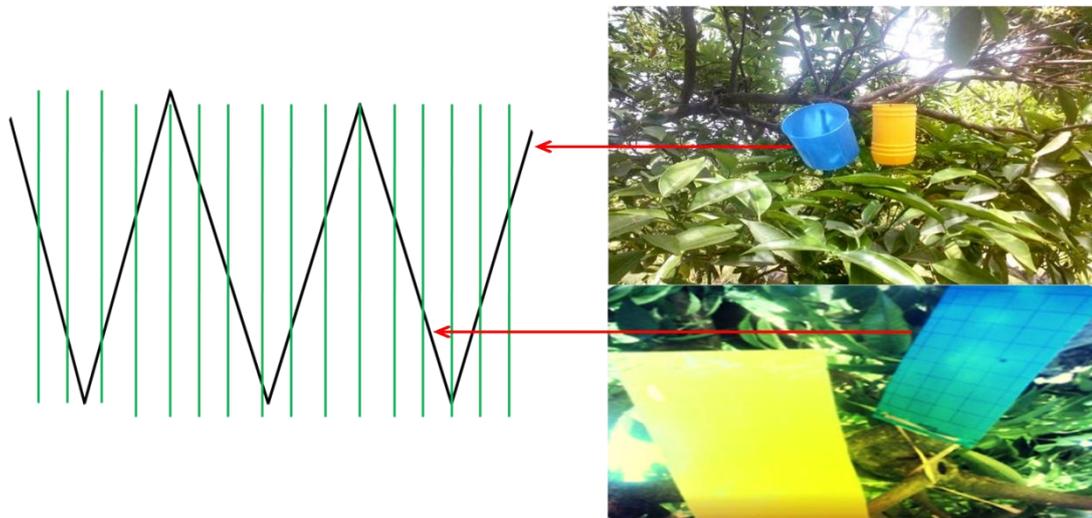


Figure 3.14: Méthodologie d'échantillonnage adoptée sur terrain (personnel, 2017)

Tout en effectuant des déplacements sur des transects en zig zag (figure 3.8) à chaque sortie, nous changeons aléatoirement la place des pièges dans un but de couvrir toute la surface du verger considéré.

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 [166], ROBERT et ROUZ-JOUAN [167],

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.

L'objectif du suivi spécifique du Thrips en culture est de suivre la dynamique des populations, outil indispensable à la mise en place de stratégies de lutte préventive. La surveillance est réalisée à l'aide de pièges et d'un comptage spécifique sur plants et sur fleurons en fonction du stade cultural. Les panneaux englués jaune et bleu, sont utilisés pour détecter le vol des Thrips, les pièges à phéromones sont à raison de 7 pièges pour chacun par parcelle. Les Thrips peuvent être décelés (les insectes ailés seulement) à l'aide de ces pièges englués colorés [168] (figure 3.15)



Figure 3.15: Panneaux englués jaune et bleu (personnel, 2017)

L'attractivité des couleurs varie selon les différentes espèces de Thrips. Pour la préparation des lames de microscope et l'identification, les Thrips devront être détachés des pièges à l'aide de solvants à base d'essences d'agrumes, de dichlorométhane ou d'un produit de substitution à base de térébenthine [168].

Au cours de notre expérimentation nous avons effectué un battage chaque 15 jour, il a été fait sur 10 arbres choisis au hasard pour chaque verger, 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. Selon FAUVEL et *al*

[169], 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 [106].

Tout au long de notre inventaire nous avons eu recours à la méthode du contrôle visuel selon la méthode proposée par BAGGIOLINI [170]. qui comporte le dénombrement des arthropodes ravageurs présents sur un certain nombre d'organes végétatifs de l'arbre. C'est un moyen de contrôle généralement non destructif qui permet de ce fait de suivre l'évolution des populations des ravageurs [170].

Dans le cas des Thrips nos observations pour l'estimation du taux en pourcentage de l'attaque nous avons recueilli 100 fruits sur 30 arbre en moyenne et nous avons calculé le pourcentage en prenant en compte le nombre de fruits attaqués x 100 divisé par le nombre total de fruit examiné de toutes les variétés considéré [171].

Des parties de la plante peuvent être placées à savoir 50 feuilles et 5 bouquets floraux pour chaque arbre pendant 24 heures dans un sac en plastique scellé où sont notés sur des étiquettes la date, le lieu de capture, la variété et l'âge de la culture, avec un morceau de papier filtre pour absorber la condensation (figure 3.16). La plupart des Thrips s'en détacheront et pourront alors être recueillis à l'intérieur du sac, puis ils sont examinés au laboratoire à la loupe binoculaire [171].



Figure 3.16 : Sac en plastique comprenant, feuilles et bouquets floraux étiquetés (personnel, 2017)

Pendant les relevés un dénombrement et enregistrement du nombre d'insectes est observés est réalisé. La collecte est effectuée à l'aide d'une pince et d'un pinceau fin ensuite mise dans de petits flacons et tubes à essai contenant de l'alcool à 70 % sur lesquels sont notés la date et le lieu de capture (figure 3.17).



Figure 3.17 : Petits flacons et Tubes à essai étiquetés et contenant de l'alcool à 70 % (personnel, 2017)

3.5. Identification morphologique des Thrips

3.5.1 Préparation des Thrips pour l'examen microscopique et l'identification

Pour l'examen microscopique, les Thrips adultes doivent être montés entre lames et lamelles. La méthode adoptée est celle décrite par MOUND et KIBBY

[172]. Dans un premier temps, les spécimens de Thrips sont placés dans le produit d'Ander's pendant 30mn. Ce traitement permet de les assouplir afin d'éviter toutes cassures lors des manipulations. Ensuite, chaque individu est déposé sur sa face ventrale dans une goutte de Hoyer suffisamment étalé sur une lame. Après avoir étalé les pattes, les ailes et les antennes à l'aide d'une épingle entomologique très fine, une lamelle circulaire de 13mm de diamètre est déposée au dessus. Sur les bords de la lame, deux étiquettes sont fixées, l'une porte le nom de la plante, le lieu et la date, alors que sur la deuxième, il est mentionné le nom de l'espèce après son identification. Une fois terminé, l'ensemble des montages est placé dans une étuve de séchage réglée à 35-40°C pendant 6 heures.

L'identification des Thrips a été réalisée au niveau du laboratoire sous la direction de D^r RAZI S., enseignant-chercheur spécialisée des Thrips des cultures à l'université de Biskra, nous avons eu recours également aux clés d'identifications des Thysanoptères [94; 173 ; 174 et 72].

3.6. La réalisation du relevé floristique

Dans chaque parcelle, nous avons délimité deux transects en diagonale, de 100 m² chacun (figure3.18). Nous avons réalisé un relevé floristique du mois d'Avril au mois de Janvier de chaque année d'étude, en estimant l'abondance de chaque espèce végétale rencontrée ainsi que les espèces de Thrips trouvés [175].



Figure3.18 : Méthode adopté pour la réalisation du relevé floristique (personnel, 2017)

Les Thrips trouvés sont conservés dans des flacons où est mentionné le nom de la plante hébergeant ces Thrips et contenant de l'alcool pour être identifiés ultérieurement. Les plantes récoltées sont disposées dans du papier journal et sont mise à sécher dans un endroit sec pour leur conservation puis leur identification.

3.7. Matériel et méthodologie par essai biocide sur les Thrips des agrumes

Afin 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) (procurer par le laboratoire de phytopharmacie), avec une concentration de 10% (1 ml) dans 100 ml d'eau sur les Thrips au cours du temps (figure 3.19).



Figure 3.19 : Extrait d'agrumes (Biolime) avec une concentration de 10% (personnel, 2017)

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 ») [176] (figure 3.20).

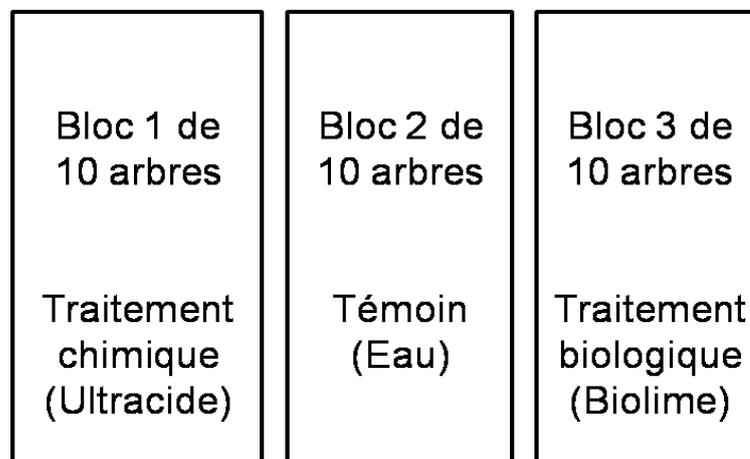
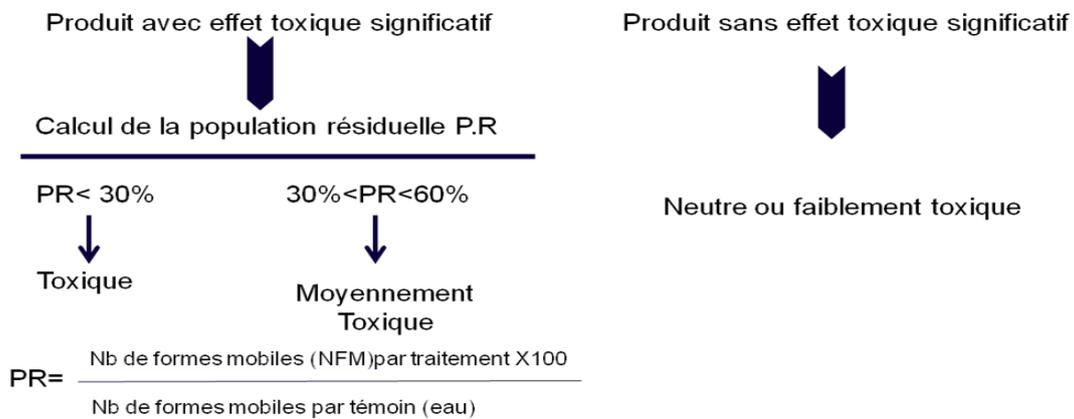


Figure 3.20: Dispositif expérimental des traitements

Le traitement s'étalera sur une période de 10 jours, avant l'application des traitements un dénombrement des Thrips 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 [177].



3.8. Analyses statistiques

L'exploitation des résultats a fait appel à une analyse multivariée, la matrice des données des groupes trophiques est soumise à une Analyse DCA (Detrended correspondence analysis) [184], ce logiciel a été utilisé également pour réaliser le test de WILCOXON qui nous donne une idée sur la moyenne et la probabilité entre deux variables. Nous avons réalisé une analyse de variance lorsque le problème était de savoir si la moyenne d'une variable quantitative variait significativement selon les conditions. Dans les cas où plusieurs facteurs sont en jeu (variété, période, plante hôte, traitement), nous avons utilisé le modèle linéaire global (GLM), pour connaître explicitement l'effet d'un facteur indépendamment.

3.8.1. Barycentre des espèces

Dans notre travail nous avons considéré jusqu'à 10 espèces, le calcul du barycentre **G** nous donne avec **E** le nombre totale d'une espèce [185] donnée:

$$\mathbf{G} = [\mathbf{E} \text{ espèce 1} + (2 \times \mathbf{E} \text{ espèces 2}) + (3 \times \mathbf{E} \text{ espèce 3}) + (4 \times \mathbf{E} \text{ espèces 4}) + \dots + (n \times \mathbf{E} \text{ espèce n})] \dots / (\mathbf{N}_i) \text{ nombre total des espèces}$$

3.8.2. Amplitude d'habitat

La répartition spécifique est examinée par le calcul de l'amplitude d'habitat (AH) de chaque espèce [186]. Ce paramètre traduit l'amplitude de la niche spatiale. Il est défini par la formule :

$$AH = e^H$$

e : base des logarithmes népériens

$H = -\sum P_i \cdot \log_2(N_i)$ c'est l'indice de Shannon qui est calculé par le logiciel Past [184].

N_i : est la proportion des individus de l'espèce dans le milieu i .

Ce paramètre varie de 1 à n (pour n milieux étudiés). AH vaut 1 quand l'espèce est présente que dans un milieu et n quand l'espèce est répandue de manière égale dans les (n) milieux.

3.8.3. Fréquence centésimale (Abondance relative)

Il représente le pourcentage des individus de l'espèce (n_i) par rapport au total des individus N de toutes espèces confondues [187]. La formule est donnée comme suit :

$$F \% = n_i \times 100 / N$$

Avec: n_i = Nombre des individus d'une espèce, N = Nombre total des individus toutes espèces confondues. L'abondance relative renseigne sur l'importance de chaque espèce.

3.8.4. Constance

La constance est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total de relevés [188]. La constance est calculée par la formule suivante

$$C \% = P_i \times 100 / P$$

Avec:

P_i = Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée. P = Nombre total de relevés effectués.

On considère qu'une espèce est: Accidentelle: si $C\% < 25\%$: dans ce cas l'espèce arrive par accident ou par hasard. Elle n'a aucun rôle dans le peuplement. Accessoire: si $25\% \leq C\% \leq 50\%$. Celle ci n'appartient pas au peuplement mais sert à son fonctionnement. Régulière: si $50\% \leq C\% \leq 75\%$. Constante: si $75\% \leq C\% \leq 100\%$. Omniprésente: si $C\% = 100\%$.

CHAPITRE 4:

RESULTATS

CHAPITRE 4 RESULTATS

4.1. Inventaire des espèces de Thrips recensés

4.1.1. Inventaire des espèces de Thrips recensés

Les deux techniques de collecte (visuel et frappage) appliquées sur les arbres d'agrumes au niveau des différentes régions prospectées, ont permis de dresser une liste de 28 espèces de Thrips représentées dans le tableau 4.1, (Appendices (c))

Tableau 4.1 : Les espèces de Thrips rencontrés dans les vergers d'agrumes

Ordre	Sous ordre	Famille	Genre	Espèce
Thysanoptera	Terebrantia	Thripidae	Thrips	<i>Thrips tabaci</i> (Lindemann, 1888)
				<i>Thrips major</i> (Uzel, 1895)
				<i>Thrips imaginis</i> (Bagnall, 1926)
				<i>Thrips angusticeps</i> (Uzel, 1895)
				<i>Thrips florum</i> (Schmutz, 1913)
				<i>Thrips Sp1</i>
				<i>Thrips Sp2</i>
			Limothrips	<i>Limothrips cerealium</i> (Haliday, 1836)
				<i>Limothrips denticornis</i> (Haliday, 1836)
				<i>Limothrips angulicornis</i> (Jablonowski, 1894)
				<i>Limothrips Sp</i>
			Stenothrips	<i>Stenothrips graminum</i> (Uzel, 1895)
			Pezothrips	<i>Pezothrips kellyanus</i> (Bagnall)
			Odontothrips	<i>Odontothrips loti</i> (Haliday, 1852)
			Frankliniella	<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande, 1895)
				<i>Frankliniella intonsa</i> (Trybom, 1895)
				<i>Frankliniella tenuicornis</i> (Uzel,

				1895)
		Aeolothripidae	Aeolothrips	<i>Aeolothrips fasciatus</i> (Linnaeus, 1758)
				<i>Aeolothrips intermedius</i> (Bagnall, 1934)
				<i>Aeolothrips collaris</i> (Priesner, 1919)
		Melanthripidae	Melanthrips	<i>Melanthrips fuscus</i> (Sulzer, 1776)
				<i>Melanthrips ficibii</i> (Buffa, 1907)
	Tubulifera	Phlaeothripidae	Haplothrips	<i>Haplothrips leucanthemi</i> (Schrank, 1781)
				<i>Haplothrips niger</i> (Osborn, 1883)
				<i>Haplothrips tritici</i> (Kurdjumov, 1912)
				<i>Haplothrips aculeatus</i> (Fabricius, 1803)
				<i>Haplothrips Sp1</i>
				<i>Haplothrips Sp2</i>

L'inventaire réalisé durant toute la période de notre expérimentation nous a fait ressortir la présence de 28 espèces de Thrips qui appartiennent à l'ordre des Thysanoptera, au sous ordre des Terebrantia et Tubulifera et appartenant à 4 familles.

Le sous ordre des Terebrantia est composé pas la famille des Thripidae qui renferme 6 genres d'où le genre des Thrips qui est représenté par les espèces : *Thrips tabaci*, *Thrips angusticeps*, *Thrips major*, *Thrips florum*, *Thrips imaginis*, *Thrips Sp1* et *Thrips Sp2*. Le genre Limothrips englobe les espèces *Limothrips cerealium*, *Limothrips denticornis*, *Limothrips angulicornis* et *Limothrips Sp*. Les espèces *Stenothrips graminum*, *Pezothrips kellyanus* et *Odontothrips loti* représente respectivement les genres Stenothrips, Pezothrips et Odontothrips. Le genre Frankliniella contient les espèces *Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella intonsa* et *Frankliniella tenuicornis*

La famille des Aeolothripidae représenté par le genre Aeolothrips renferme les espèces : *Aeolothrips fasciatus*, *Aeolothrips intermedius* et *Aeolothrips collaris*. La famille des Melanthripidae qui représenté par le genre Melanthrips englobe les espèces *Melanthrips fuscus* et *Melanthrips ficibii*.

Le sous ordre des Tubulifera représenté par la famille des Phlaeothripidae qui à son tour représenté par le genre Haplothrips, contient les espèces *Haplothrips leucanthemi*, *Haplothrips niger*, *Haplothrips tritici*, *Haplothrips aculeatus*, *Haplothrips Sp1* et *Haplothrips Sp2*

4.1.2. Importance de chaque famille de thrips au niveau de toutes les régions

L'inventaire effectué a fait ressortir dans la figure 4.1 la présence de 4 familles et chacune d'elle est représenté par différents genres, la famille des Thripidae représente 67% des genres avec un nombre de 7, qui sont les Thrips, les Limothrips, les Stenothrips, les Pezothrips, les Odontothrips, les Frankliniella, les autres familles représentées uniquement par un seul genre ce qui donne un pourcentage de 11%, les familles des Aeolothripidae, Melanthripidae, Phlaeothripidae sont représentées respectivement par les genres Aeolothrips, Melanthrip et Haplothrips.

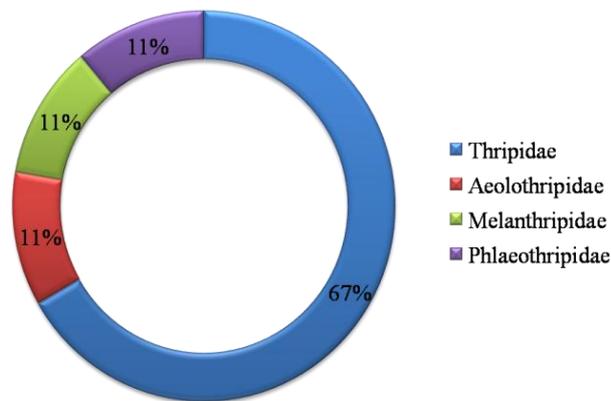


Figure 4.1 : Pourcentage des genres par famille de Thrips

Au niveau de la figure 4.2 Les Terebrantia sont représentés majoritairement par la famille des Thripidae soit 61% englobant ainsi 7 espèces du genre Thrips qui sont : *Thrips tabaci*, *Thrips major*, *Thrips imaginis*, *Thrips angusticeps* et *Thrips florum* et 2 espèces *Thrips Sp1* et *Thrips Sp2* non identifiées, 4 espèces représentent le genre Limothrips à savoir l'espèce : *Limothrips cerealium*, *Limothrips denticornis*,

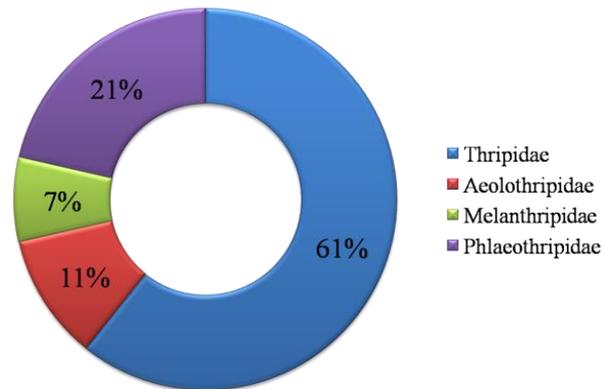


Figure 4.2 : Pourcentage des espèces par famille de Thrips

Limothrips Sp et *Limothrips angulicornis*. Les Tubulifera avec 21% sont représentés par la famille des Phlaeothripidae et le genre *Haplothrips* qui est constitué par 6 espèces qui sont : *Haplothrips leucanthemi*, *Haplothrips niger*, *Haplothrips tritici*, *Haplothrips aculeatus* et 2 espèces *Haplothrips Sp1* et *Haplothrips Sp2* non identifiées.

Les genres *Stenothrips*, *Pezothrips* et *Odontothrips* sont marqués par la présence de l'espèce : *Stenothrips graminum*, *Pezothrips kellyanus* et *Odontothrips loti* respectivement. Les 3 espèces *Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella intonsa* et *Frankliniella tenuicornis* appartiennent au genre *Frankliniella*.

La famille des Aeolothripidae avec un pourcentage de 11% est représentée par le genre *Aeolothrips* englobant ainsi 3 espèces qui sont : *Aeolothrips fasciatus*, *Aeolothrips intermedius* et *Aeolothrips collaris*. Le genre *Melanthrips* de la famille des Melanthripidae est constitué de 2 espèces qui sont *Melanthrips fuscus* et *Melanthrips ficalbii* soit un pourcentage de 7%.

4.1.3. Régime alimentaire des espèces recensées

Lors d'un inventaire il est toujours nécessaire de connaître le régime alimentaire des espèces recensées et dans notre cas l'inventaire réalisé sur les Thrips a fait ressortir 28 espèces, dont 27 sont phytophage ce qui représente presque la totalité (figure 4.3).

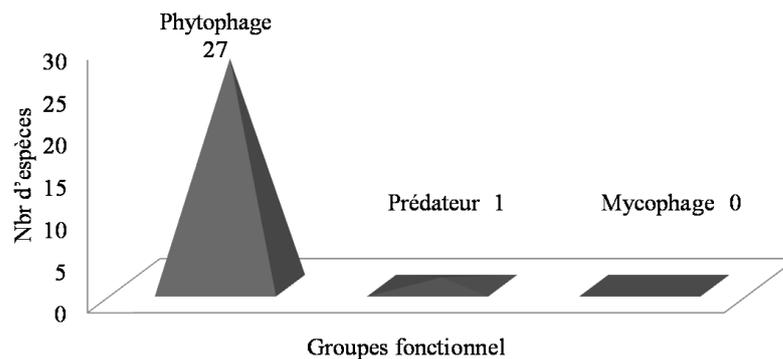


Figure 4.3 : Régime alimentaire des espèces de Thrips

Les espèces phytophage sont : *Thrips tabaci*, *Thrips major*, *Thrips imaginis*, *Thrips angusticeps*, *Thrips florum*, *Thrips Sp1*, *Thrips Sp2*, *Limothrips cerealium*, *Limothrips denticornis*, *Limothrips angulicornis*, *Limothrips Sp*, *Stenothrips graminum*, *Pezothrips kellyanus*, *Odontothrips loti*, *Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella intonsa*, *Frankliniella tenuicornis*, *Aeolothrips fasciatus*, *Aeolothrips collaris*, *Melanthrips fuscus*, *Melanthrips ficalbii*, *Haplothrips leucanthemi*, *Haplothrips niger*, *Haplothrips tritici*, *Haplothrips aculeatus*, *Haplothrips Sp1* et *Haplothrips Sp2* et l'unique espèce prédatrice est *Aeolothrips intermedius*.

4.2. Cartographie des espèces de Thrips dans les différentes régions en Algérie

Au niveau de la figure 4.4 nous remarquons que l'espèce *Thrips tabaci* se localise au niveau de la wilaya de : Tlemcen, Mascara, Ain Témouchent, Oran, Relizane, Chlef, Ain Defla, Blida, Tipaza, Alger, Skikda, Annaba et El Taref. L'espèce *Thrips Sp1* se trouve au niveau de la wilaya de Tlemcen, Oran, Chlef, Ain Defla, Skikda et Annaba. Tlemcen, Ain Témouchent, Mascara, Oran, Relizane, Chlef, Skikda et Annaba nous renseigne sur la présence de l'espèce *Thrips Sp2*.

Thrips major se trouve au niveau de la wilaya de : Chlef, Relizane, Ain Defla, Blida, Skikda et El Taref. L'espèce *Thrips imaginis* se répartie à Tlemcen, Mascara, Ain Témouchent, Relizane, Chlef, Ain Defla, Skikda et Annaba. La présence de l'espèce *Thrips angusticeps* est au niveau de la wilaya de Tlemcen, Ain Témouchent, Mascara, Oran, Chlef, Ain Defla, Skikda et El Taref.

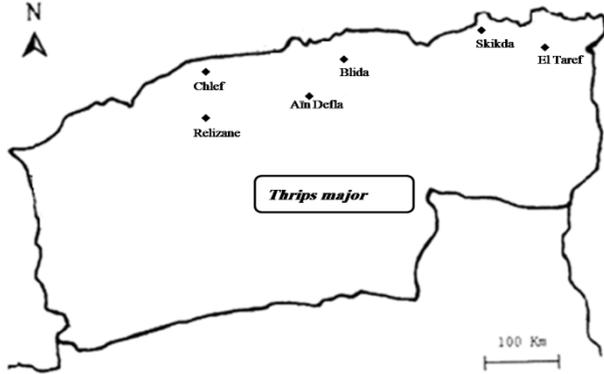
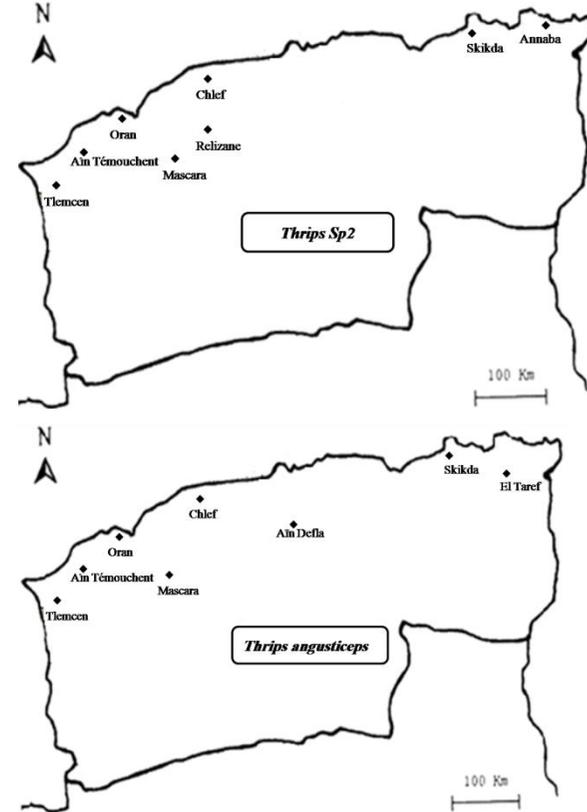
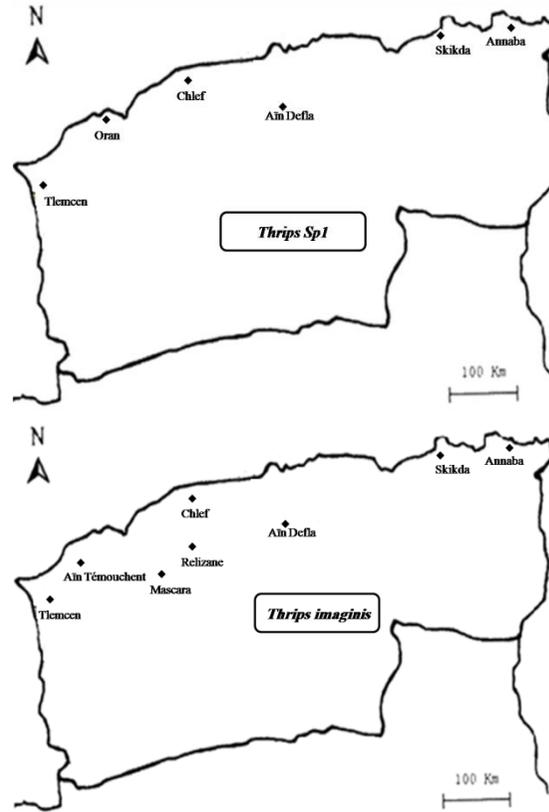
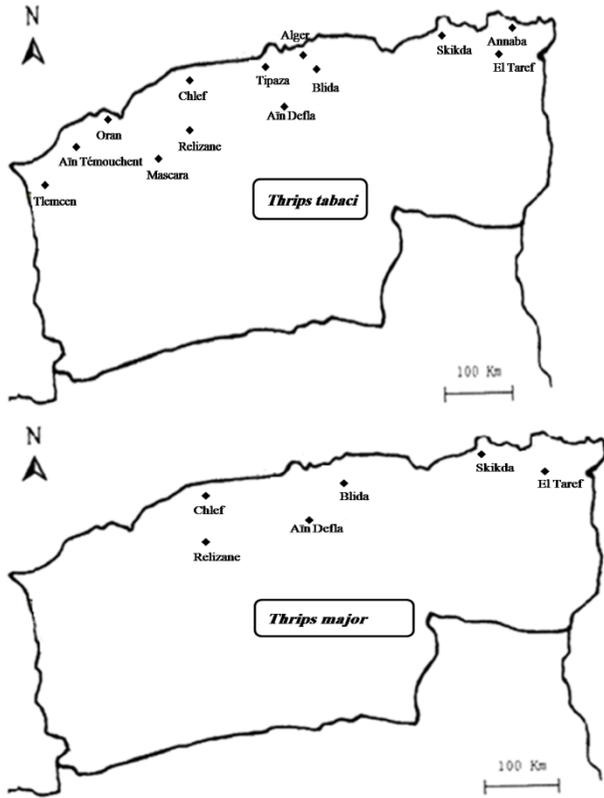
Tlemcen, Oran, Mostaganem et Bouira nous indiquent la présence de l'espèce *Thrips florum*, l'espèce *Limothrips cerealium* se localise au niveau de la wilaya de Relizane, Chlef, Ain Defla, Skikda, Annaba et El Taref. La colonisation des l'espèce *Limothrips denticornis* se fait ressentir à Ain Témouchent, Ain Defla, Blida et Guelma. *Limothrips angulicornis* se trouve au niveau de Tlemcen, Oran et Bouira. L'espèce *Limothrips* Sp se réparti dans la wilaya d'Oran, Chlef, Skikda et Annaba. La répartition de l'espèce *Stenothrips graminum* se trouve dans la wilaya d'Oran, Relizane, Chlef, Ain Defla, Bouira, Guelma et Skikda.

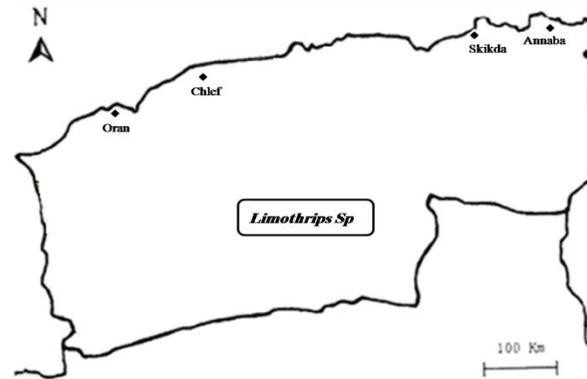
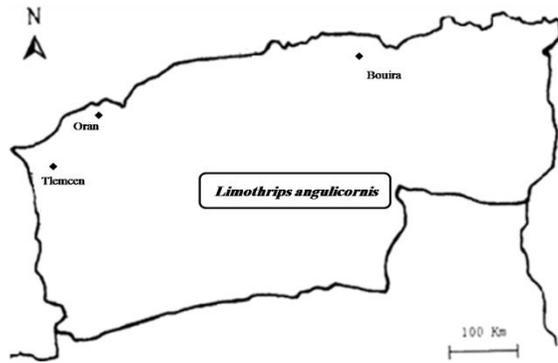
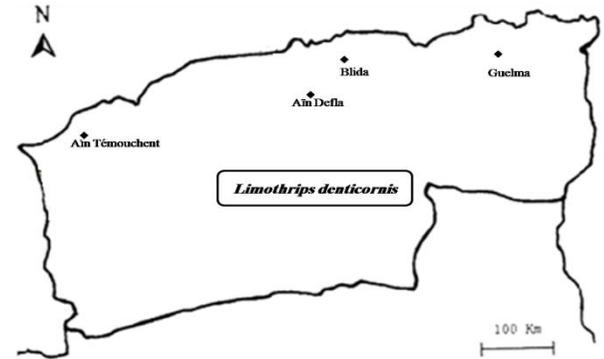
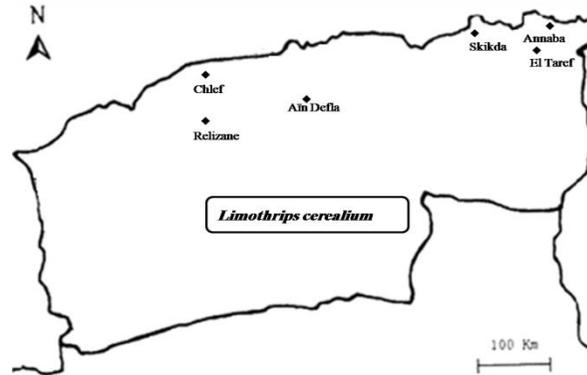
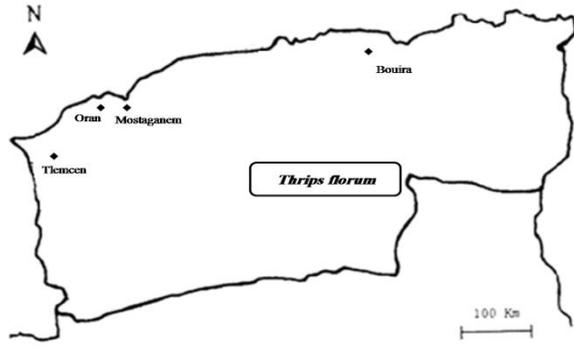
L'espèce *Pezothrips kellyanus* est localisée à Bouira et Guelma. La présence d'*Odontothrips loti* se fait ressentir au niveau d'Oran, Relizane, Chlef, Ain Defla, Tipaza, Blida, Skikda et El Taref. *Frankliniella occidentalis* se trouve dans plusieurs wilayas à savoir : Tlemcen, Oran, Mascara, Relizane, Chlef, Ain Defla, Blida, Bouira, Skikda et El Taref. L'espèce *Frankliniella intonsa* est présente Chlef, Ain Defla, Blida et El Taref. La répartition de *Frankliniella tenuicornis* est au niveau de la wilaya de : Tlemcen, Mascara, Chlef, Ain Defla, Blida, Bouira, Annaba et El Taref. *Aeolothrips fasciatus* est localisée dans plusieurs wilayas qui sont : Ain Témouchent, Mascara, Ain Defla, Chlef, Blida, Bouira et El Taref.

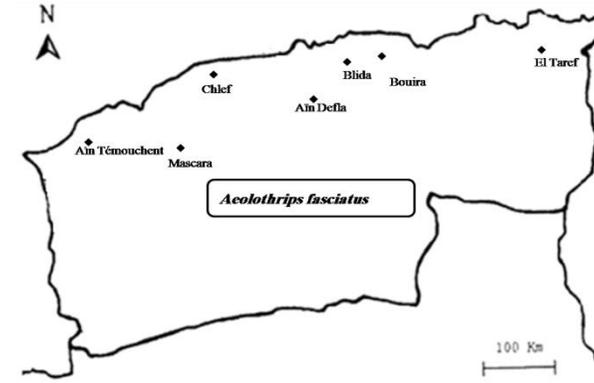
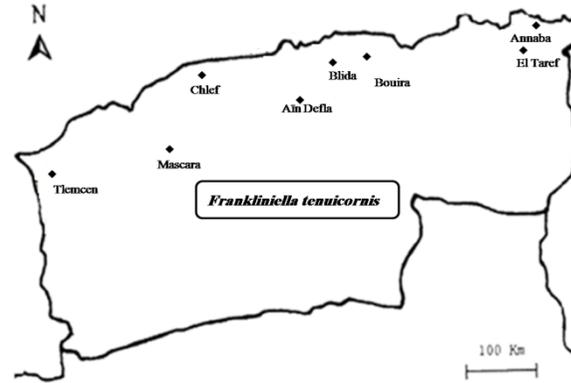
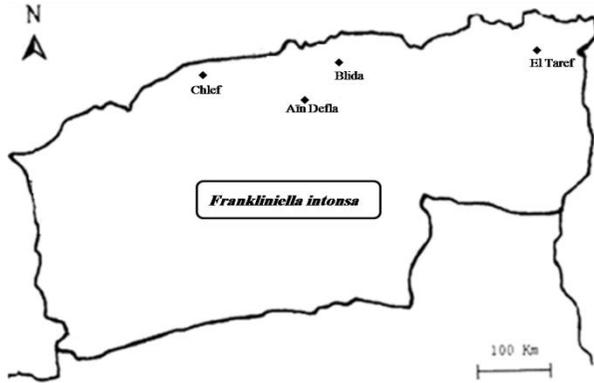
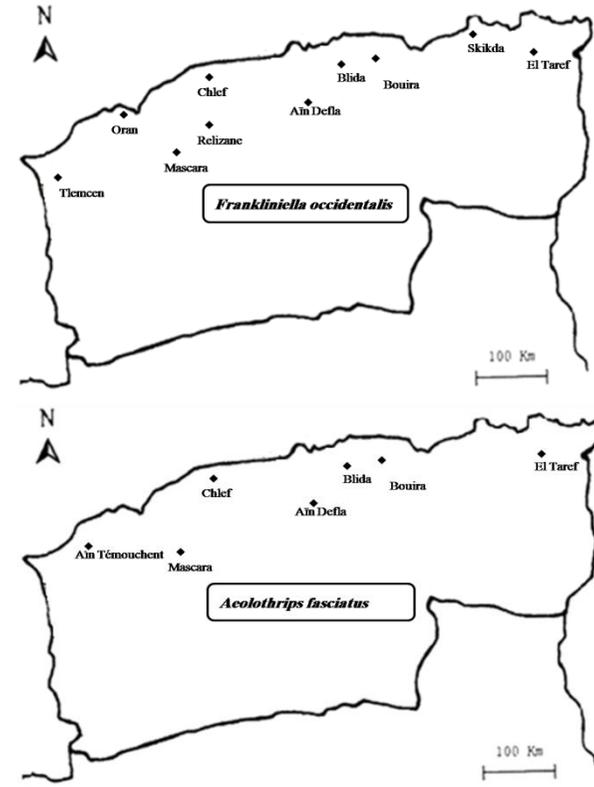
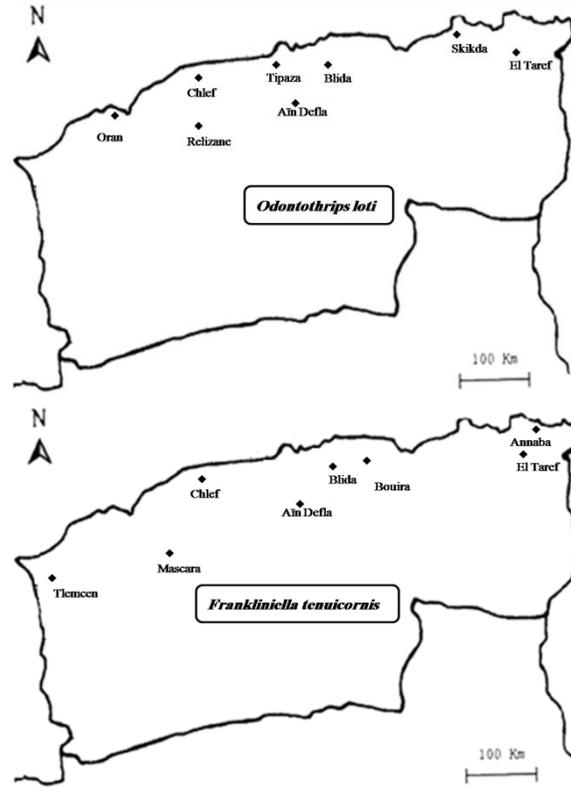
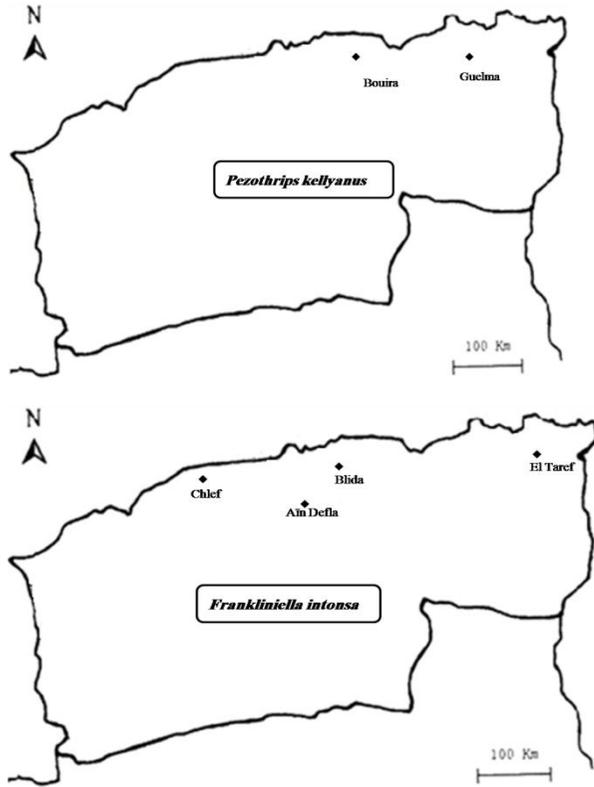
La wilaya de Chlef, Blida et Bouira nous indiquent la présence de l'espèce *Aeolothrips intermedius*. Seulement les wilayas de Bouira et Guelma hébergent l'espèce *Aeolothrips collaris*. Le même cas pour *Melanthrips fuscus* où la présence est localisée au niveau de 2 wilayas qui sont la wilaya de Chlef et Blida. L'espèce *Melanthrips ficalbii* se trouve au niveau de la wilaya d'Ain Témouchent, Mascara, Relizane, Chlef, Skikda et Annaba. 4 wilayas seulement qui sont : Mascara, Chlef, Blida et Skikda nous indiquent la présence d'*Haplothrips*

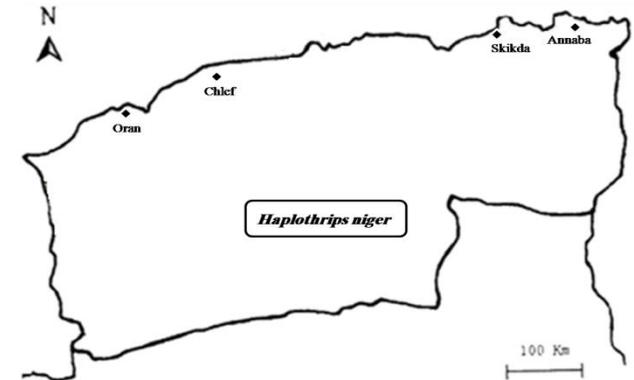
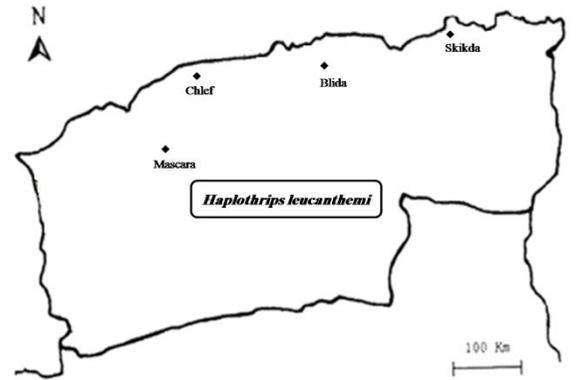
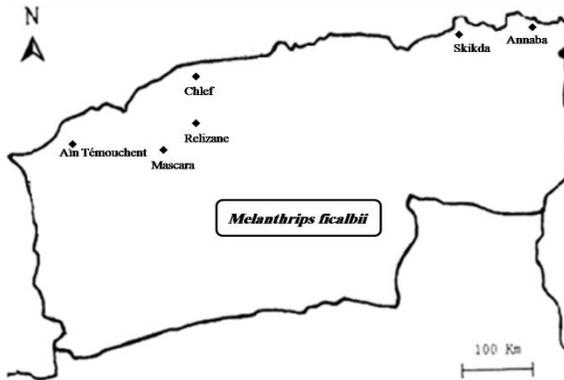
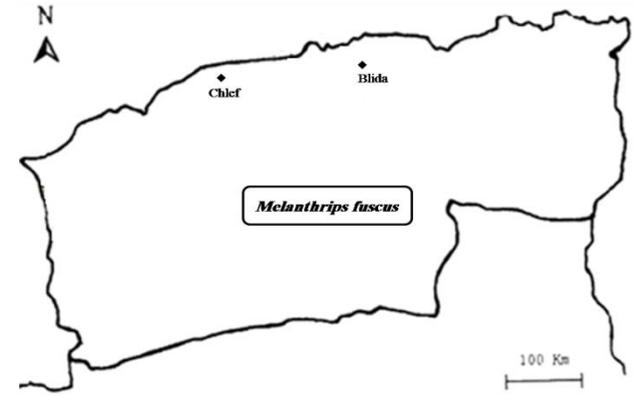
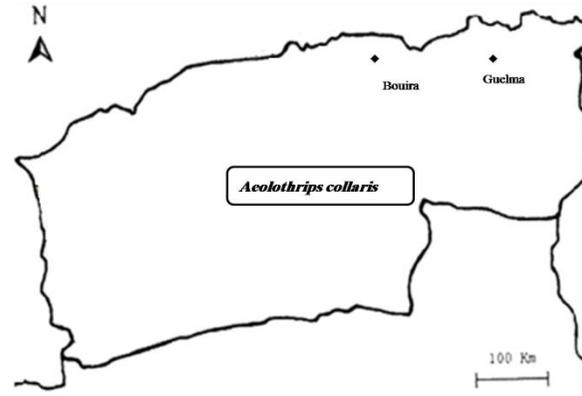
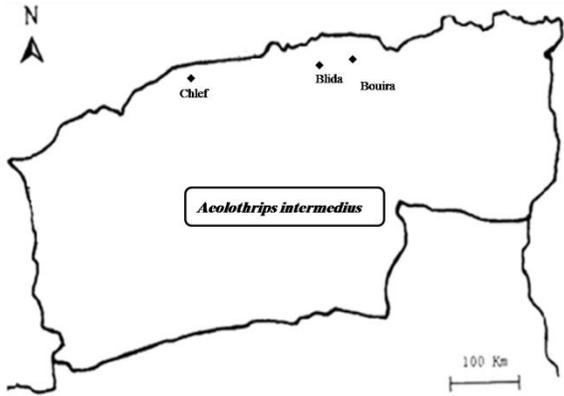
leucanthemi. *Haplothrips niger* se répartie au niveau de la wilaya d'Oran, Chlef, Skikda et Annaba.

Chlef est l'unique wilaya qui nous indique la présence d' *Haplothrips tritici* par contre l'espèce *Haplothrips aculeatus* se trouve dans plusieurs wilayas qui sont : Tlemcen, Ain Témouchent, Mascara, Chlef, Ain Defla, Skikda et El Taref. La Wilaya de Macara et Chlef nous indiquent la présence de l'espèce *Haplothrips Sp1*, par contre l'espèce *Haplothrips Sp2* se localise dans plusieurs wilayas qui sont : Relizane, Chlef, Ain Defla, Bouira, Skikda et El Taref.









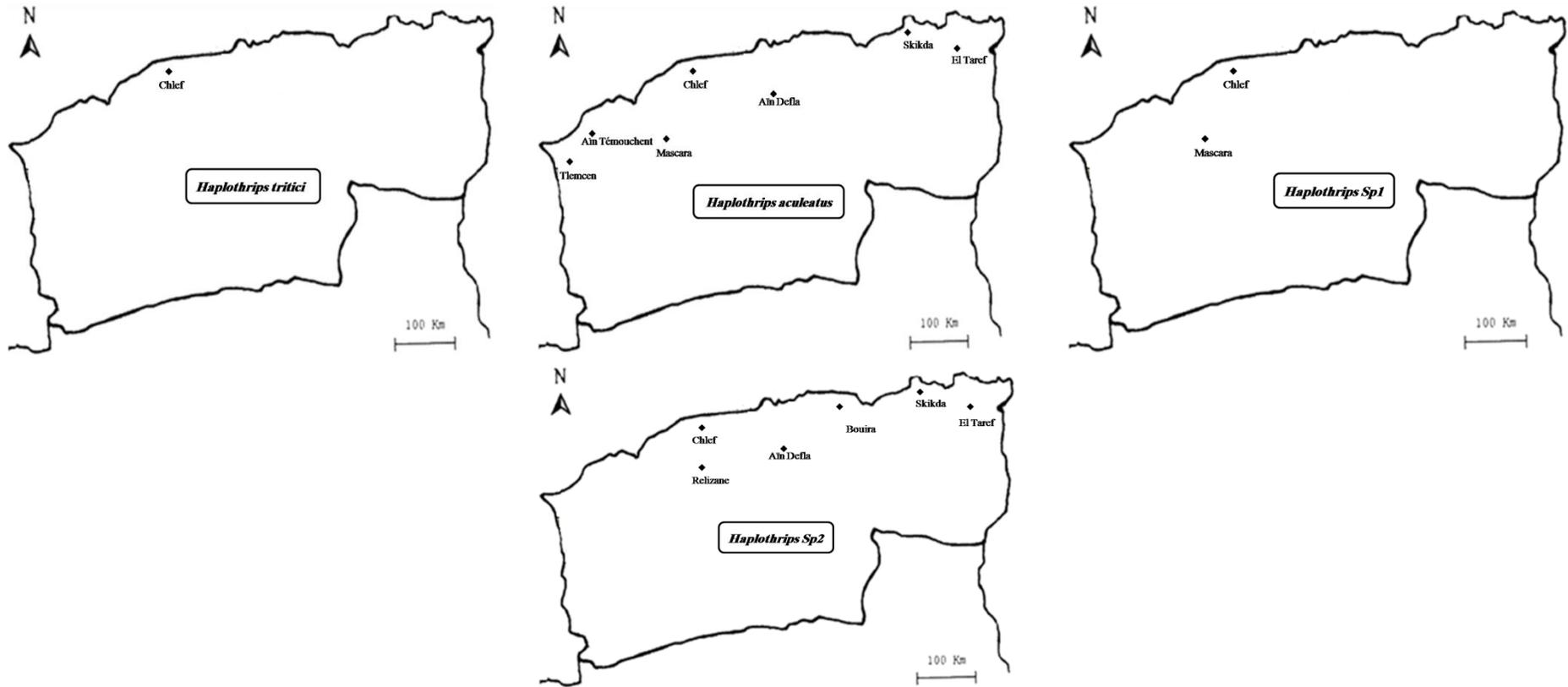


Figure 4.4 : Cartographie des espèces de Thrips à travers les vergers agrumicoles prospectés

4.3. Evaluation des dégâts des Thrips sur fruits

En vue de faire l'évaluation des dégâts des Thrips sur les fruits d'agrumes, une méthode a été mise en œuvre au niveau des vergers d'agrumes en prenant en considération la variété et l'âge de la culture.

Aucun traitement phytosanitaire n'a été réalisé sur les vergers d'étude, les 5 vergers ont été prospectés deux fois par semaine, tout au long de la maturation des fruits et de la cueillette de Novembre jusqu'à Janvier, afin de pouvoir observer les dégâts causés par les Thrips et avoir une idée sur l'intensité de l'attaque exercée par ces derniers.

Pour évaluer les pertes, 100 arbres ont été observés. Une estimation préliminaire de la parcelle porte sur l'examen de 10 arbres en vue d'estimer les fruits attaqués, et ce en observations directes des symptômes bronzés des Thrips et ce en fonction des différentes variétés étudiées.

4.3.1. Dégâts des Thrips sur les fruits

L'examen des fruits, nous a conduits à des observations des dégâts de nutrition qui provoquent la formation d'un anneau très visible de tissu abîmé autour de l'apex des jeunes fruits et autres cicatrices sur le fruit (figure 4.5).



Figure 4.5 : Symptômes sur fruits d'agrumes (personnel, 2016)

4.3.2. Estimation des dégâts sur les différentes variétés d'agrumes

La figure 4.6, représente le suivi du nombre de fruits attaqués durant la période de trois mois, sur les 5 variétés étudiées. Les observations ont montrées que la *Thomson Navel 1* est la plus attaqué au mois de Novembre avec un pourcentage de (41%), suivie de la *Thomson Navel 2*, la Clémentine1 et 2 et enfin la *Washington Navel* avec un pourcentage de (40%, 33%, 26% et 20%) respectivement, au mois de Décembre le taux d'attaque est toujours aussi important pour ce qui concerne la *Thomson Navel 1* (75%), suivie de l'espèce *Thomson Navel 2* (51%), et la Clémentine 2 avec un pourcentage de (48%) et enfin la Clémentine 1 et la *Washington Navel* avec des pourcentages de (45%) et (37%). Au mois de Janvier l'attaque des Thrips persiste avec un pourcentage de (69% et 57%) pour les variétés *Thomson Navel 1* et la Clémentine 1, suivie de l'espèce *Thomson Navel 2* (34%) et enfin la Clémentine 2 et *Washington Navel* avec un taux d'attaque de (46% et 20%) respectivement. Ceci est illustré au niveau du tableau 4.2.

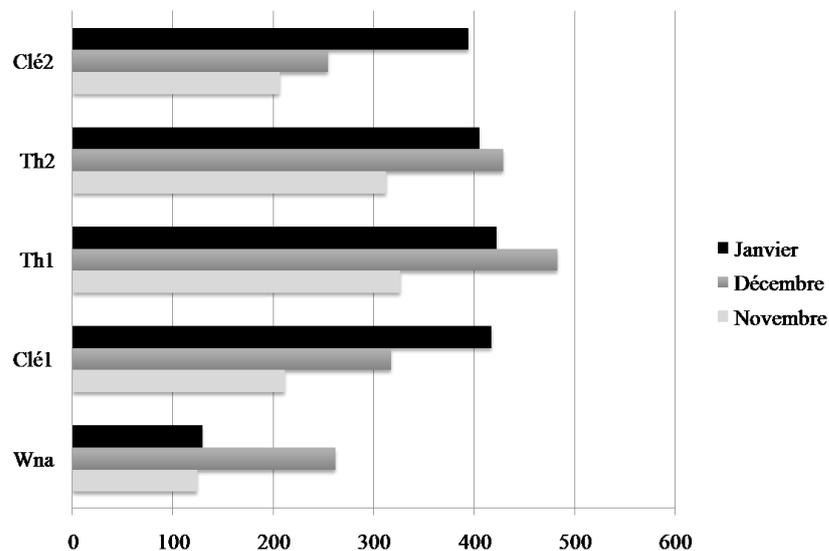


Figure 4.6 : Nombre de fruits attaqués au cours du mois de Novembre, Décembre, Janvier sur les variétés : (Wna : *Washington Navel*, Clé1 : Clémentine, Th1 : *Thomson Navel 1*, Th2 : *Thomson Navel 2*, Clé2 : Clémentine)

Les résultats sont plus explicites au niveau du tableau 4.2 et qui résume l'état d'infestation des vergers en pourcentage de chaque variété inspecté au bout des 3 mois de suivi.

Tableau 4.2 : Pourcentage des fruits attaqués au niveau de chaque verger considéré (Wna : *Washington Navel*, Clé1 : Clémentine, Th1 : *Thomson Navel 1*, Th2 : *Thomson Navel 2* et Clé1 : Clémentine)

	Novembre	Décembre	Janvier
<i>Thomson Navel1</i>	41%	75%	69%
<i>Thomson Navel 2</i>	40%	51%	34%
Clémentine1	33%	45%	57%
<i>Washington Navel</i>	20%	37%	20%
Clémentine2	26%	48%	46%

4.4. Distribution des espèces de Thrips

4.4.1. Structure des peuplements

Dans le tableau 4.3 le calcul de l'Amplitude d'Habitat (AH) nous permet d'estimer la niche spatiale de chaque espèce et de voir ainsi leur répartition. Les valeurs de ce paramètre sont attribuées à : *Limothrips cerealium* (AH=1,96),

Thrips major (AH=1,93), *Frankliniella occidentalis* (AH=1,83), *Odontothrips loti* (AH=1,78) et *Thrips tabaci* (AH=1,73) nous indiquant ainsi que ces espèces sont présentes sur la variété *Thomson Navel* avec une grande densité, mais qui peuvent être aussi présentes sur la Clémentine avec une densité moindre. Le (AH=1) représenté par les espèces *Thrips sp1*, *Thrips sp2*, *Haplothrips leucanthemi* et *Haplothrips sp* nous permet de dire que ces espèces sont présentes uniquement sur la variété *Washington Navel*. *Aeolothrips fasciatus* est présente uniquement sur le Bigaradier avec un (AH=1) et elle n'est présente sur aucune des autres variétés.

Les valeurs du (AH=2,49), (AH=2,97), (AH=2,69) et (AH= 2,73) représentées par les espèces *Limothrips denticornis*, *Stenothrips graminum*, *Thrips angusticeps*, *Thrips florum* respectivement nous indiquent que ces espèces peuvent être présentes sur 3 variétés d'agrumes, pour ce qui est de l'espèce

Limothrips denticornis elle est présente sur la variété *Thomson Navel* avec une grande densité mais qui peut être aussi présente sur la Clémentine et la *Whashington Navel* avec une densité moindre, l'espèce *Stenothrips graminum* est présente sur le Bigaradier avec une grande densité mais qui peut être aussi présente sur la *Thomson Navel* et *Whashington Navel*. *Thrips angusticeps* est présente sur la variété *Thomson Navel* avec une très grande densité mais aussi elle peut être présente sur la *Whashington Navel* et la Clémentine. L'espèce *Thrips florum* est présente sur la variété *Thomson Navel* en grande partie mais qui peut être aussi présente sur la *Whashington Navel* et le Bigaradier.

Tableau 4.3 : Indices écologiques pour la 1^{ère} année d'étude (2012/2013)

	Tna	Wna	Clé	Big	Ni	G	AH	F%	C%	Statut écologique
Tta	624	0	196	0	820	1,48	1,73	10,28	100	Omniprésente
Tsp1	0	99	0	0	99	2	1	1,24	20	Accidentelle
Tsp2	0	66	0	0	66	2	1	0,83	60	Régulière
Tma	266	0	155	0	421	1,74	1,93	5,28	100	Omniprésente
Lce	163	0	107	0	270	1,79	1,96	3,38	80	Constante
Olo	404	0	145	0	549	1,53	1,78	6,88	100	Omniprésente
Foc	490	0	205	0	695	1,59	1,83	8,71	100	Omniprésente
Afa	0	0	0	111	111	4	1	1,39	80	Constante
Hle	0	126	0	0	126	2	1	1,58	90	Constante
Hsp	0	117	0	0	117	2	1	1,47	30	Accessoire
Lde	521	231	104	0	856	1,51	2,49	10,73	50	Régulière
LSp	0	0	201	0	201	3	1	2,52	40	Accessoire
Lan	231	325	0	0	556	1,58	1,97	6,97	30	Accessoire
Sgr	122	109	0	154	385	2,48	2,97	4,83	80	Constante
Pke	0	0	336	0	336	3	1	4,21	60	Régulière
Tim	124	0	275	0	399	2,38	1,86	5	50	Régulière
Tan	426	120	278	0	824	1,82	2,69	10,33	80	Constante
Tfl	368	198	0	126	692	1,83	2,73	8,67	70	Régulière
Ain	354	102	0	0	228	1,22	1,7	2,86	100	Omniprésente

Tta : *Thrips tabaci*, Tsp1 : *Thrips sp1*, Tsp2 : *Thrips sp2*, Tma : *Thrips major*, Lce : *Limothrips cerealium*, Olo : *Odontothrips loti*, Foc : *Frankliniella occidentalis*, Afa : *Aeolothrips fasciatus*, Hle : *Haplothrips leucanthemi*, Hsp : *Haplothrips sp*, Lde : *Limothrips denticornis*, LSp : *Limothrips Sp*, Lan : *Limothrips angulicornis*, Sgr : *Stenothrips graminum*, Pke : *Pezothrips kellyanus*, Tim : *Thrips imaginis*, Tan : *Thrips angusticeps*, Tfl : *Thrips florum*, Ain : *Aeolothrips intermedius* Ni : Nombre totale des espèces, G : Barycentre des espèces, AH : Amplitude d'habitat, F% : Fréquence centésimale, C% : Constance.

La valeur (10,73%) et (10,33%) représente les plus grandes abondances remarquées de l'espèce *Limothrips denticornis*, *Thrips angusticeps* sur la variété la *Thomson Navel*, *Whashington Navel* et la Clémentine, et la valeur 10,28%

représenté par l'espèce *Thrips tabaci* sur la *Thomson Navel* et la Clémentine. Ensuite nous avons (8,71%) et (8,67%) représentées par l'espèce *Frankliniella occidentalis* et *Thrips florum* sur les variétés *Thomson Navel* et la Clémentine et sur *Thomson Navel* et *Whashington Navel* respectivement. Les espèces *Limothrips angulicornis*, *Odontothrips loti*, *Thrips major* et *Thrips imaginis* sont présente avec un pourcentage de (6,97%), (6,88%), (5,28%) et (5%) respectivement sur les variétés *Thomson Navel* et *Whashington Navel*, et *Thomson Navel* et Clémentine. L'espèce *Stenothrips graminum* et *Pezothrips kellyanus* sont sur *Thomson Navel* et *Whashington Navel* enfin la clémentine respectivement. Les autres espèces de Thrips qui reste sont présentes avec un faible pourcentage sur les variétés et en plus grande partie se trouvant sur la *Whashington Navel*.

Au niveau du tableau 4.4 durant la 2^{ème} année le calcul de l'amplitude d'habitat nous a donné une valeur de 2,25 pour l'espèce *Thrips tabaci* nous indiquant ainsi qu'elle est présente sur la variété *Thomson Navel* et la Clémentine et pouvant également être présente sur le Bigaradier mais avec une densité moindre, le (AH=1) représenté par les espèces *Thrips sp2* et *Haplothrips sp1* nous permet de dire que ces espèces sont présentent uniquement sur la variété *Whashington Navel*. Les valeurs de ce paramètre sont attribuées à : *Thrips major* (AH=1,99), *Frankliniella occidentalis* (AH=1,96), *Odontothrips loti* (AH=1,92) et *Limothrips cerealium* (AH=1,84) qui sont présentent sur la variété *Thomson Navel* avec une grande densité, mais qui peuvent être aussi présentent sur la Clémentine avec ainsi une densité moins importante. *Aeolothrips fasciatus* avec un (AH=1) est présente uniquement sur le Bigaradier et enfin l'espèce *Haplothrips leucanthemi* ayant un (AH=2,88), nous donnant ainsi une information sur leur présence sur la *Thomson Navel* la *Whashington Navel* et également pouvant exister sur la Clémentine comme 3^{ème} variété.

Le AH de l'espèce *Thrips florum* est de 2,88 ce qui veut dire que cette espèce est présente en grande abondance sur 3 variétés et pour ce cas c'est sur la *Thomson Navel* que cette espèce est abondante et peut être aussi présente sur la *Whashington Navel* et la Clémentine, le AH=2,75, AH=3, AH=, 2,83 AH=2,82 des espèces *Thrips angusticeps*, *Frankliniella tenuicornis*, *Melanthrips ficalbii*, *Haplothrips niger* respectivement, nous renseigne sur la présence des ces

espèces sur la *Thomson Navel* en abondance ais aussi peuvent être présente sur la *Whashington Navel* et la Clémentine. Le AH=2,95 nous fait connaitre que l'espèce *Stenothrips graminum* est présente sur 3 variétés mais qui est en abondance sur la *Thomson Navel* et qui peut être présente sur la *Whashington Navel* et le Bigaradier, l'espèce *Thrips imaginis* a un AH qui est égale à 1,99 ce qui nous montre qu'elle se trouve en abondance sur *Thomson Navel* et aussi se trouve sur la *Clémentine*.

Le AH des espèces *Aeolothrips collaris* et *Aeolothrips intermedius* (AH=1,87 et AH=1,69) nous prouve que ces espèces sont présente sur la *Thomson Navel* en grande abondance et peut aussi être présente sur la *Whashington Navel*. *Melanthrips fuscus* avec un AH=1,97 est présente beaucoup plus sur la *Thomson Navel* mais qui peut être aussi présente sur la Clémentine. Toute les espèces qui reste et qui possède un AH=1 nous montre que leur présence est uniquement au niveau d'une seul variété.

Tableau 4.4 : Indices écologiques pour la 2^{ème} année d'étude (2013/2014)

	Tna	Wna	Clé	Big	Ni	G	AH	F%	C%	Statut écologique
Tta	546	0	228	56	830	1,75	2,25	7,44	100	Omniprésente
Tsp2	0	57	0	0	57	2	1	0,51	10	Accidentelle
Tma	306	0	248	0	554	1,90	1,99	4,96	100	Omniprésente
Lce	231	0	98	0	329	1,60	1,84	2,95	100	Omniprésente
Olo	384	0	211	0	595	1,71	1,92	5,33	100	Omniprésente
Foc	520	0	339	0	859	1,79	1,96	7,70	100	Omniprésente
Afa	0	0	0	95	95	4,00	1	0,85	100	Omniprésente
Hle	134	220	116	0	470	1,962	2,88	4,21	20	Accidentelle
Htr	0	108	0	0	108	2	1	0,97	80	Constante
Fin	0	120	0	0	120	2	1	1,08	30	Accessoire
Lde	416	158	108	0	682	1,55	2,54	6,11	30	Accessoire
LSp	0	0	201	0	201	3	1	1,80	80	Constante
Lan	354	217	0	0	571	1,38	1,94	5,12	50	Régulière
Sgr	162	108	0	112	382	2,16	2,95	3,42	70	Régulière
Pke	0	0	231	0	231	3	1	2,07	100	Omniprésente
Tim	216	0	275	0	491	2,12	1,99	4,40	40	Accessoire
Tan	323	111	306	0	740	1,98	2,75	6,63	90	Constante
Tfl	264	213	128	0	605	1,78	2,88	5,42	50	Régulière
Fte	151	132	145	0	428	1,99	3	3,84	30	Accessoire

Aco	217	102	0	0	319	1,32	1,87	2,86	40	Accessoire
Mfu	168	0	122	0	290	1,84	1,97	2,60	70	Régulière
Mfi	247	108	236	0	591	1,98	2,83	5,30	40	Accessoire
Hni	316	128	228	0	672	1,87	2,82	6,02	90	Constante
Ain	378	106	0	0	484	1,22	1,69	4,34	100	Omniprésente

Tta : *Thrips tabaci*, Tsp2 : *Thrips sp2*, Tma : *Thrips major*, Lce : *Limothrips cerealium*, Olo : *Odontothrips loti*, Foc : *Frankliniella occidentalis*, Afa : *Aeolothrips fasciatus*, Hle : *Haplothrips leucanthemi*, Htr : *Haplothrips tritici*, Fin : *Frankliniella intonsa*, Lde : *Limothrips denticornis*, LSp : *Limothrips Sp*, Lan : *Limothrips angulicornis*, Sgr : *Stenothrips graminum*, Pke : *Pezothrips kellyanus*, Tim : *Thrips imaginis*, Tan : *Thrips angusticeps*, Tfl : *Thrips florum*, Fte : *Frankliniella tenuicornis*, Aco : *Aeolothrips collaris*, Mfu : *Melanthrips fuscus*, Mfi : *Melanthrips ficalbii*, Hni : *Haplothrips niger*, Ain : *Aeolothrips intermedius*, Ni : Nombre totale des espèces, G : Barycentre des espèces, AH : Amplitude d'habitat, F% : Fréquence cent ésimale, C% : Constance.

Les valeurs (7,44%), (7,70%), (6,63%), (6,11%), (6,02%), (5,42%), (5,33%), (5,30%), (5,12%), (4,34%), (4,96%), (4,40%), (3,84%), (3,42%), (2,95%), (2,86%), (2,60%) représente les plus grandes abondance remarquées respectivement des espèces *Thrips tabaci*, *Frankliniella occidentalis*, *Thrips angusticeps*, *Limothrips denticornis*, *Haplothrips niger*, *Thrips florum*, *Odontothrips loti*, *Melanthrips ficalbii*, *Limothrips angulicornis*, *Aeolothrips intermedius*, *Thrips major*, *Thrips imaginis*, *Frankliniella tenuicornis*, *Stenothrips graminum*, *Limothrips cerealium*, *Aeolothrips collaris*, *Melanthrips fuscus*, sur la variété *Thomson Navel*. (4,21%) représente la présence de l'espèce *Haplothrips leucanthemi*, en abondance sur la *Whashington Navel*. Les autres espèces de Thrips qui reste sont présentes avec un faible pourcentage sur les différentes variétés.

Au niveau du tableau 4.5 l'amplitude d'habitat (AH=2,44), (AH=2,87), (AH=2,61), (AH=2,66), (AH=2,95), (AH=2,94) des espèces *Thrips tabaci*, *Limothrips cerealium*, *Frankliniella occidentalis*, *Limothrips angulicornis*, *Stenothrips graminum* et *Haplothrips Sp2*, respectivement, nous nous renseigne sur le fait que ces espèces colonisent les 3 variétés, mais la variété qui renferme le plus grand nombre d'espèce c'est celle de *Thomson Navel* mais en même temps elles peuvent être présente sur 2 autres variétés parmi les variétés considérées. Les espèces *Thrips major*, *Limothrips denticornis*, *Limothrips Sp*, *Thrips angusticeps*, *Melanthrips ficalbii*, *Haplothrips niger* et *Ain*, *Aeolothrips intermedius* sont représentées par un (AH=2), (AH=1,67), (AH=1,99), (AH=1,98), (AH=1,93), (AH=1,86), (AH=1,92), nous indiquant ainsi la présence de ces

espèces avec une grande abondance au niveau de la variété *Thomson Navel* et pouvant exister aussi sur la variété *Whashington Navel* ou la Clémentine.

Frankliniella intonsa est présente sur la variété *Whashington Navel* avec une grande abondance par un (AH=1,95), mais qui peut être présente sur la variété *Thomson Navel*, également l'espèce *Haplothrips aculeatus* est présente sur la *Whashington Navel* en abondance mais qui peut être aussi présente sur la Clémentine en même temps mais avec une abondance moindre. L'amplitude d'habitat des espèces *Pezothrips kellyanus*, *Thrips imaginis* et *Aeolothrips collaris* sont comme suit respectivement (AH=1,85), (AH=1,97), (AH=1,95) en nous renseignant sur la présence abondante de ces espèces sur la variété Clémentine mais aussi en nous indiquant qu'elles peuvent être présente également sur la *Thomson Navel*.

Odontothrips loti représenté par un AH=2 ce la veut dire qu'elle est présente avec une grande abondance sur la variété *Thomson Navel* et qu'elle peut être aussi présente sur la Clémentine, le AH=2 pour l'espèce *Aeolothrips fasciatus* nous indique sa présence en abondance sur le Bigaradier et sa présence également sur la *Thomson Navel*. L'amplitude d'habitat qui est égale à 1 nous indique que l'espèce de Thrips est présente uniquement sur une seul espèce d'agrumes ce qui est le cas pour les espèces *Haplothrips Sp1*, *Haplothrips tritici* et *Melanthrips fuscus*, qui sont présente uniquement sur la *Thomson Navel*.

Tableau 4.5 : Indices écologiques pour la 3^{ème} année d'étude (2014/2015)

	Tna	Wna	Clé	Big	Ni	G	AH	F%	C%	Statut écologique
Tta	324	0	416	56	796	2,26	2,44	6,62	100	Omniprésente
Hsp1	156	0	0	0	156	1	1	1,30	20	Accidentelle
Tma	246	0	217	0	463	1,94	2	3,85	100	Omniprésente
Lce	216	124	113	0	453	1,77	2,87	3,77	100	Omniprésente
Olo	219	0	208	0	427	1,97	2	3,55	100	Omniprésente
Foc	497	127	255	0	879	1,72	2,61	7,31	100	Omniprésente
Afa	118	0	0	122	240	2,53	2	2	100	Omniprésente
Hle	111	208	298	0	617	2,30	2,79	5,13	50	Constante

Htr	152	0	0	0	152	1	1	1,26	40	Constante
Fin	123	198	0	0	321	1,62	1,95	2,67	30	Accessoire
Lde	384	102	0	0	486	1,21	1,67	4,04	40	Accessoire
LSp	135	0	114	0	249	2	1,99	2,07	10	Accidentelle
Lan	378	195	109	0	682	1,61	2,66	5,67	20	Accidentelle
Sgr	155	119	0	102	376	2,13	2,95	3,13	80	Constante
Pke	123	0	279	0	402	2	1,85	3,34	60	Régulière
Tim	222	0	318	0	540	2,18	1,97	4,49	50	Régulière
Tan	328	0	254	0	582	1,87	1,98	4,84	90	Constante
Tfl	284	222	108	0	614	1,71	2,80	5,11	40	Accessoire
Fte	109	127	198	0	434	2,21	2,90	3,61	50	Régulière
Aco	154	0	244	0	398	2,23	1,95	3,31	60	Régulière
Mfu	115	0	0	0	115	1	1	0,96	20	Accidentelle
Mfi	248	0	145	0	393	1,74	1,93	3,27	60	Régulière
Hni	394	179	0	0	573	1,31	1,86	4,77	70	Régulière
Ain	246	0	139	0	385	1,72	1,92	3,20	100	Omniprésente
Hac	0	188	137	0	325	2,42	1,98	2,70	10	Accidentelle
Hsp2	167	119	108	0	394	1,85	2,94	3,28	20	Accidentelle

Tta : *Thrips tabaci*, Hsp1 : *Haplothrips Sp1*, Tma : *Thrips major*, Lce : *Limothrips cerealium*, Olo : *Odontothrips loti*, Foc : *Frankliniella occidentalis*, Afa : *Aeolothrips fasciatus*, Hle : *Haplothrips leucanthemi*, Htr : *Haplothrips tritici*, Fin : *Frankliniella intonsa*, Lde : *Limothrips denticornis*, LSp : *Limothrips Sp*, Lan : *Limothrips angulicornis*, Sgr : *Stenothrips graminum*, Pke : *Pezothrips kellyanus*, Tim : *Thrips imaginis*, Tan : *Thrips angusticeps*, Tfl : *Thrips florum*, Fte : *Frankliniella tenuicornis*, Aco : *Aeolothrips collaris*, Mfu : *Melanthrips fuscus*, Mfi : *Melanthrips ficulnii*, Hni : *Haplothrips niger*, Ain : *Aeolothrips intermedius*, Hac : *Haplothrips aculeatus*, Hsp2 : *Haplothrips Sp2*, Ni : Nombre totale des espèces, G : Barycentre des espèces, AH : Amplitude d'habitat, F% : Fréquence centésimale, C% : Constance.

Le plus grand pourcentage qui a été remarqué est celui sur la *Thomson Navel* avec (7,31%) concernant l'espèce *Frankliniella occidentalis*, suivi de l'espèce *Thrips tabaci* et *Haplothrips leucanthemi* avec un pourcentage de (6,62%) et (5,13%), mais dans ce cas c'est la Clémentine qui est la plus touchée. Les espèces *Limothrips angulicornis* *Thrips florum* *Haplothrips niger* présentent un pourcentage d'attaque sur la *Thomson Navel* égale respectivement à (5,67%), (5,11%) et (4,77%). L'espèce *Limothrips denticornis* et *Thrips angusticeps* sont présentes avec un pourcentage de (4,04%) et (4,84%) respectivement sur la variété *Thomson Navel* qui est la plus attaquée. Le pourcentage concernant la présence des autres espèces sur les variétés varie entre 3% et jusqu'à parfois 0,96% qui est le plus faible pourcentage constaté de l'espèce *Melanthrips fuscus* sur la *Thomson Navel*.

L'amplitude d'habitat de l'espèce *Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella intonsa*, *Aeolothrips fasciatus*, *Stenothrips graminum*, *Odontothrips loti*, *Thrips major*, *Thrips tabaci*, *Aeolothrips intermedius*, *Limothrips denticornis*, *Limothrips angulicornis* et *Melanthrips ficilbii* qui correspond à (AH=3,57), (AH=2,99), (AH=2,98), (AH=2,85), (AH=2,80), (AH=2,75), (AH=2,75), (AH=2,69), (AH=2,68), (AH=2,65), (AH=2,57) correspond à la présence de ces espèces en abondance sur la variété *Thomson Navel* mais qui peuvent être aussi présente sur 3 ou 2 autres variétés selon l'espèces de Thrips.

Au niveau du tableau 4.6 le (AH= 3,72) pour l'espèce *Haplothrips leucanthemi* et nous indique qu'elle est présente avec une grande abondance sur la Clémentine mais qui peut être aussi présente sur la variété *Whashington Navel*, la Clémentine et le Bigaradier. *Frankliniella tenuicornis* a un (AH=2,96) ce qui nous renseigne sur la présence de cette espèce sur la variété Clémentine avec une grande abondance mais qui peut être aussi présente sur la *Thomson navel* et la *Whashington Navel* mais avec une abondance moindre. Le (AH= 2,69) qui correspond la *Thrips imaginis* nous indique ainsi que cette espèce est abondante sur la Clémentine mais qui peut aussi être présente sur la *Thomson navel* et la *Whashington Navel*.

Le AH qui varie entre 2 et 1,99 nous indique que ces espèces de Thrips sont présent sur 2 variétés d'agrumes comme l'espèce *Limothrips cerealium* avec un (AH=2), et l'espèce *Thrips florum* avec un AH= 1,99. Par contre le AH qui est égale à 1 nous indique que l'espèce de Thrips se localise uniquement sur une seule variété d'agrumes comme l'espèce *Haplothrips niger* qui se trouve uniquement sur la *Thomson navel*.

Tableau 4.6 : Indices écologiques pour la 4^{ème} année d'étude (2015/2016)

	Tna	Wna	Clé	Big	Ni	G	AH	F%	C%	Statut écologique
Tta	316	106	219	0	641	1,85	2,75	5,31	100	Omniprésente
Tma	369	122	278	0	769	1,88	2,75	6,37	100	Omniprésente
Lce	126	111	0	0	237	1,47	2	1,96	80	Constante
Olo	321	120	245	0	686	1,89	2,80	5,69	100	Omniprésente
Foc	367	137	233	105	842	2,09	3,57	6,98	100	Omniprésente
Afa	154	117	132	0	403	1,95	2,98	3,34	100	Omniprésente
Hle	109	247	133	101	590	2,38	3,72	4,89	60	Régulière
Htr	239	124	0	0	363	1,34	1,90	3,01	10	Accidentelle
Fin	200	178	164	0	542	1,93	2,99	4,49	40	Constante
Lde	386	245	109	0	740	1,63	2,68	6,13	70	Régulière
LSp	144	0	118	0	262	2	1,99	2,17	50	Constante
Lan	297	113	104	0	514	1,62	2,65	4,26	40	Constante
Sgr	212	106	0	118	436	2,06	2,85	3,61	60	Régulière
Pke	237	165	0	0	402	1	1,97	3,33	30	Accessoire
Tim	138	102	301	0	541	2,30	2,69	4,48	50	Constante
Tan	298	0	109	0	407	1,54	1,79	3,37	80	Constante
Tfl	126	0	103	0	229	1,90	1,99	1,90	90	Constante
Ain	313	126	120	0	559	1,65	2,69	4,63	100	Omniprésente
Fte	110	134	166	0	410	2,14	2,96	3,40	50	Constante
Aco	126	114	0	0	240	1,48	2	1,99	60	Régulière
Mfu	110	0	119	0	229	2	2	1,90	30	Accessoire
Mfi	362	110	128	0	600	1,61	2,57	4,97	90	Constante
Hni	248	0	0	0	248	1,00	1	2,06	70	Régulière
Hac	102	0	126	0	228	2,11	1,99	1,89	30	Accessoire
Hsp2	185	126	0	0	311	1,41	1,96	2,58	30	Accessoire

Tta : *Thrips tabaci*, Tma : *Thrips major*, Lce : *Limothrips cerealium*, Olo : *Odontothrips loti*, Foc : *Frankliniella occidentalis*, Afa : *Aeolothrips fasciatus*, Hle : *Haplothrips leucanthemi*, Htr : *Haplothrips tritici*, Fin : *Frankliniella intonsa*, Lde : *Limothrips denticornis*, LSp : *Limothrips Sp*, Lan : *Limothrips angulicornis*, Sgr : *Stenothrips graminum*, Pke : *Pezothrips kellyanus*, Tim : *Thrips imaginis*, Tan : *Thrips angusticeps*, Tfl : *Thrips florum*, Ain : *Aeolothrips intermedius*, Fte : *Frankliniella tenuicornis*, Aco : *Aeolothrips collaris*, Mfu : *Melanthrips fuscus*, Mfi : *Melanthrips ficalbii*, Hni : *Haplothrips niger*, Hac : *Haplothrips aculeatus*, Hsp2 : *Haplothrips Sp2*, Ni : Nombre totale des espèces, G : Barycentre des espèces, AH : Amplitude d'habitat, F% : Fréquence centésimale, C% : Constance.

Les pourcentages les plus élevés suivant : (6,98%), (6,37%), (6,13%), (5,69%), (5,31%), (4,97%), (4,63%), (4,49%), (4,26%), correspondent aux espèces suivantes respectivement: *Frankliniella occidentalis*, *Thrips major*, *Limothrips denticornis*, *Odontothrips loti*, *Thrips tabaci*, *Melanthrips ficalbii*, *Aeolothrips intermedius*, *Frankliniella intonsa* et *Limothrips angulicornis* nous indiquent que

toutes ces espèces sont présente sur la variété *Thomson navel* et les autres variétés considérées selon l'espèce de Thrips.

Haplothrips leucanthemi est présente avec un pourcentage de 4,89% sur les 4 variétés (*Thomson navel*, *Whashington Navel*, la *Clémentine* et le *Bigaradier*). 4,48% nous indique la présence de l'espèce *Thrips imaginis* sur la *Thomson navel*, *Whashington Navel*, la *Clémentine*. Le reste des espèces sont représentées par un pourcentage variant entre 3 et 1,89 qui le plus faible correspondant à l'espèce *Haplothrips aculeatus* sur la *Thomson navel*, *Whashington Navel*.

4.4.2. Comparaison du statut écologique des espèces de Thrips selon les 4 années d'études

Le statut écologique des Thrips varie selon les espèces et les années comme il peut être stable pour quelques espèces, alors pour ce qui est de l'espèce *Thrips tabaci*, *Thrips major*, *Frankliniella occidentalis*, *Odontothrips loti*, *Aeolothrips fasciatus*, *Aeolothrips intermedius* elles gardent toujours leurs statut écologique (Omniprésents) durant les 4 années, par contre la majorité des espèces rencontrées changent de statut au cours de ces années, parmi elles nous avons à titre d'exemple l'espèce *Haplothrips leucanthemi* qui est constante durant la 1^{ère} année, la 2^{ème} année elle passe au statut accidentelle, en 3^{ème} année elle redevient constante et enfin en 4^{ème} année elle passe au statut régulière. L'espèce *Thrips imaginis* est régulière lors de la 1^{ère} année, la 2^{ème} année elle passe au statut accessoire, la 3^{ème} année elle devient régulière de nouveau et enfin en 4^{ème} année elle passe au statut de constante, *Limothrips cerealium* est constante durant la 1^{ère} année puis elle devient omniprésente e, 2^{ème} et 3^{ème} année et ensuite elle devient Constante en 4^{ème} année. Le même cas est constaté chez la majorité des espèces restante.

4.5. Fluctuation de la dynamique de population des Thrips selon les 5 régions d'étude

4.5.1. Fluctuation de la dynamique de population de l'espèce *Frankliniella occidentalis* en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de Mouzaia

En vue de voir l'influence des conditions climatiques sur la dynamique de population des Thrips nous avons suivi chaque espèce durant 10 mois tout en prenant en considération la température et la pluviométrie de chaque station. Au niveau de la figure 4.7_a de l'année 2013/2014, on constate une augmentation de la densité de *Frankliniella occidentalis* à partir du mois d'Avril et présence d'un pique au mois de Juillet avec augmentation de la température, une régression s'est fait ressentir au mois d'Août, puis un autre pique au mois d'Octobre, au mois de Novembre et Décembre on remarque une diminution et augmentation de la pluviométrie et vers le mois de Janvier on remarque que la population commence à augmenter.

La figure 4.7_b de l'année 2014/2015 on remarque que l'abondance diminue significativement en Juin nous indique 2 piques, un au mois de Juillet et un autre au mois de Septembre puis une diminution de la population à partir du mois de Novembre quand la pluviométrie augmente.

En ce qui concerne l'année 2015/2016 (figure 4.7_c), on remarque que malgré la pluviométrie est élevé, la population augment et marque un pique au mois de Juillet, elle commence à diminué sans pour autant disparaître avec les mois jusqu'à ce qu'elle diminue significativement au mois de Novembre, Décembre et Janvier avec augmentation de la pluie.

Durant l'année 2016/2017 (figure 4.7_d) 3 pique sont constatés au mois de Mai, Juillet et Septembre où la température est élevé mais elle commence à diminué au mois d'Octobre lors de l'augmentation de la pluviométrie, cependant il y'a une légère hausse de densité au mois de Janvier.

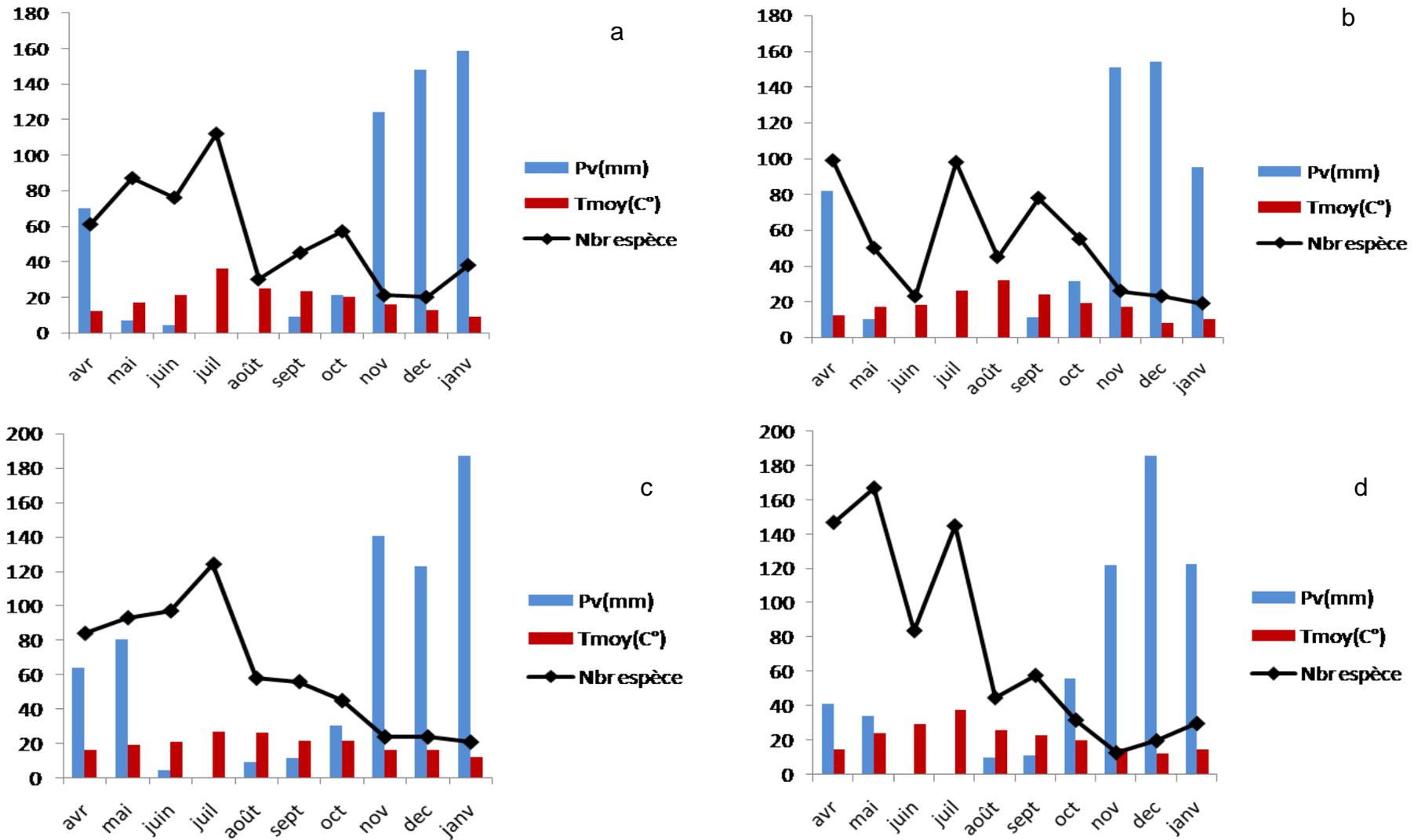


Figure 4.7 : Dynamique de population de l'espèce *Frankliniella occidentalis* en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de Mouzaia durant les années (2013, 2014, 2015, 2016)

4.5.2. Fluctuation de la dynamique de population de l'espèce *Aeolothrips intermedius* en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de Boufarik

Concernant l'espèce *Aeolothrips intermedius* sur la figure 4.8_a on remarque la présence de 2 pics, au mois de Mai et Juillet lors de l'augmentation de température et une chute d'abondance au mois de juin avec présence de pluie en cette période, la diminution du nombre de Thrips se fait ressentir à partir du mois de Septembre lors de l'augmentation de la pluviométrie, en décembre ces espèces ont tendance à augmenter malgré la pluie.

En 2014/2015 (figure 4.8_b) 2 pics sont observés, l'un au mois de Mai et l'autre au mois de Septembre ce qui coïncide avec la hausse de température, la diminution se fait ressentir à partir d'Octobre lors de l'augmentation de pluviométrie, mais à partir du mois de Décembre on remarque quand même une augmentation de l'abondance des Thrips.

Pour la figure 4.8_c on remarque une diminution de la population des Thrips au mois de d'Avril et Mai où la pluviométrie est en augmentation, une hausse de l'abondance des espèces se fait ressentir au mois de Juin et Juillet avec augmentation de température, au mois et à partir du mois d'Octobre jusqu'au mois de janvier l'abondance diminue au fur et à mesure que la pluviométrie augmente.

Au niveau de la (figure 4.8_d) pour l'année 2015/2016, elle nous montre que la population reste faible et stable tant que la pluviométrie est assez forte, une augmentation se ressent à partir du mois de Mai pour arriver à son maximum au mois de Juillet pour ensuite diminuer au fur et à mesure que la température diminue et la pluviométrie augmente du mois d'Octobre au mois de Novembre, par contre même si la pluviométrie est plus forte que les mois précédant on remarque une augmentation de l'abondance des espèces allant jusqu'au mois de Janvier.

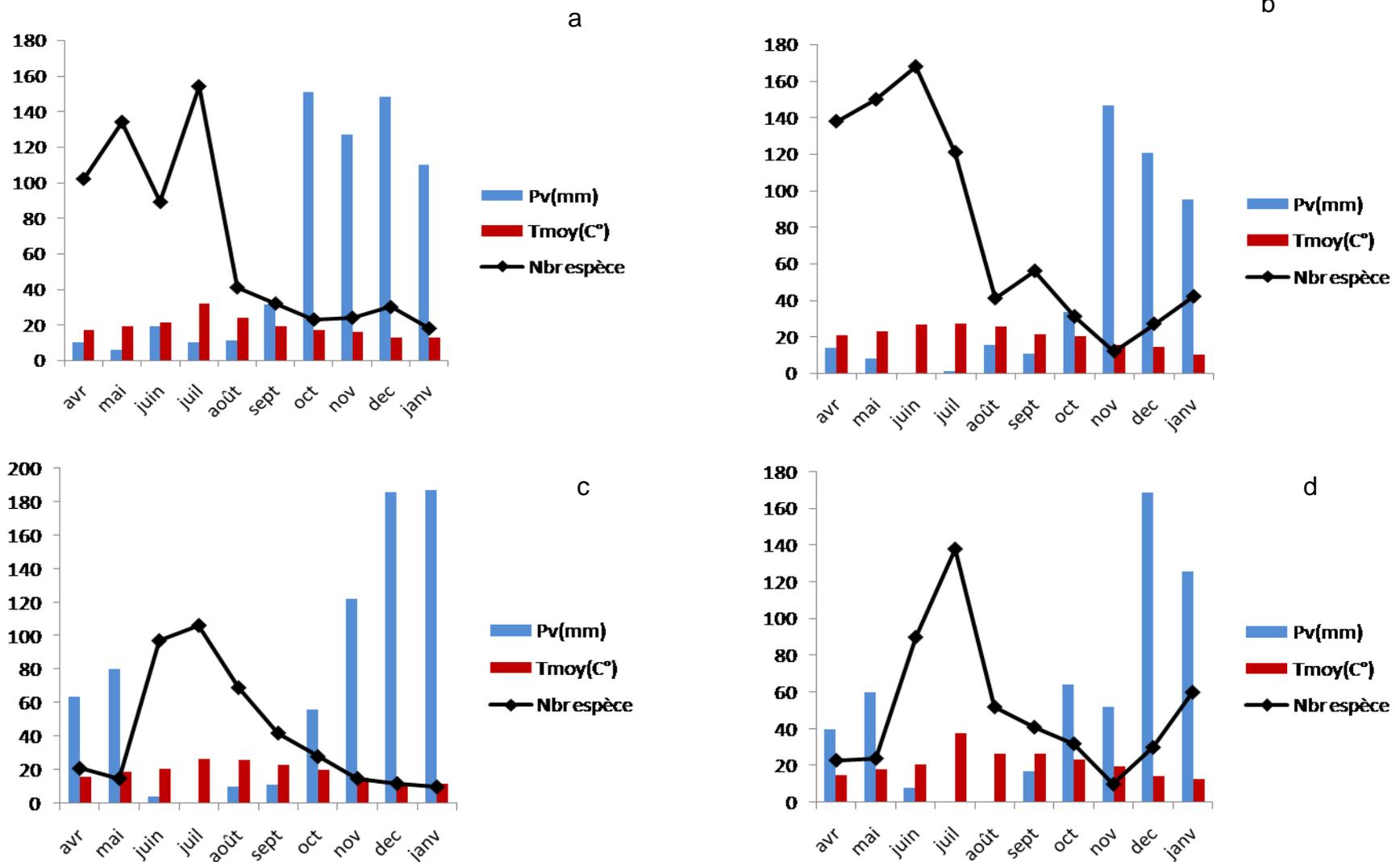


Figure 4.8 : Dynamique de population de l'espèce *Aeolothrips intermedius* en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de Boufarik durant les années (2013, 2014, 2015, 2016)

4.5.3. Fluctuation de la dynamique de population de l'espèce *Thrips tabaci* en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de H'raoua

En ce qui concerne l'espèce *Thrips tabaci*, au mois d'Avril (figure 4.9a) pour l'année 2013/2014, il y'a une diminution de l'abondance des espèces au mois de Mai malgré la diminution de la pluviométrie et on remarque un pique au mois de Juillet et régression à partir du mois de Septembre jusqu'au mois de Décembre malgré la pluie on signal une hausse d'abondance des Thrips. La (figure4.9b) de l'année 2014/2015 nous indique la présence de 2 pique, l'un au mois de d'Avril, Juillet et Septembre avec augmentation de température et diminution de l'abondance à partir du mois d'Octobre jusqu'au mois de Décembre.

Pour l'année (figure4.9c) 2015/2016 on signale une grande abondance de Thrips au mois d'Avril, puis une diminution au mois d juin malgré la hausse de température et on remarque un pique au mois de Juillet et un autre au mois de Septembre. La figure4.9d (2016/2017), on distingue 4 piques, l'un en Avril, Juillet, Septembre et Décembre. Le pique remarqué en Avril, Septembre et Décembre malgré la pluie, et le pique observé en Juillet correspond avec une hausse de température. En Janvier on il y'a une diminution de l'abondance.

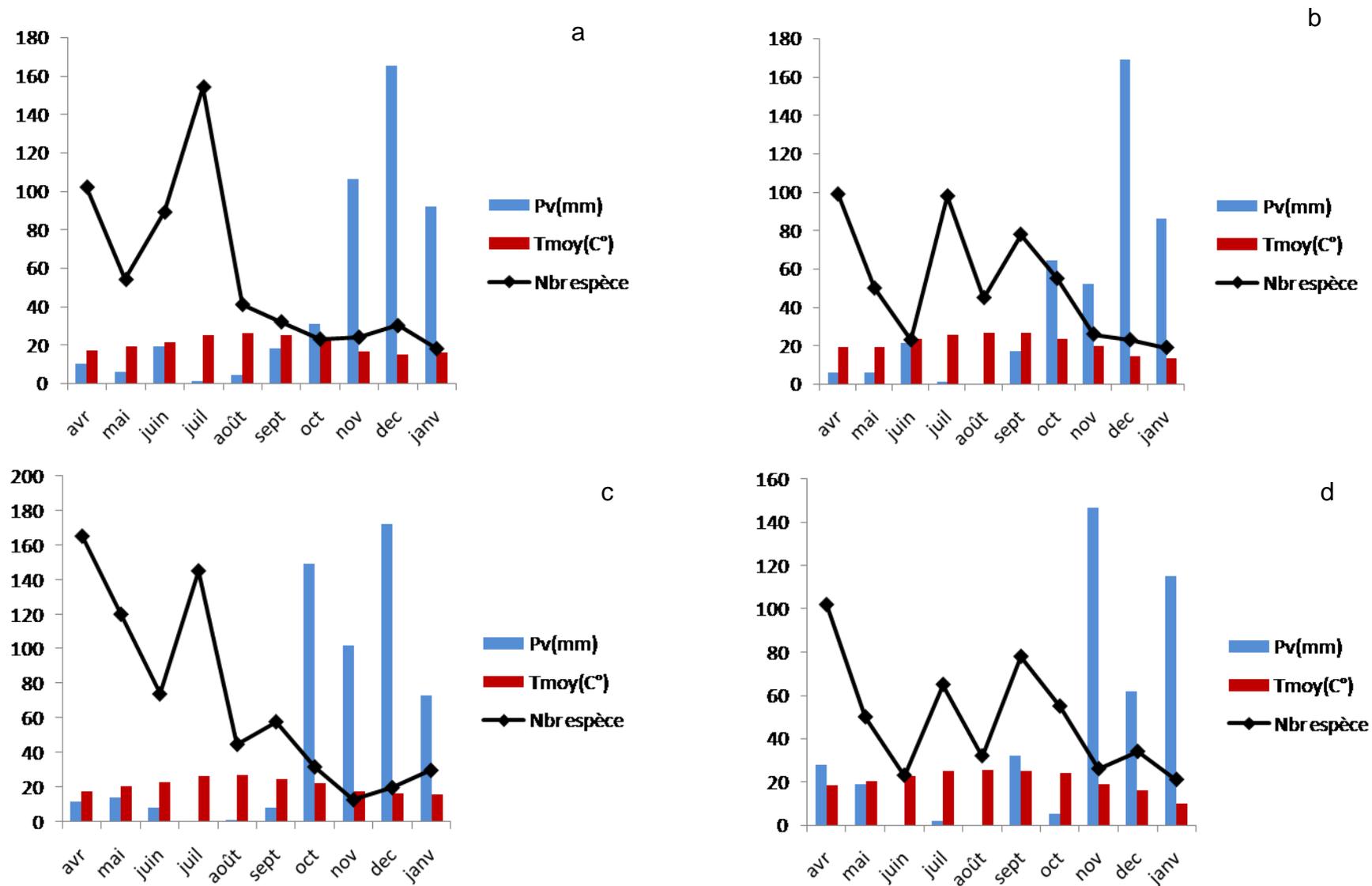


Figure 4.9 : Dynamique de population de l'espèce *Thrips tabaci* en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de H'raoua durant les années (2013, 2014, 2015, 2016)

4.5.4. Fluctuation de la dynamique de population de l'espèce *Thrips tabaci* en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de Tipaza1

La fluctuation de la dynamique de population de l'espèce *Thrips tabaci* au niveau de la figure 4.10_a nous informe que l'abondance est assez forte au mois de Mai puis elle a tendance à diminuer au mois de Juin et qui est marqué par la présence d'un seul pique et il se fait ressentir au mois de Juillet, par la suite on remarque une diminution avec le temps avec diminution de la température et augmentation de la pluviométrie au mois de Novembre par contre au mois de Décembre et Janvier se fait ressentir.

Concernant la figure 4.10_b (année 2014/2015) on constate la présence de 3 piques, au mois d'Avril malgré la pluviométrie mais la population est forte, par contre au mois de Juin elle arrive à son maximum avec augmentation de température, avec le temps la population diminue jusqu'au mois d'Août et durant le mois de Septembre on remarque un autre pique, puis diminution encore une fois de l'abondance jusqu'au mois de Décembre avec augmentation de pluviométrie, cependant une hausse de la population se fait ressentir au mois de Janvier malgré une pluviométrie assez marqué.

Pour ce qui concerne la figure 4.10_c pour l'année 2015/2016 on constate que l'abondance des Thrips est faible quand la pluviométrie est forte, cette population atteint son maximum au mois de Juillet avec augmentation de température, avec le temps il y'a diminution de densité pour arrivé à son faible point au mois de Novembre quand la pluviométrie est très forte, par contre elle a tendance à augmenter au mois de Décembre et Janvier même si la pluviométrie est assez forte.

Sur la figure 4.10_d pour l'année 2016/2017 on remarque que la population des Thrips est assez forte au mois d'Avril et elle a tendance a diminué au mois de Mai avec augmentation de la pluviométrie, ensuite l'abondance atteint son maximum au mois de Juillet avec augmentation de la population, au mois d'Août celle-ci diminue pour ensuite augmenté au mois de Septembre où la température est toujours forte, du mois d'Octobre jusqu'au mois de Janvier l'abondance est faible et correspond avec la forte pluviométrie en cette période.

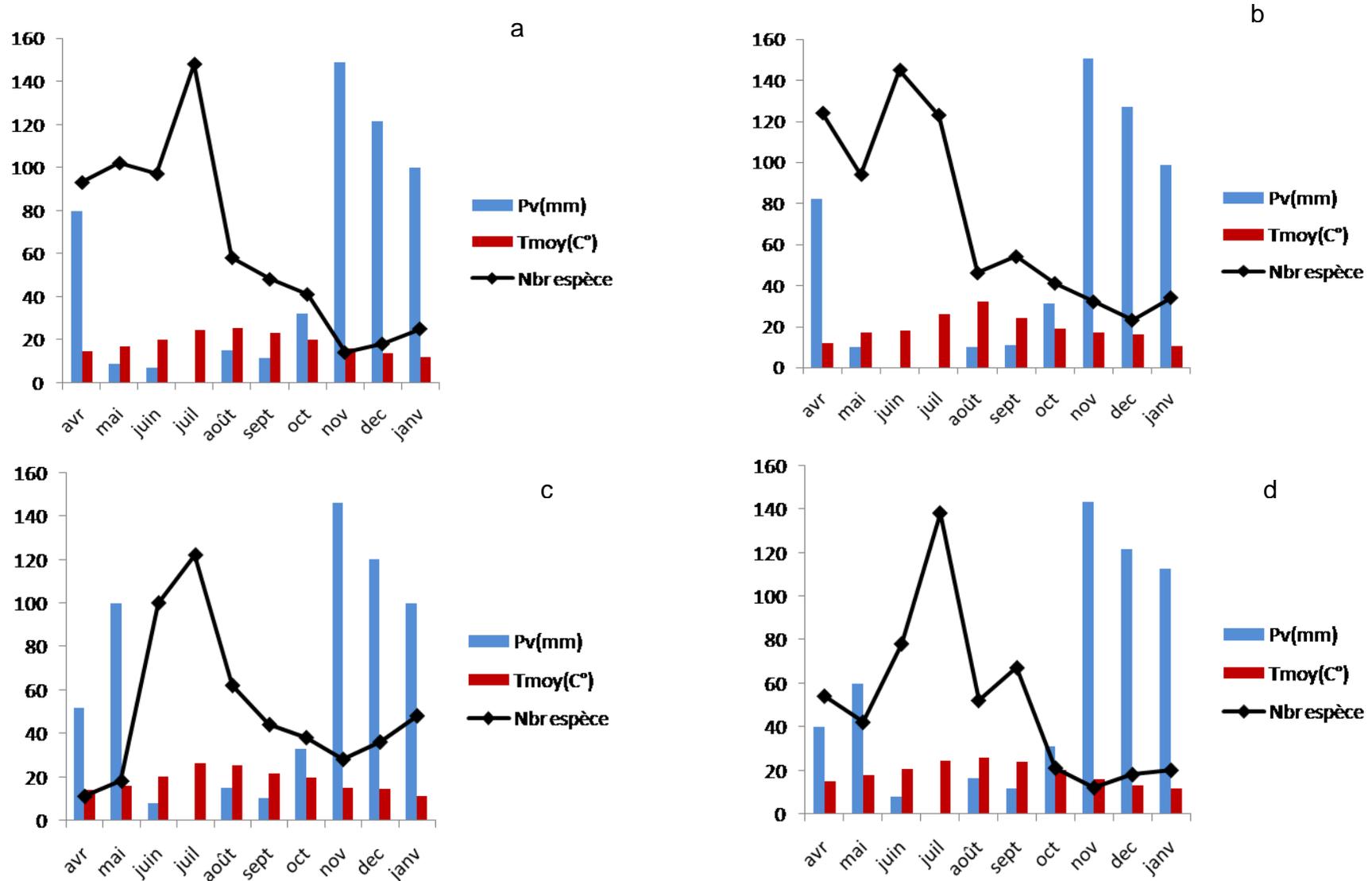


Figure 4.10 : Dynamique de population de l'espèce *Thrips tabaci* en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de Tipaza1 durant les années (2013, 2014, 2015, 2016)

4.5.5. Fluctuation de la dynamique de population de l'espèce *Odontothrips loti* en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de Tipaza2

La figure 4.11_a pour l'année 2013/2014 qui concerne l'espèce *Odontothrips loti* on remarque 3 piques, au mois de Mai, Juillet avec augmentation de température et Octobre malgré la présence de la pluie, puis il y'a une diminution observé au mois de Novembre avec une pluviométrie marqué, l'abondance des Thrips augmente légèrement au mois de janvier. 4 piques sont signalés au niveau de la figure 4.11_b pour l'année 2014/2015, au mois de Mai et juillet avec la hausse de température et malgré la période de pluie en Octobre on observe également le 3^{ème} et 4^{ème} pique.

Concernant l'année 2015/2016 (figure 4.11_c) il y'a présence 4 piques au mois d'Avril malgré la pluie et au mois de Juillet et Septembre avec hausse de température et diminution de l'abondance à partir du mois d'Octobre avec la hausse de pluviométrie jusqu'au mois de Janvier. Au niveau de la figure 4.11_d pour l'année 2016/2017, on remarque qu'au mois d'Avril et Décembre où la pluviométrie est assez élevée, l'abondance des Thrips a tendance à augmenter, les 2 autres piques correspondent au mois de Juillet et Septembre avec augmentation de température. Durant le mois de Novembre et Janvier la présence des espèces diminue avec une importante hausse de pluviométrie.

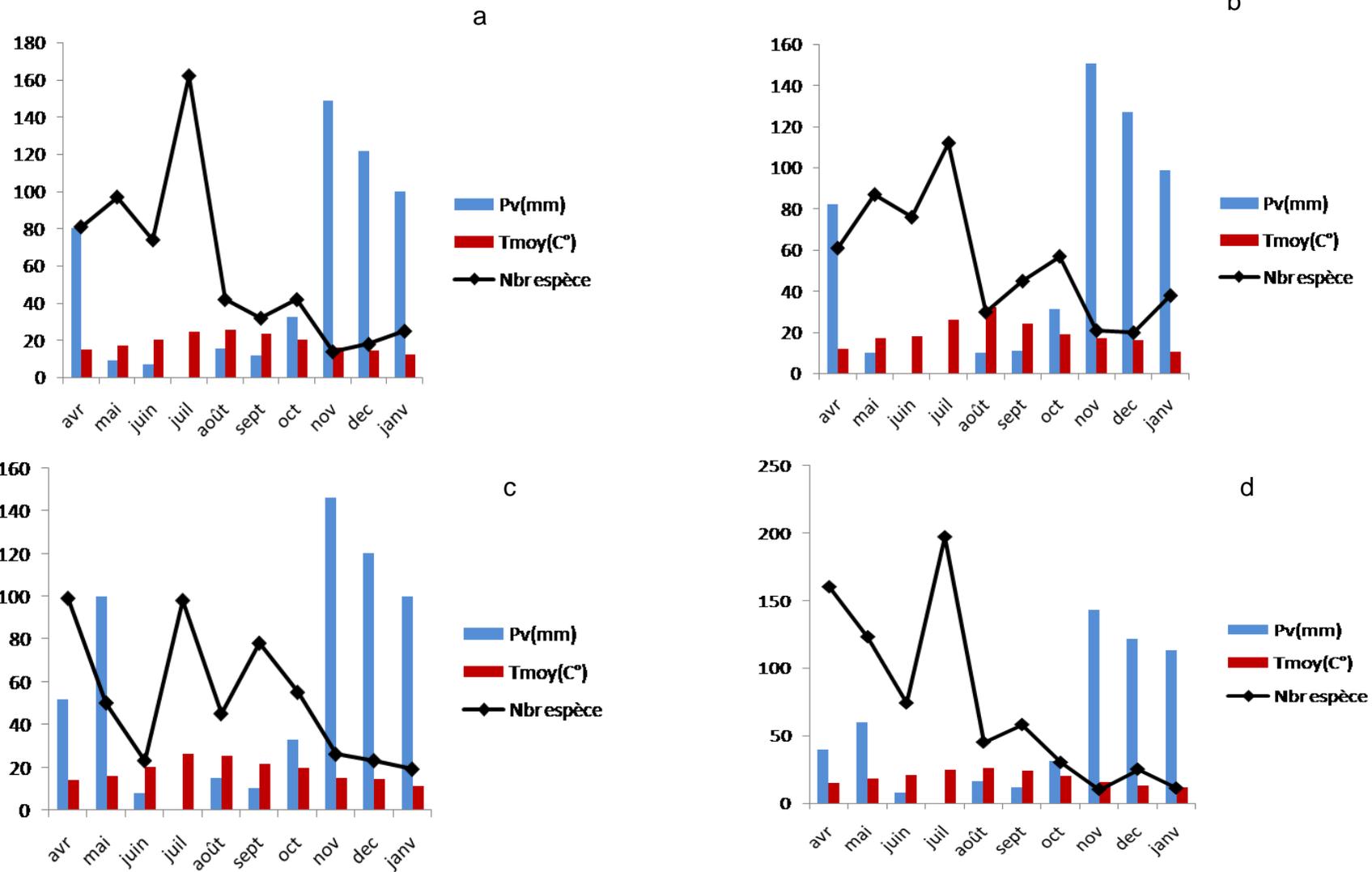


Figure 4.11 : Dynamique de population de l'espèce *Odontothrips loti* en fonction de la température et la pluviométrie au niveau de la station de Tipaza2 durant les années (2013, 2014, 2015, 2016)

4.6. Evolution spatio-temporelle comparée des groupes entomofauniques fonctionnels au niveau des 5 stations

4.6.1. Evolution spatio-temporelle comparée des groupes entomofauniques fonctionnels au niveau de la station de Mouzaia

Les tableaux des abondances moyennes temporelles des différents groupes fonctionnels de la station de Mouzaia des années (2013, 2014, 2015 et 2016) ont été soumis à une DCA (figure 4.12_a). Pour l'année 2013 les axes 1 et 2 participent avec 38% et 12% de contribution des informations rapportées sur les axes 1 et 2 respectivement. Le groupe des prédateurs est le plus abondant s'installe en premier lieux, puis vient le groupe des phytophages, et en dernier vient l'installation des floricoles dans la période qui s'étale entre Avril et Janvier. Les mois d'Août et Octobre, ne correspondent pas à des groupes spécifiquement inféodés.

Pour l'année 2014 la DCA montrant 40% et 7% de contribution de la variance respectivement, (figure 4.12_b). La DCA nous montre un chevauchement différent des enveloppes des 3 groupes fonctionnels observés, d'où l'installation du groupe des prédateurs, qui est le plus dominant suivi de l'installation des phytophages, qui est représenté par peu d'espèces et enfin les floricoles, Les mois d'Octobre, Novembre ne correspondent pas à des groupes spécifiquement inféodés.

En ce qui concerne l'année 2015 (figure 4.12_c), les axes 1 et 2 participent avec 43% et 9% de contribution des informations rapportées sur les axes 1 et 2 respectivement. La DCA nous montre la répartition des groupes fonctionnel d'où l'apparition du groupe des phytophages qui n'est pas représenté par un nombre important d'espèces, suivi du groupe des prédateurs et enfin l'installation des floricole vient en dernier englobant également peu d'espèces.

Les axes 1 et 2 participent avec 44% et 20% de contribution des informations rapportées sur les axes 1 et 2 respectivement. Ce même plan d'ordination affiche la superposition des groupes fonctionnels pour l'année 2016 (figure 4.12_d), d'où l'installation des prédateurs qui englobe un bon nombre

d'espèces, suivi du groupe des phytophages également qui est représentatif et enfin vient l'installation des floricoles en dernier.

Le groupe des prédateurs est représenté par les espèces suivante : *Chrysoperla carnea*, *Cataglyphis bicolor*, *Mesor barbara*, *Chilocorus bipustulatus*, *Forficula auricularia* *Platynaspis luteorubra*, *Chilocorus similis*, *Braconidae sp1* et *Aphytis melinus*, *Anthocoris nemorum*, *anthocoris pilosus*, *chilocorus stigma*, *Pyrrhocoris apterus*, *Chilocorus bipustulatus*, *Chilocorus nigritus*, *Chilocorus Sp1*, *Braconidae sp1*, *Coccinella septempunctata*,

Le groupe des phytophages composés des espèces : *Otiorhyncus singularis*, *Frankliniella occidentalis*, *Strangalia maculata*, *Sphodromantis bioculata*, *Parlatoria ziziphi* et *Aphis citricola*. Les floricoles sont représentés par : *Apis mellifera*, *Vespa germanica*, *Vespula vulgaris*, *Polistes gallicus*, *Eristalis tenax* et *Episyrphus balteatus*.

Durant toute la période de notre travail, nous avons remarqué que parmi toute ces espèces y'en a celles qui sont présente durant les 4 années d'études et y'en a par contre d'autres qui ne sont présente qu'une seule fois.

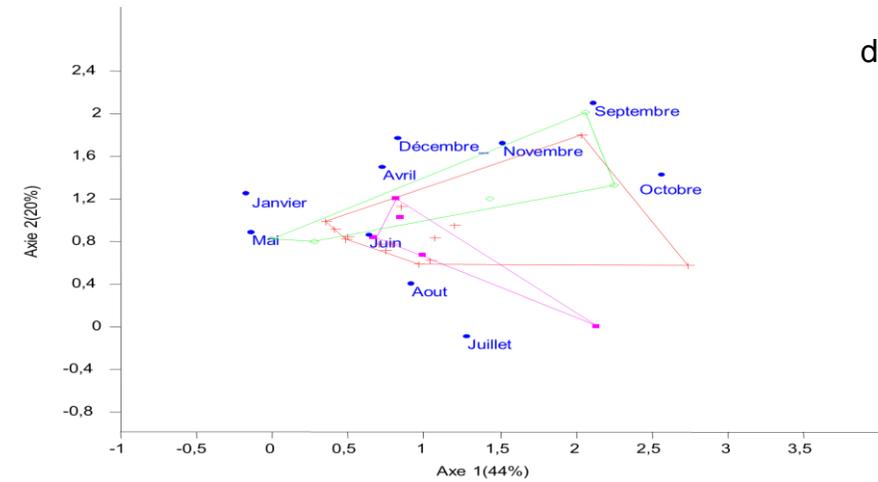
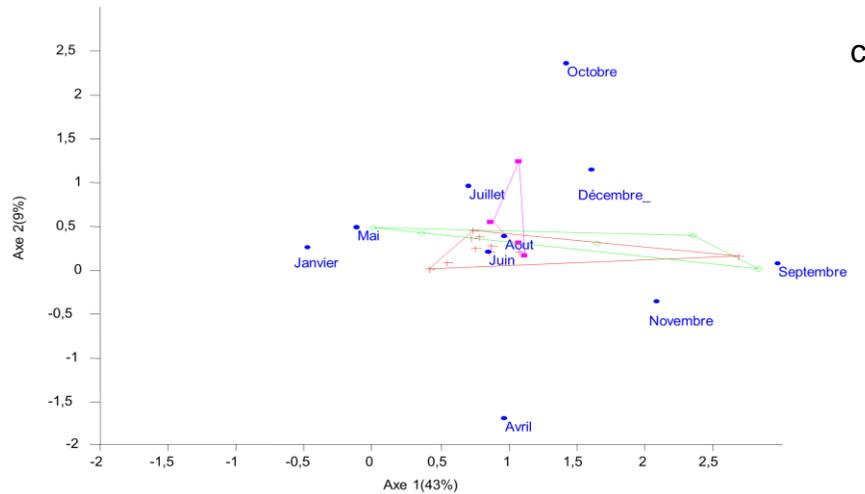
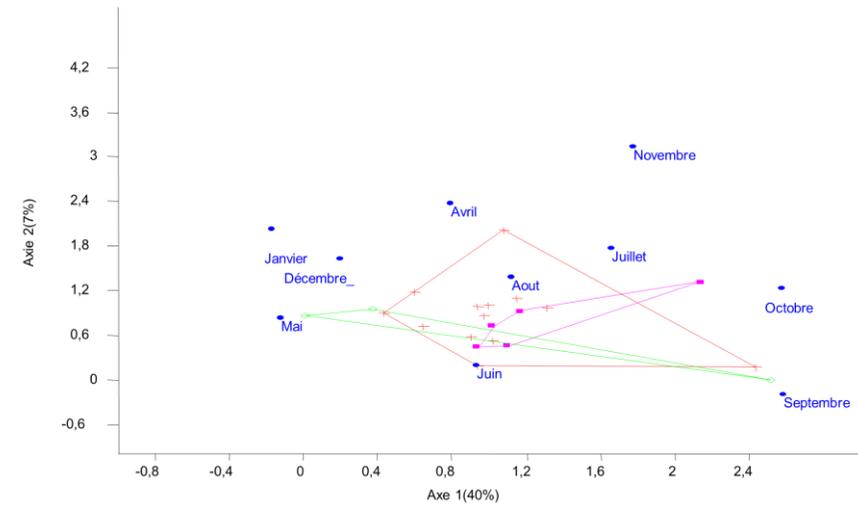
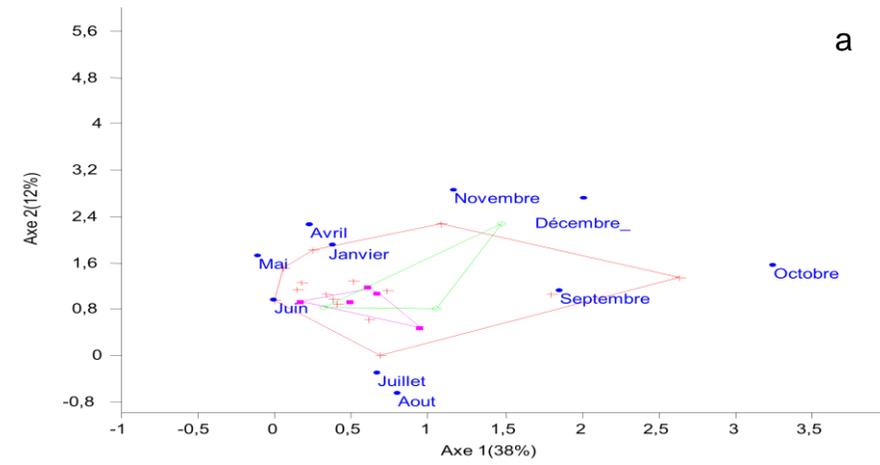


Figure 4.12 : Detrended correspondance analysis (DCA) des assemblages trophiques de l'entomofaune de la station de Mouzaia durant les (2013, 2014, 2015, 2016) / Prédateurs : — Phytophages : — Floricoles : —

4.6.2. Evolution spatio-temporelle comparée des groupes entomofauniques fonctionnels au niveau de la station de Boufarik

Pour l'année 2013 la DCA montrant 34% et 11% de contribution de la variance respectivement, (figure4.13_a). La DCA nous montre l'installation du groupe des phytophages qui est le plus représentatif en espèces, puis vient l'installation des prédateurs et des floricoles qui sont en nombre faible au mois de Mai. En ce qui concerne l'année 2014 (figure4.13_b), les axes 1 et 2 participent avec 35% et 12% de contribution des informations rapportées sur les axes 1 et 2 respectivement. La DCA nous montre la répartition du groupe des phytophage qui englobe peu d'espèces à partir du mois d'Avril mais avec une abondance qui est faible, suivi de l'apparition du groupe des prédateurs simultanément avec les floricole qui est le groupe le plus représentatif au mois de mai.

Les axes 1 et 2 participent avec 36% et 9% de contribution des informations rapportées sur les axes 1 et 2 respectivement pour l'année 2015(figure4.13_c). Ce même plan d'ordination affiche l'installation du groupe des phytophages avec une faible abondance au mois d'Avril, les prédateurs englobe un nombre faible d'espèces qui s'installe en même temps que les floricoles au mois d'Avril également avec une faible abondance. Pour l'année 2016 la DCA montrant 44% et 20% de contribution de la variance respectivement, (figure4.13_d). La DCA nous montre l'installation du groupe des phytophages représenté par peu d'espèces suivi par l'installation des prédateurs et des floricoles qui sont les groupes les plus représentatif à partir du mois d'Avril.

Le groupe des prédateurs est représenté par les espèces suivantes : *Chrysoperla carnea*, *Cataglyphis bicolor*, *Mesor barbara*, *Forficula auricularia*, *Platynaspis luteorubra*, *Semidalis aleyrodiformis*, *Anthocoris pilosus*, *Chilocorus stigma*, *Pyrrhocoris apterus*, *Aeolothrips intermedius*, *Chilocorus bipustulatus*, *Chilocorus Sp1*, *Braconidae sp1*, *Braconidae sp2* et *Tetramorium caespitum*. Le groupe des phytophages composés des espèces : *Dialeurodes citri*, *Sphodromantis bioculata*, *Parlatoria ziziphi*, *Aphis citricola*, *Chrysomela fastuosa*. Les floricoles sont représentés par : *Apis mellifera*, *Vespa germanica*, *Polistes gallicus* et *Eristalis arbustorum*.

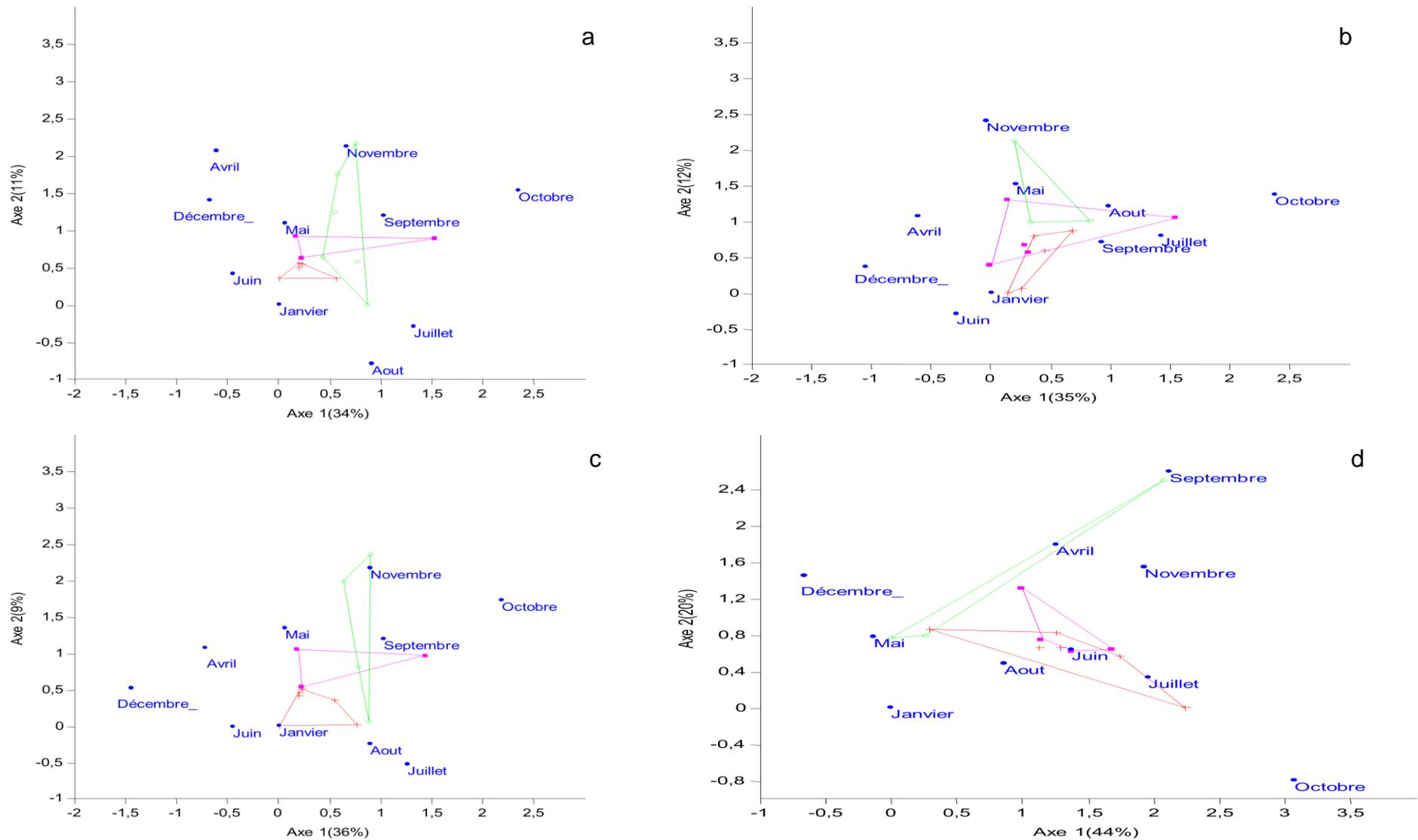


Figure 4.13 : Detrended correspondance analysis (DCA) des assemblages trophiques de l'entomofaune de la station de Boufarik durant les (2013, 2014, 2015, 2016)/ Prédateurs : — Phytophages : — Floricoles : —

4.6.3. Evolution spatio-temporelle comparée des groupes entomofauniques fonctionnels au niveau de la station de H'raoua

Pour l'année 2013 (figure 4.14a), les axes 1 et 2 participent avec 35% et 13% de contribution des informations rapportées sur les axes 1 et 2 respectivement. Le groupe des phytophages qui est le plus représentatif s'installe en premier lieu, à partir d'Avril, puis vient l'installation des prédateurs qui sont également représentés par un bon nombre d'espèces en enfin le groupe des floricoles prend place en dernier.

Les axes 1 et 2 participent avec 42% et 14% de contribution des informations rapportées sur les axes 1 et 2 respectivement. Ce même plan d'ordination affiche la superposition des groupes fonctionnels pour l'année 2014 (figure 4.14b), d'où l'installation des phytophages qui sont abondants à partir du mois d'Avril, suivi du groupe des prédateurs qui aussi englobe un bon nombre d'espèces et enfin vient la mise en place des floricoles.

Pour l'année 2015 la DCA montrant 348% et 6% de contribution de la variance respectivement, (figure 4.14c). La DCA nous montre l'installation des phytophages à partir du mois d'Avril qui est le groupe le plus représentatif en premier lieu suivi du groupe des prédateurs au mois de Mai, qui est le moins représenté par les espèces en enfin les floricoles qui s'installent en dernier.

En ce qui concerne l'année 2016 (figure 4.14d), les axes 1 et 2 participent avec 36% et 16% de contribution des informations rapportées sur les axes 1 et 2 respectivement. La DCA nous montre la répartition non simultanée des groupes fonctionnels d'où l'installation du groupe des phytophages au mois d'Avril qui n'est pas très riche en espèces, suivi de la mise en place du groupe des prédateurs en mai qui est un groupe très pauvre en espèces, et enfin vient le groupe des floricoles qui s'installe en dernier au mois de Mai et qui est plus riche en espèces.

Le groupe des prédateurs est représenté par les espèces suivantes : *Chrysoperla carnea*, *Cataglyphis bicolor*, *Mesor barbara*, *Forficula auricularia*, *Platynaspis luteorubra*, *Coccinella septempunctata*, *Anthocoris pilosus*, *Chilocorus stigma*, *Pyrrhocoris apterus*, *Chilocorus bipustulatus*, *Halyzia sedecimguttata*,

Ichneumonidae sp1 et *Ichneumonidae sp2*. Le groupe des phytophages composés des espèces : *Dialeurodes citri*, *Thrips tabaci*, *Sphodromantis bioculata*, *Parlatoria ziziphi*, *Toxoptera citricida*, *Cicadilidae Sp*, *Clytra laeviuscula*, *Gastrophysa polygoni*, *Cassida viridis* et *Scarites planus*. Les floricoles sont représentés par : *Apis mellifera*, *Vespa germanica*, *Polistes gallicus* et *Syrphus ribesii*.

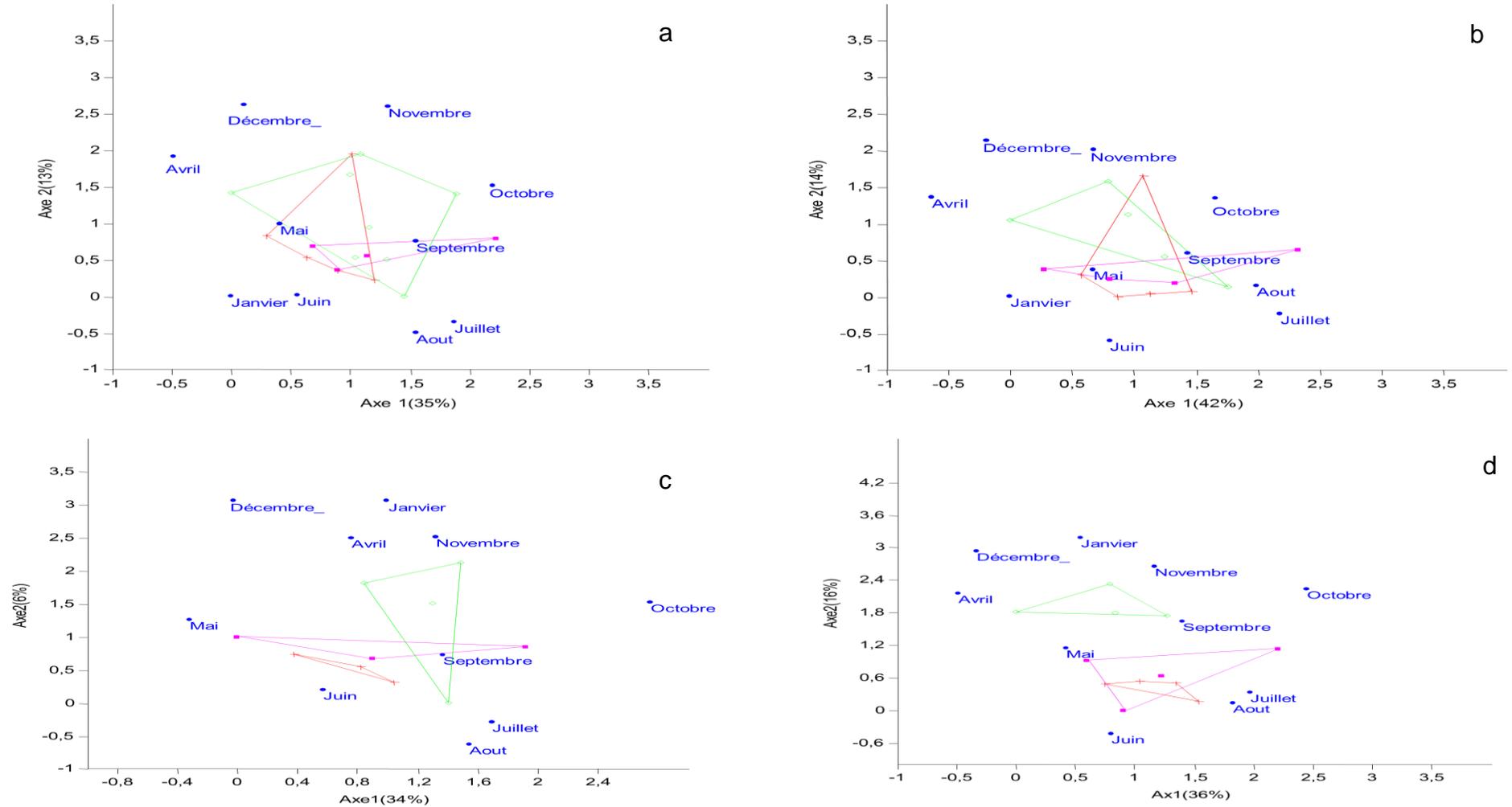


Figure 4.14 : Detrended correspondance analysis (DCA) des assemblages trophiques de l'entomofaune de la station de H'raoua durant les (2013, 2014, 2015, 2016)/ Prédateurs : — Phytophages : — Floricoles : —

4.6.4. Evolution spatio-temporelle comparée des groupes entomofauniques fonctionnels au niveau de la station de Tipaza1

En ce qui concerne l'année 2013 (figure 4.15a), les axes 1 et 2 participent avec 24% et 10% de contribution des informations rapportées sur les axes 1 et 2 respectivement. La DCA nous montre la répartition du groupe des prédateurs qui est le plus représentatif de tous les groupes qui s'installe à partir du mois d'Avril, avec la mise en place des phytophages qui englobe un nombre d'espèces qui est pratiquement faible en Avril également avec de faibles abondances et enfin viennent les floricoles avec une abondance très faible au mois de Mai.

Pour l'année 2014 la DCA montrant 26% et 11% de contribution de la variance respectivement, (figure 4.15b). La DCA nous montre d'abord l'installation des prédateurs qui sont les plus représentatifs des groupes fonctionnels avec l'apparition des phytophages au même mois avec de faibles abondances et enfin apparaissent les floricoles qui est le groupe le plus pauvre en espèces au mois de Mai.

Les axes 1 et 2 participent avec 25% et 9% de contribution des informations rapportées sur les axes 1 et 2 respectivement pour l'année 2015 (figure 4.15c), l'installation du groupe des prédateurs qui est le plus représentatif, s'effectue en Avril, le groupe des phytophages qui est le groupe le plus faible en l'absence d'espèces s'installe en Avril mais en faible abondance et en même temps s'installe le groupe des floricoles.

Concernant l'année 2016 (figure 4.15d), les axes 1 et 2 participent avec 34% et 10% de contribution des informations rapportées sur les axes 1 et 2 respectivement. La DCA nous montre l'installation du groupe des prédateurs qui est le plus représentatif avec une abondance assez faible au mois d'Avril, en même temps le groupe des phytophages qui est le plus faible en présence d'espèces et qui s'installe également avec une faible abondance au mois d'avril et en dernier vient l'installation des floricoles au mois de Mai.

Le groupe des prédateurs est représenté par les espèces suivantes : *Chrysoperla carnea*, *Cataglyphis bicolor*, *Mesor barbara*, *Platynaspis luteorubra*, *Semidalis aleyrodiformis*, *Anthocoris pilosus*, *Anthocoris nemorum*, *Pyrrhocoris apterus*, *Chilocorus bipustulatus*, *Chilocorus Sp1*, *Braconidae sp1*, *Ichneumonidae sp1*, *Ichneumonidae sp2*, *Ichneumonidae sp3*, *Scymnus interruptusn*, *Reduvius sp* et *Nephus quadrimaculatus*. Le groupe des phytophages composés des espèces : *Dialeurodes citri*, *Tenebrio molitor*, *Sphodromantis bioculata*, *Thrips tabaci*, *Chrysolina polita*, *Parlatoria ziziphi*, *Aphis citricola* et *Chrysomela fastuosa*. Les floricoles sont représentés par : *Apis mellifera*, *Vespa germanica*, *Polistes gallicus*, *Vespula vulgaris*, *Melangyna cincta*.

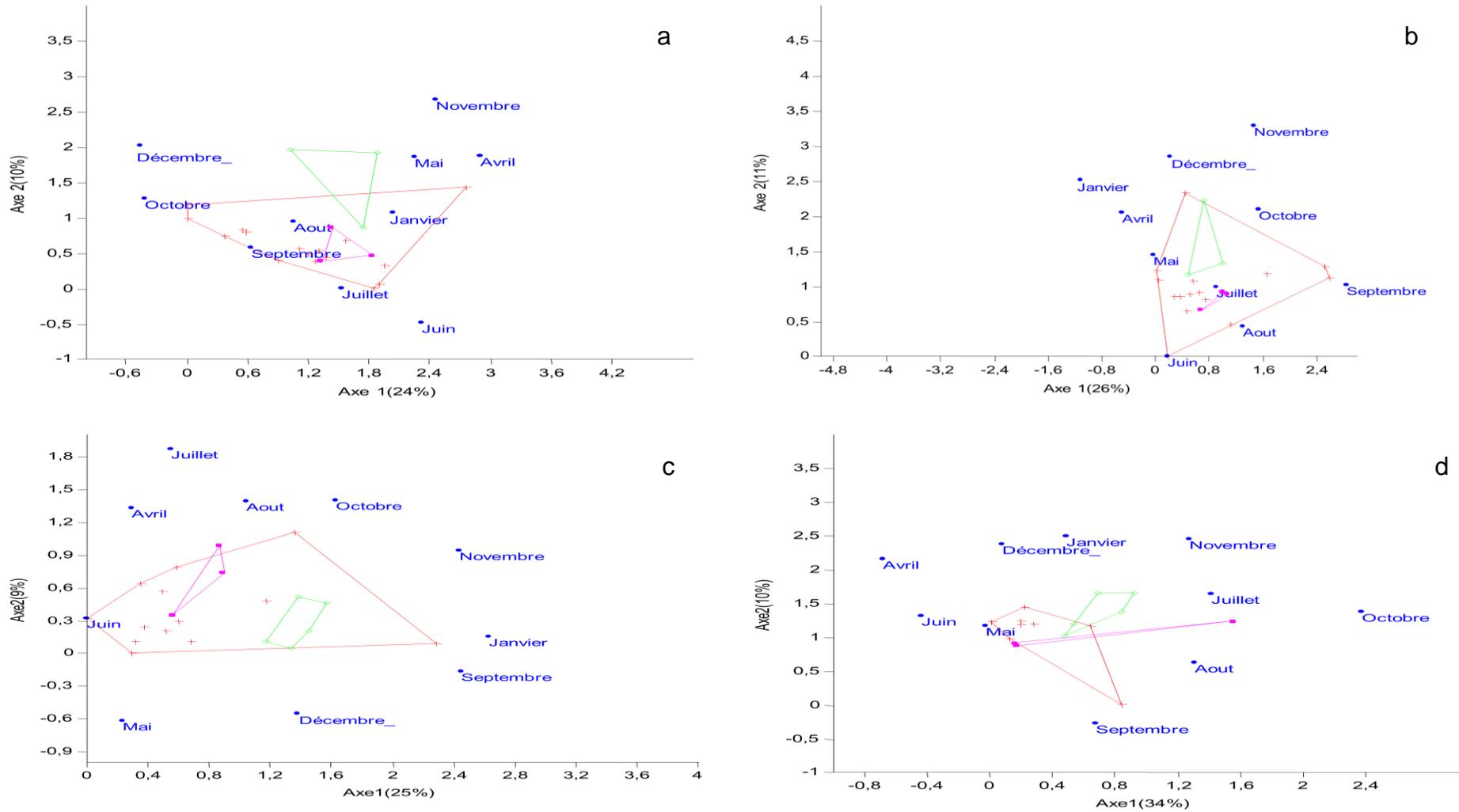


Figure 4.15 : Detrended correspondance analysis (DCA) des assemblages trophiques de l'entomofaune de la station de Tipaza1 durant les (2013, 2014, 2015, 2016)/ Prédateurs : — Prédateurs : — Phytophages : — Floricoles : —

4.6.5. Evolution spatio-temporelle comparée des groupes entomofauniques fonctionnels au niveau de la station de Tipaza2

Les axes 1 et 2 participent avec 36% et 14% de contribution des informations rapportées sur les axes 1 et 2 respectivement pour l'année 2013(figure4.16a). Ce même plan d'ordination affiche l'installation du groupe des phytophages au mois d'Avril, l'installation des prédateurs se fait en la même période puis vient l'installation des floricoles qui sont représenté uniquement par 2 espèces au moi de Mai. Concernant l'année 2014(figure4.16b), les axes 1 et 2 participent avec 35% et 10% de contribution des informations rapportées sur les axes 1 et 2 respectivement. La DCA nous montre l'installation des prédateurs et des phytophages qui est le groupe le plus représentatif de tous au mois d'Avril avec une abondance faible pour les prédateurs, puis vient en dernier lieu la mise en place des floricoles qui s'installent au mois de Mai.

Pour l'année 2015 la DCA montrant 37% et 11% de contribution de la variance respectivement, (figure 4.16c). La DCA nous montre l'installation du groupe des phytophages qui est le plus représentatif en espèces et le groupe des prédateur le plus faible en espèces à partir du mois d'Avril, suivi de l'apparition du groupe des floricoles au mois de Mai.

En ce qui concerne l'année 2016 (figure4.16d), les axes 1 et 2 participent avec 39% et 13% de contribution des informations rapportées sur les axes 1 et 2 respectivement. La DCA nous montre l'installation des phytophages qui sont représentés par un nombre faible d'espèces en Avril, et la mise en place du groupe des prédateurs au mois d'avril également, qui est le plus représentatif en espèces avec l'apparition des floricoles au mois de Mai.

Le groupe des prédateurs est représenté par les espèces suivantes : *Chrysoperla carnea*, *Cataglyphis bicolor*, *Mesor barbara*, *Platynaspis luteorubra*, *Anthocoris pilosus*, *Chilocorus Sp1*, *Pyrrhocoris apterus*, *Chilocorus bipustulatus*, *Chilocorus Sp2*, *Braconidae sp1*, *Rhyzobius lophanthae*, *Chilocorus similis*, *chalcididae sp*. Le groupe des phytophages composés des espèces : *Dialeurodes*

citri, *Odontothrips loti*, *Pyrgomorpha cognata*, *Parlatoria ziziphi*, *Aphis citricola*, *Bembidion lampros*, *Cicadellidae sp.*. Les floricoles sont représentés par : *Apis mellifera*, *Vespa germanica*, *Polistes gallicus*, *Xanthogramma pedissequum*.

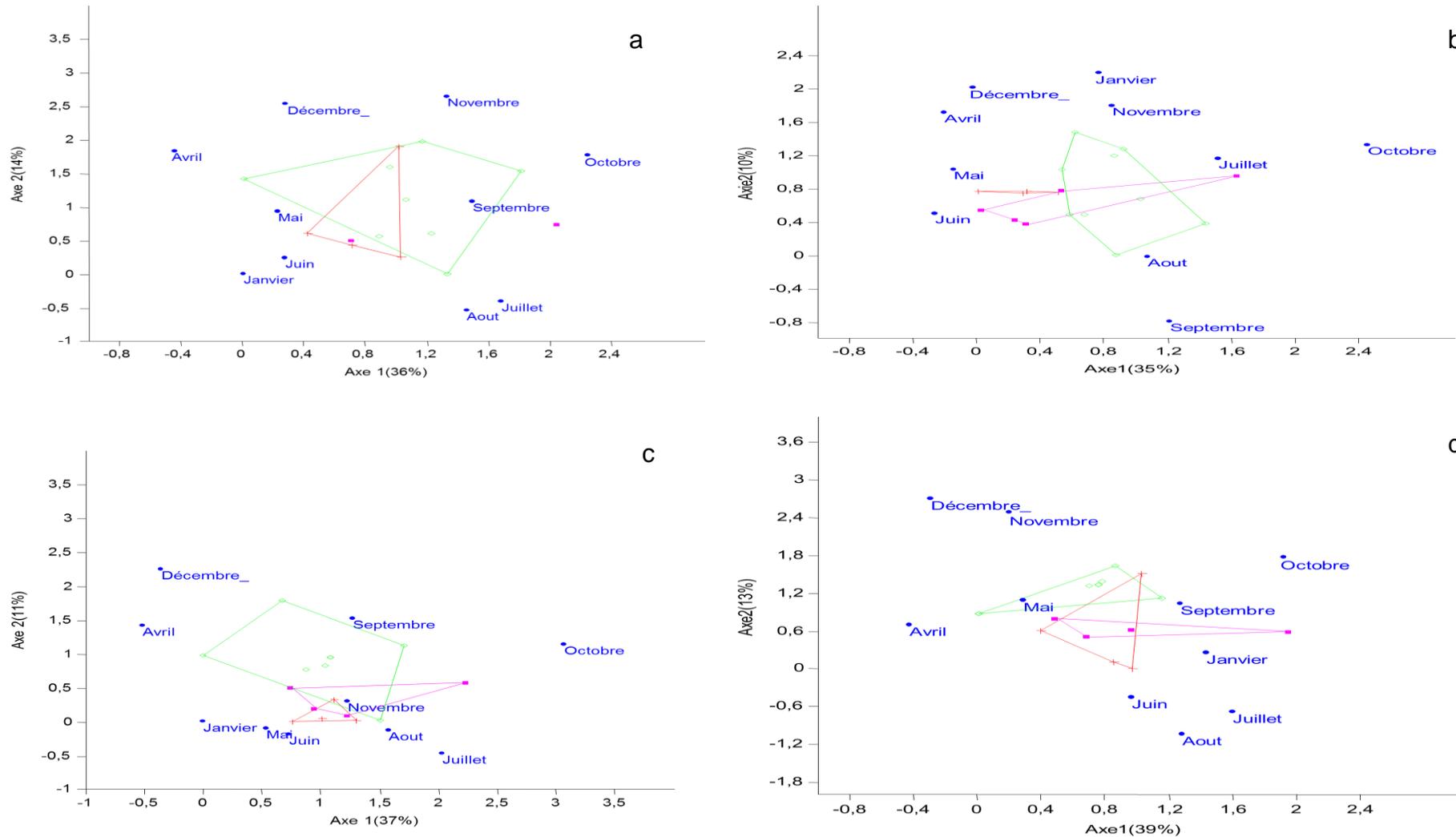


Figure 4.16: Detrended correspondance analysis (DCA) des assemblages trophiques de l'entomofaune de la station de Tipaza2 durant les (2013, 2014, 2015, 2016)/ Prédateurs : ———— Phytophages : ———— Florivores : ————

4.7. Flore spécifique de chaque station d'étude avec le nombre d'espèce composant chaque famille pour les 5 stations d'études

Lors de notre expérimentation, nous avons jugé utile d'effectuer un inventaire floristique afin de connaître la flore adventice pour avoir une idée représentative de la flore existante au sein de chaque station d'étude et de voir également la stabilité et la disponibilité de ces espèces vis-à-vis de l'installation des thrips (figure 4.17).

Au niveau de la station de Tipaza 1 on remarque que le couvert végétal est représenté par 12 familles et chacune d'elle est constitué de plusieurs ou d'une seule espèce et la famille la plus représentative est celle des Composées(Asteraceae) qui est composée de 7 espèces qui sont : *Inula viscosa*, *Glactites tomentosa*, *Crepis vesiciria*, *Chrysanthemum coronarium*, *Chrysanthemum segetum*, *Andryala integrifolia* et *Cichorium vitybus*, suivie par la famille des Poaceae(Gramineae) qui à son tour représenté par 3 espèces : *Oryzopsu milliacea*, *Phalaru sp* et *Hordeum murinum*, la famille des Fabaceae(Légumineuse) est elle aussi composé par 3 espèces sui sont : *Lupinus augustifolius*, *Medicago sativa*, et *Trifolium repens*.

La famille des Convolvulaceae est représentée par 2 espèces : *Convolvulus althioïdes* et *Convolvulus arvensis*, toutes les autres familles à savoir la famille des *Chenopodiaceae*, *Solanaceae*, *Boraginaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Lythraceae*, *Primulaceae* , *Ombellifere (Apiaceae)* et *Convolvulaceae* sont composées uniquement par une seule espèce respectivement : *Chenopodium album*, *Solanum nigrum*, *Echium plantagenium*, *Hirschfeldia incana*, *Silene vulgaris*, *Lythrum junceum*, *Anagallu arvensis* et *Daucus carota*.

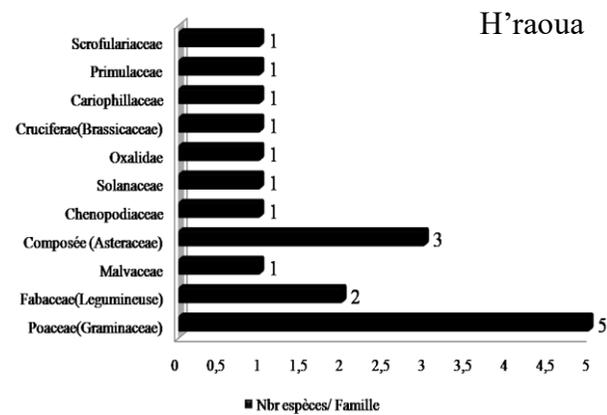
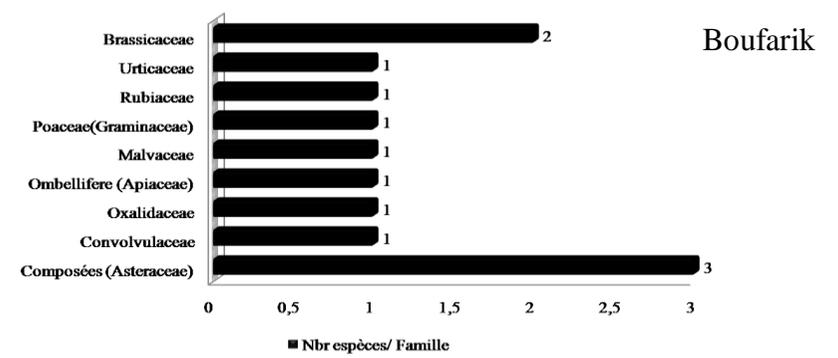
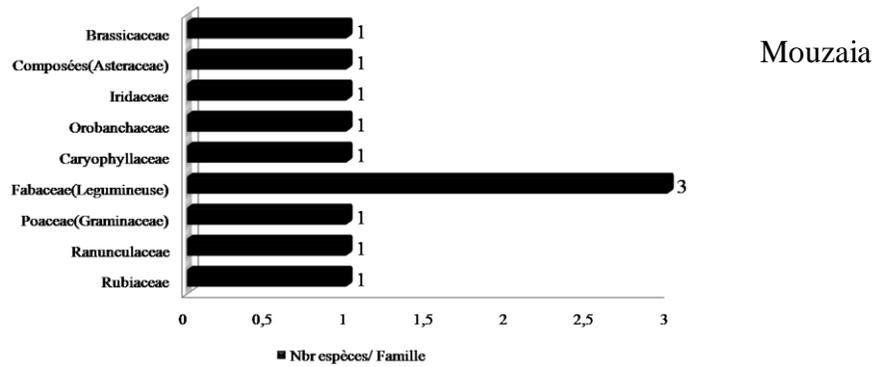
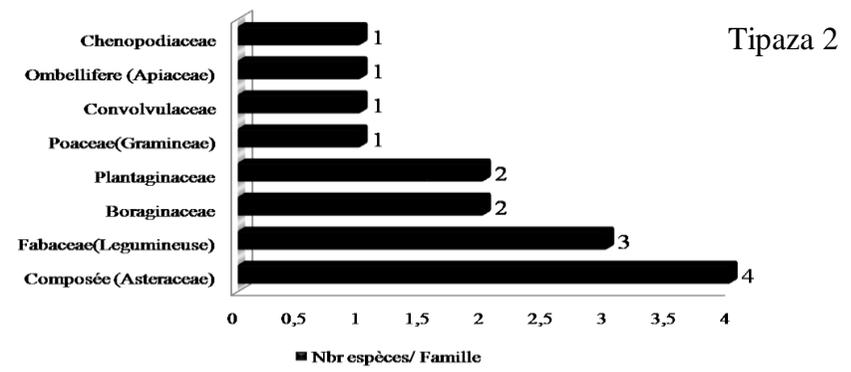
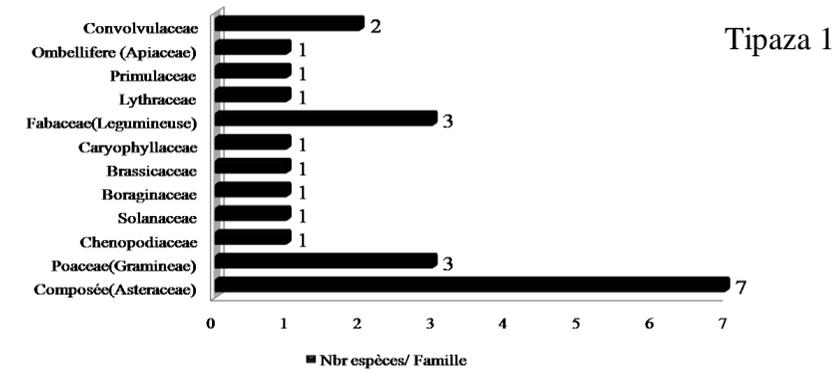


Figure 4.17 : Nombre d'espèces par famille botanique pour chaque région d'étude

Le couvert végétal de la station de Tipaza 2 est constitué de 8 familles : Composée (Asteraceae), Chenopodiaceae, Boraginaceae, Plantaginaceae, Poaceae(Gramineae), Convolvulaceae, Ombellifère (Apiaceae), et la famille des Fabaceae(Légumineuse).

La famille la plus représentative du couvert est celle des Composée (Asteraceae) qui est constitué de 4 espèces : *Inula viscosa*, *Crepis vesiciria*, *Chrysanthemum coronarium*, et *Chrysanthemum myconis*, suivie par la famille des Fabaceae(Légumineuse) avec 3 espèces qui sont : *Medicago hispida*, *Medicago polymorpha* et *Vicia sativa*. La famille des Boraginaceae et Plantaginaceae sont représenté respectivement par 2 espèces chacune : *Echium plantagenium*, *Borago officinalis* , *Plantago lagopus* et *Plantago psyllium*.

Les familles Poaceae(Gramineae), Convolvulaceae, Ombellifère (Apiaceae), et Chenopodiaceae sont toutes constitué d'une seule espèce respectivement : *Bromus mollis*, *Convolvulus althioïdes*, *Daucus carota* et *Chenopodium album*.

Le nombre de familles qui représente la station de Mouzaia est de 9 et la famille la plus représentative en espèces est celle des Fabaceae(Légumineuse) qui est composé de 3 espèces qui sont : *Trifolium repens*, *Trifolium rubens* et *Spartium junceum* et les autres 8 familles (Rubiaceae, Ranunculaceae, Poaceae(Graminaceae), Caryophyllaceae, Orobanchaceae, Iridaceae, Composées(Asteraceae),et Brassicaceae) sont constituées respectivement d'une seule espèce uniquement (*Galium verum*, *Clematis vitalba*, *Phleum pratense*, *Dianthus caryophyllus*, *Rhinanthus sp*, *Iris pseudacorus* et *Chrysanthemum leucanthemum*).

La strate herbacée de la station de Boufarik est composée de 9 familles dont la plus représentative est celle des Composées (Asteraceae) qui est à son tour englobe 3 espèces : *Chrysanthemum coronarium*, *Senecio vulgaris*, *Cirsium arvensis*, suivie par la famille des Brassicaceae avec 2 espèces : *Capsella bursa pastoris* et *Sinapis arvensis*. Les familles : Convolvulaceae, Oxalidaceae, Ombellifère (Apiaceae), Malvaceae, Poaceae(Graminaceae), Rubiaceae, et

Urticaceae sont composées respectivement des espèces : *Convolvulus althioïdes*, *Oxalis cernua*Thumb, *Daucus carota*, *Malva sylvestris*, *Urtica urens*, *Rubia peregrina*, et *Avena sterilis*.

La station de H'raoua est composée de 11 familles, dont la plus représentative est celle des Poaceae(Graminaceae) par 5 espèces : *Stenotaphrum americanum*, *Lolium multiflorum*, *Hordeum murinum*, *Bromus hordeaceus* et *Avena sterilis*, suivie par la famille des Composée (Asteraceae) composée de 3 espèces qui sont : *Crepis visicaria*, *Sonchus oleraceus* et *Galactites tomentosa*.

La famille des Fabaceae(Legumineuse) est représenté par 2 espèces : *Melilotus indicus* et *Trifolium repens* et les autres familles (Malvaceae, Chenopodiaceae, Solanaceae, Oxalidae et Brassicaceae, Cariophyllaceae, Primulaceae, Scrofulariaceae) sont représentées respectivement par une seule espèce (*Malva Sylvestris*, *Chenopodium album*, *Salpichroa origanifolia*, *Oxalis cernua*Thumb et *Raphanus raphanistrum*, *Silene vulgaris*, *Stellaria media*, *Linaria reflexa*).

4.8. Associations Thrips-cultures

4.8.1. Répartition des espèces de chaque type de Thrips collecté par famille botanique pour la station de Tipaza 1

Au cours de notre travail sur terrain et après avoir effectué le relevé floristique, nous nous somme intéresser de voir la relation qui pouvait exister entre la présence de ces plantes adventice et une éventuel présence et préférence des Thrips vis-à-vis de ces dernières.

Au niveau de la station de Tipaza 1, on distingue la présence de 3 types de Thrips qui sont : *Thrips tabaci*, *Thrips major* et *Odontothrips loti* et chacune d'elle est attiré par une famille botanique différente.

L'espèce *Thrips tabaci* est attirée majoritairement par la famille des Composées(Asteraceae) qui renferme 2 espèces, la famille des *Convolvulaceae* et Poaceae(Gramineae) qui sont composées par 2 espèces, ce Thrips est quasiment présent sur toutes les autres famille végétale (*Chenopodiaceae*,

Solanaceae, *Boraginaceae*, *Brassicaceae*, *Lythraceae*), qui englobe une seule espèce seulement. Les familles *Caryophyllaceae*, *Fabaceae* (Légumineuse), *Primulaceae* et *Ombellifère (Apiaceae)* ne portent pas la présence de ce genre de Thrips (figure 4.18_a).

Au niveau de la figure 4.18_b l'espèce *Thrips major* préfère la famille des Composées (*Asteraceae* et *Fabaceae* (Légumineuse) qui regroupe 2 espèces chacune, la présence de cette espèce est détectée aussi sur la famille des *Poaceae* (Gramineae), *Boraginaceae* et *Convolvulaceae* qui renferme 1 espèce végétale de chaque, ce Thrips n'est présent sur aucune de ces espèces : *Chenopodiaceae*, *Solanaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Lythraceae* et *Primulaceae*.

La présence d'*Odontothrips loti* est détectée seulement sur la famille des *Fabaceae* (Légumineuse) et *Lythraceae* qui sont composées d'une seule espèce chacune, cette espèce de Thrips est inexistante au niveau des familles de plantes suivantes : Composées (*Asteraceae*), *Poaceae* (Gramineae), *Chenopodiaceae*, *Solanaceae*, *Boraginaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Primulaceae*, *Ombellifère (Apiaceae)* et *Convolvulaceae* (figure 4.18_c).

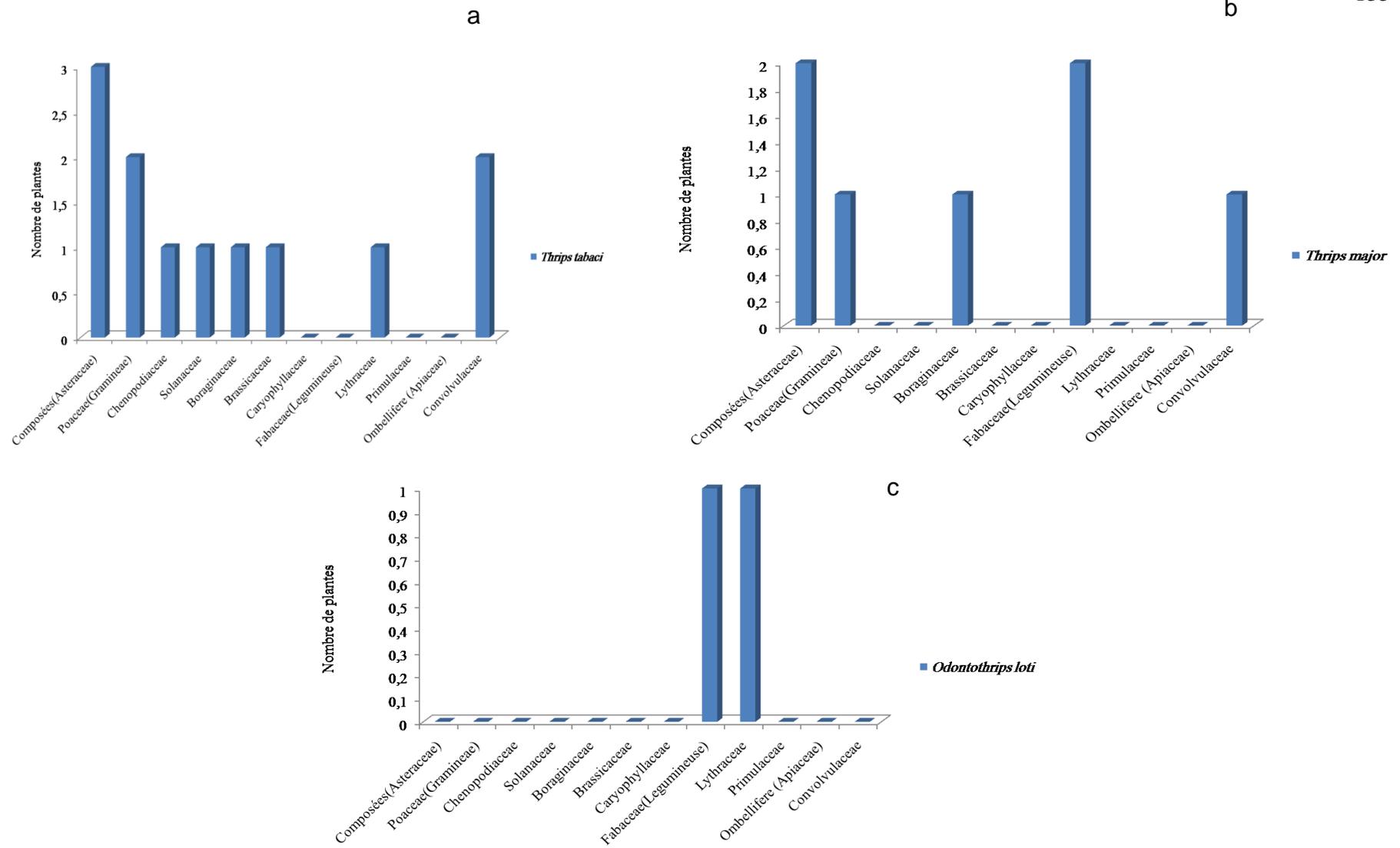


Figure 4.18 : Répartition des espèces de thrips collecté par famille botanique pour la station de Tipaza 1

4.8.2. Répartition des espèces de chaque type de Thrips collecté par famille botanique pour la station de Tipaza 2

La station de Tipaza 2, bien qu'elle soit riche en espèces végétales et assez diversifié, nous n'avons détecté qu'une seule espèce de Thrips sur 5 familles botaniques qui sont la famille des Composées (Asteraceae), principalement représentée par 2 espèces, les autres familles telles que les Fabaceae (Légumineuse), *Boraginaceae*, Poaceae (Graminées) et *Chenopodiaceae* qui englobent 1 seule espèce attirée également par cette espèce de Thrips. Nous n'avons trouvé aucune présence de Thrips sur la famille botanique des Plantaginaceae, *Convolvulaceae* et *Ombellifère (Apiaceae)* (figure 4.19).

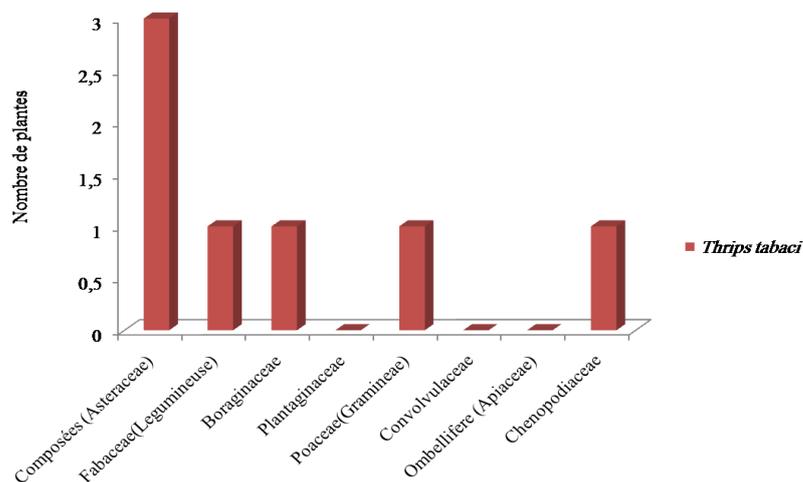


Figure 4.19 : Répartition des espèces de thrips collecté par famille botanique

4.8.3. Répartition des espèces de chaque type de Thrips collecté par famille botanique pour la station de Mouzaia

Au sein de la station de Mouzaia on remarque la présence de 11 espèces de Thrips se trouvant sur différentes plantes. L'espèce *Thrips tabaci* est détectée sur la famille des Rubiaceae et Brassicaceae qui regroupe une seule espèce par contre elle est inexistante sur les familles suivantes : Ranunculaceae, Poaceae (Graminées), Fabaceae (Légumineuse), Caryophyllaceae, Orobanchaceae, Iridaceae et la famille des Composées (Asteraceae) (figure 4.20a).

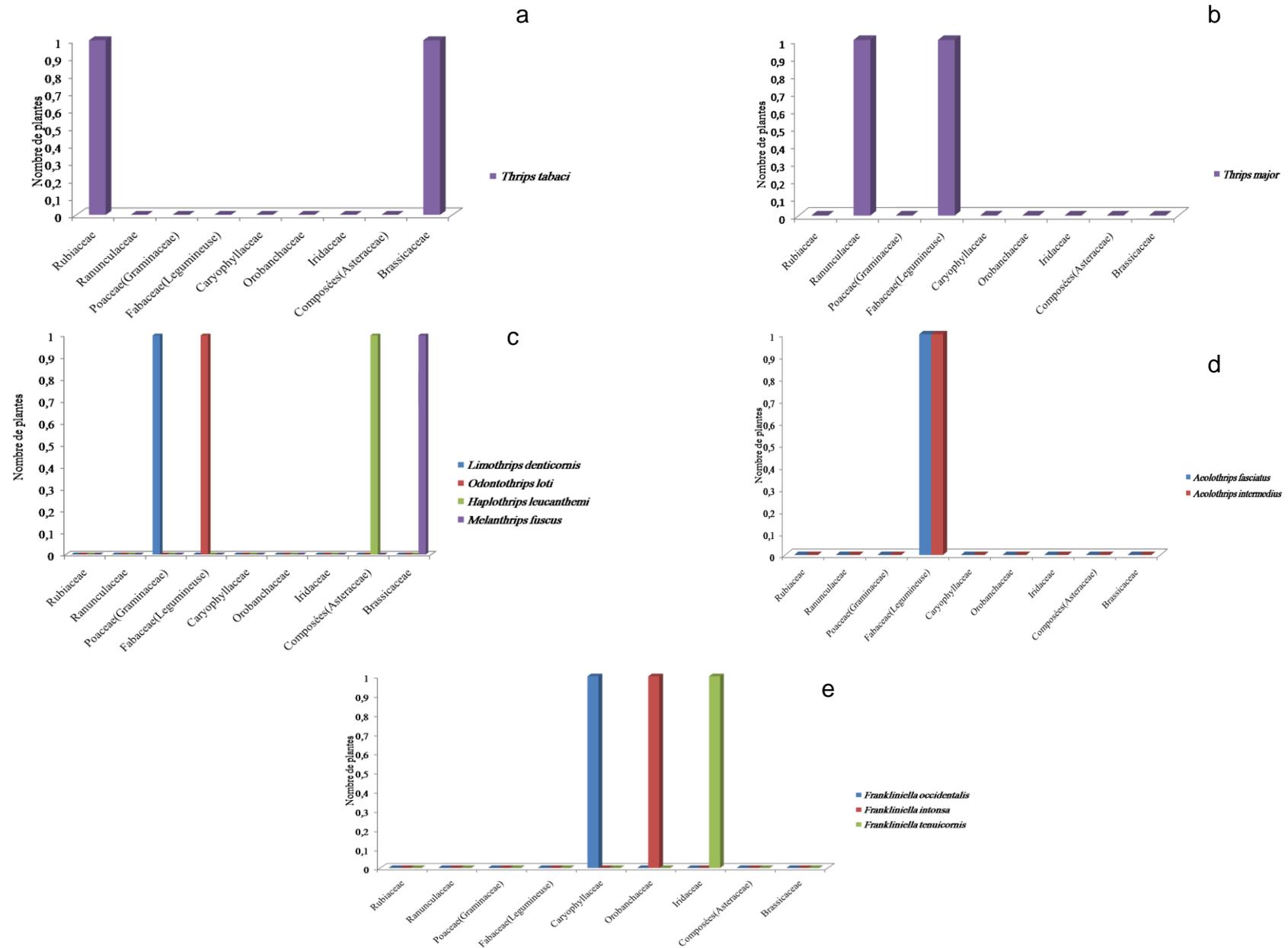


Figure 4.20 : Répartition des espèces de chaque type de Thrips collecté par famille botanique pour la station de Mouzaia

L'espèce *Thrips major* est détecté sur la famille des Ranunculaceae et Fabaceae(Légumineuse) qui englobe 1 seules espèce végétale chacune, par contre elle est inexistante sur les autres familles végétale tel que les Rubiaceae, Poaceae(Graminaceae), Caryophyllaceae, Orobanchaceae, Iridaceae, Composées(Asteraceae), Brassicaceae (figure 4.20_b).

Sur la figure 4.20_c les espèces *Limothrips denticornis*, *Odontothrips loti*, *Haplothrips leucanthemi*, *Melanthrips fuscus* ne sont présente sur aucune de ces familles végétales suivantes : Rubiaceae, Ranunculaceae, Poaceae(Graminaceae), Caryophyllaceae, Orobanchaceae, Iridaceae. L'espèce *Limothrips denticornis* est présente sur la famille botanique des Poaceae(Graminaceae) par contre les 3 autres espèces de Thrips n'y sont pas. *Odontothrips loti* est détecté sur la famille des Fabaceae(Légumineuse) et absence des 3 autres espèces de Thrips. L'espèce *Haplothrips leucanthemi* se trouve sur la famille des Composées(Asteraceae), et pas de présence des 3 autres espèces et enfin *Melanthrips fuscus* est trouvé sur la famille botanique des Brassicaceae et inexistence des 3 autres espèces.

La famille des Rubiaceae, Ranunculaceae, Poaceae(Graminaceae), Caryophyllaceae, Orobanchaceae, Iridaceae, Composées(Asteraceae), Brassicaceae n'abrite aucune espèces de Thrips par contre la famille des Fabaceae(Légumineuse) abrite l'espèce *Aeolothrips fasciatus* et *Aeolothrips intermedius* (figure4.20_d).

Au niveau de figure4.20_e la famille des Rubiaceae, Ranunculaceae, Poaceae(Graminaceae), Fabaceae(Légumineuse), Composées(Asteraceae), Brassicaceae ne sont marquées par la présence d'aucune espèce de Thrips par contre la famille des Caryophyllaceae qui est représenté par une seule espèce abrite l'espèce *Frankliniella occidentalis* et l'inexistence des espèces *Frankliniella intonsa* et *Frankliniella tenuicornis*. L'espèce *Frankliniella intonsa* est présente sur la famille botanique des Orobanchaceae qui est composé d'une seule espèce par contre les 2 autres espèces n'y sont pas. La famille Iridaceae qui est composé d'une seule espèce abrite l'espèce *Frankliniella tenuicornis* et pas de présence des 2 autres espèces

4.8.4. Répartition des espèces de chaque type de Thrips collecté par famille botanique pour la station de Boufarik

Au sein de la station de Boufarik on a pu détecter la présence de 2 espèces de Thrips sur la végétation à savoir l'espèce *Thrips tabaci* et *Aeolothrips intermedius*, les familles qui abritent l'espèce *Thrips tabaci* sont les Composées(Asteraceae), Convolvulaceae, Ombellifère (*Apiaceae*), et Poaceae(Graminaceae) qui englobent 1 seule espèce végétale cependant la présence de ce Thrips est inexistante sur les familles botanique suivante : Oxalidaceae, Malvaceae, Rubiaceae, Urticaceae et Brassicaceae (figure4.21).

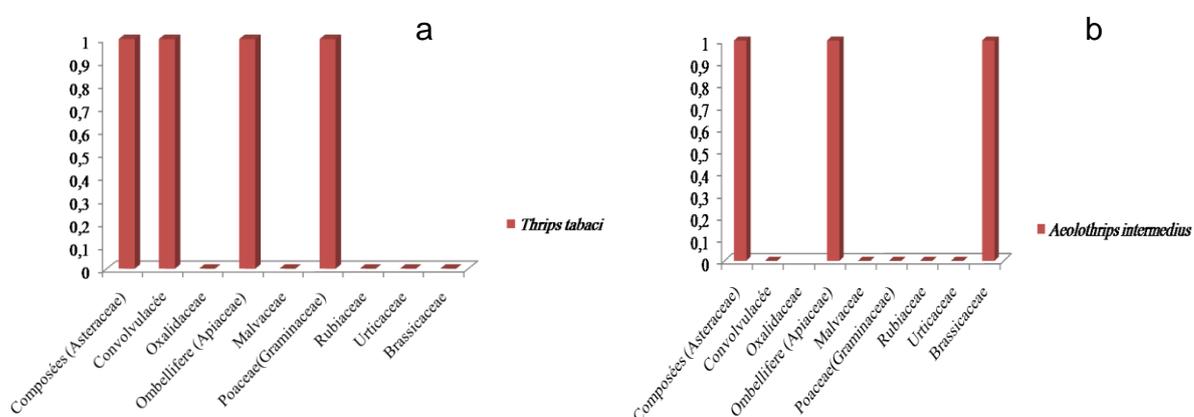


Figure4.21: Répartition des espèces de chaque type de Thrips collecté par famille botanique pour la station de Boufarik

4.8.5. Répartition des espèces de chaque type de Thrips collecté par famille botanique pour la station de H'raoua

Au niveau de la station de H'raoua qui est composé de 11 familles botanique on remarque la présence d'une seule espèce de Thrips qui est *Thrips tabaci* sur 7 espèces végétale, la famille la plus attractive est celle des Poaceae(Graminaceae) et Fabaceae(Légumineuse) qui sont composées de 2 espèces végétale chacune, suivie par les familles des Malvaceae, Chenopodiaceae, Brassicaceae, Cariophyllaceae, Scrofulariaceae qui sont représentées par 1 seule espèce végétale, par contre ce Thrips est inexistant sur les familles des Composée (Asteraceae), Solanaceae, Oxalidae, Primulaceae(figure4.22).

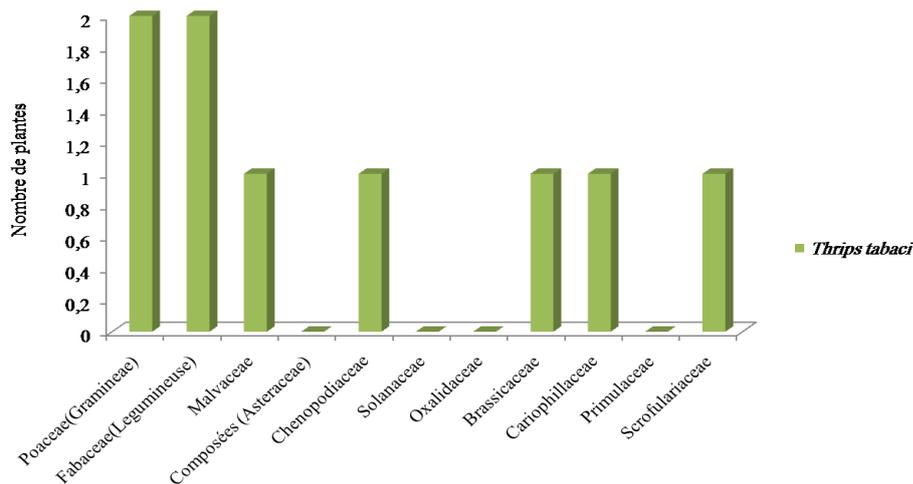


Figure 4.22 : Répartition des espèces de chaque type de Thrips collecté par famille botanique pour la station de H'raoua

4.9. Spécificité des Thrips selon les plantes

4.9.1. Relation de la présence des Thrips selon la plante hôte de chaque famille pour la station de Tipaza 1

En ce qui concerne la station de Tipaza 1 on remarque la présence de 3 types de Thrips au niveau de la végétation et chacun d'eux a des préférences concernant la colonisation des espèces végétales et de ce fait on remarque que la dispersion de ces dernier est différente. Pour les familles qui ne sont représentées que par une seule plante comme l'espèce *Lythrum junceum* et *Echium plantagenium* hébergent les Thrips suivant : *Odontothrips loti* et *Thrips tabaci*, par contre les plantes *Hirschfeldia incana*, *Solanum nigrum* et *Chenopodium album* sont marquées par la présence *Thrips tabaci* et l'espèce *Thrips major* n'est présente sur aucune espèce de ces familles (figure 4.23).

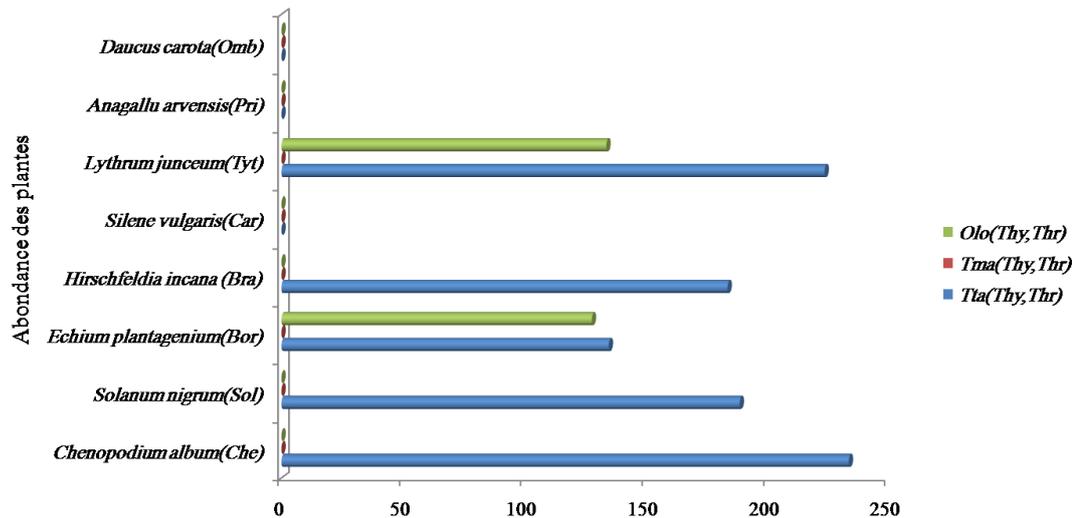


Figure 4.23 : Présence des différentes espèces de Thrips sur les plantes par famille

Pour la famille des Composées(Asteraceae) on remarque que l'espèce *Thrips major* et *Thrips tabaci* sont présentes au niveau des espèces *Chrysanthemum segetum* et *Inula viscosa*, par contre l'espèce *Chrysanthemum coronarium* héberge uniquement l'espèce *Thrips major* et on remarque que l'espèce *Odontothrips loti* n'est présente sur aucune plantes de cette famille (figure4.24a).

Au niveau de la figure4.24b *Odontothrips loti* est présente sur la plante *Hordeum murinum*, et l'espèce *Thrips tabaci* sur 2 plantes qui sont : *Phalaru sp* et *Oryzopsu milliacea* et *Thrips major* n'est présent sur aucune plante qui constitue la famille des Convolvulaceae (figure4.24c). L'espèce *Trifolium repens* appartenant à la famille des Fabaceae(Légumineuse) (figure4.24d) héberge *Odontothrips loti* et *Thrips major*, par contre la plante *Medicago sativa* est marquée par la présence d'*Odontothrips loti* uniquement. La famille des Convolvulaceae représenté par la plante *Convolvulus arvensis* renferme les espèces de Thrips suivante : *Thrips tabaci* et *Thrips major* par contre la plante *Convolvulus althioïdes* héberge uniquement l'espèce *Thrips tabaci*.

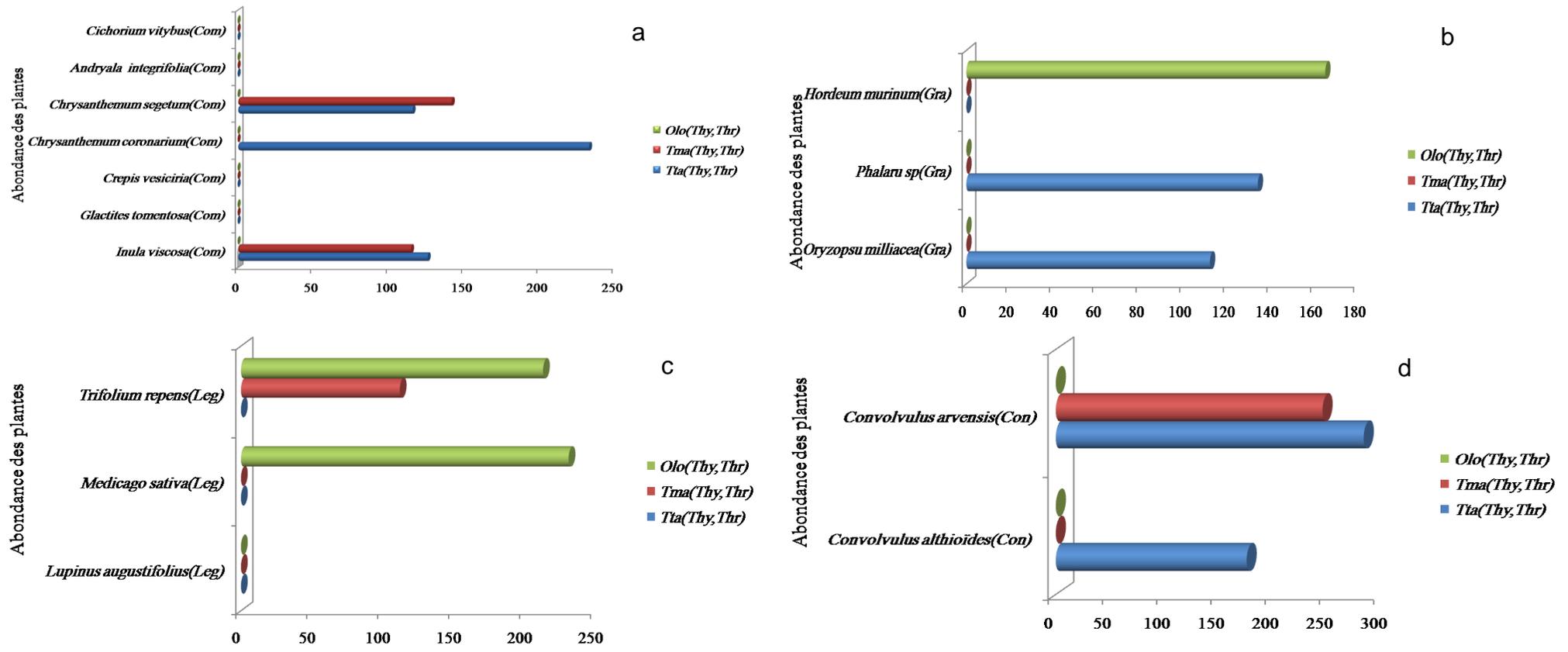


Figure4.24 : Figure : Présence des différentes espèces de Thrips sur les plantes par famille

4.9.2. Relation de la présence des Thrips selon la plante hôte de chaque famille pour la station de Tipaza 2

La figure4.25 nous donne des informations sur la répartition de *Thrips Tabaci* selon l'espèce végétale préférée pour chaque famille, pour la famille des Chenopodiaceae l'espèce la plus attractive est *Chenopodium album*, pour la famille des Gramineae nous avons l'espèce *Bromus mollis*, au niveau de la famille Boraginaceae nous avons l'espèce *Echium plantagenium* et la famille des Composée (Asteraceae) par contre est la plus représentative en espèces attractive des Thrips, ces espèces sont :*Chrysanthemum myconis*, *Chrysanthemum coronarium* et *Inula viscosa*.

Les autres espèces qui composent le reste des familles végétales n'ont pas un effet attractif sur l'installation et l'hébergement de *Thrips tabaci*.

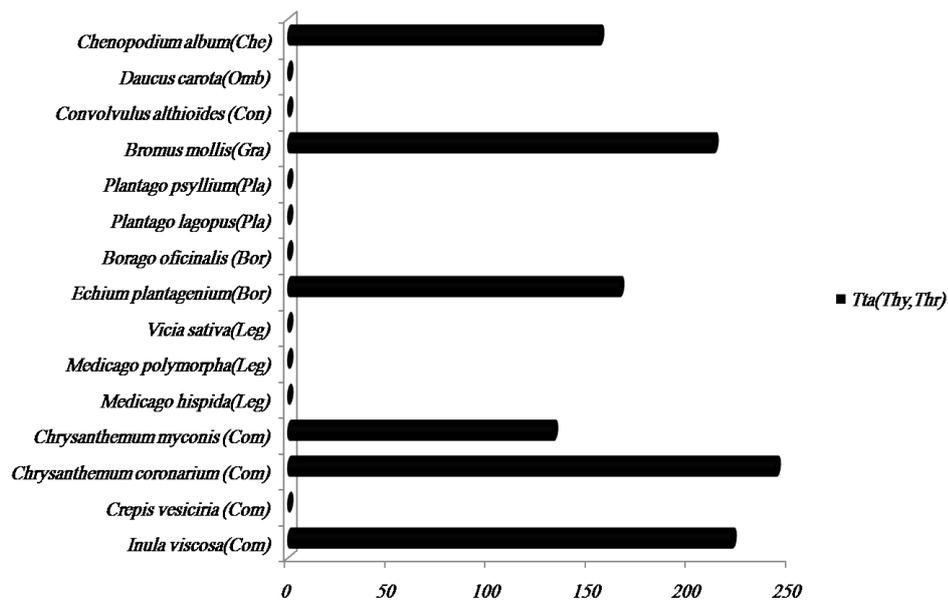


Figure4.25 : Présence de *Thrips tabaci* sur les plantes par famille

4.9.3. Relation de la présence des Thrips selon la plante hôte de chaque famille pour la station de Mouzaia

Sur la figure 4.26_a pour ce qui concerne la famille des Tripideae on remarque que la plante *Cardaria draba* héberge l'espèce *thrips tabaci*, l'espèce *Frankliniella tenuicornis* se trouve au niveau de le plante *Iris pseudacorus*,

Frankliniella intonsa est présente sur *Rhinanthus Sp*, la plante *Dianthus caryophyllus* héberge l'espèce *Frankliniella occidentalis*, pour ce qui concerne la plante *Trifolium repens* elle nous indique la présence des espèces *Odontothrips loti* et *Thrips major*. *Limothrips denticornis* est une espèce qui existe sur la plante *Phleum pratense*. Les plantes *Clematis vitalba* et *Galium verum* nous indiquent la présence de *Thrips major* et *Thrips tabaci* respectivement.

Pour ce qui concerne la famille des Aeolothripidae (figure 4.26b) on voit clairement que l'espèce *Aeolothrips intermedius* et *Aeolothrips fasciatus* se trouvent sur les plantes *Spartium junceum* et *Trifolium rubens* respectivement, et elles ne sont présentes sur aucune des espèces qui restent. La famille des Haplothripidae et Melanthripidae qui renferme l'espèce *Haplothrips leucanthemi* et *Melanthrips fuscus* se trouvent sur les plantes *Chrysanthemum leucanthemum* et *Cardaria draba* respectivement (figure 4.26c).

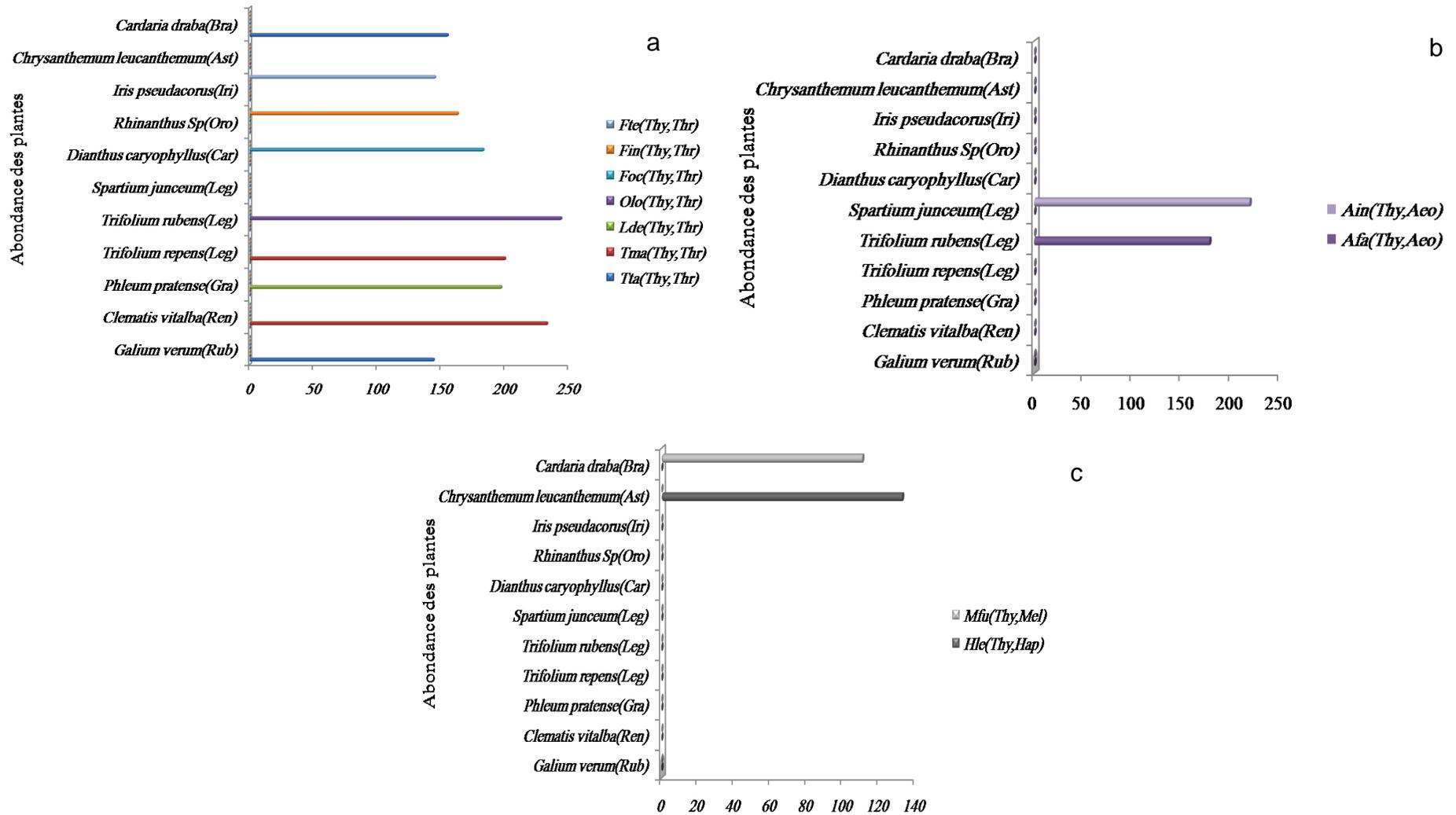


Figure 4.26 : Présence des différentes espèces de Thrips sur les plantes par famille

4.9.4. Relation de la présence de *Aeolothrips intermedius* et *Thrips tabaci* selon la plante hôte de chaque famille pour la station de Boufarik

Au niveau de la station de Boufarik il y'a 2 espèces de Thrips (*Aeolothrips intermedius*, et *Thrips tabaci*) qui sont détectées sur la végétation (figure4.27).

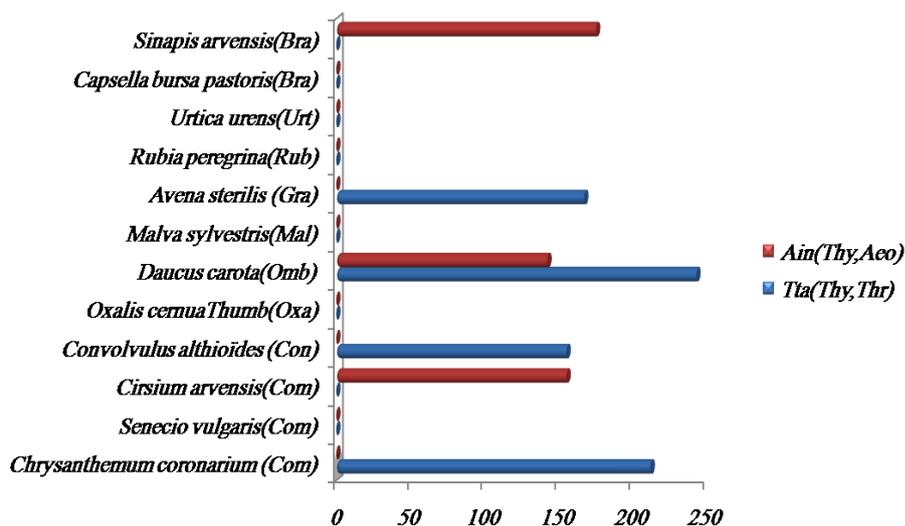


Figure4.27 : Présence de *Aeolothrips intermedius* et *Thrips tabaci* sur les plantes par famille

L'espèce *Aeolothrips intermedius* est présente sur l'espèce végétale *Sinapis arvensis* de la famille des Brassicaceae, sur *Daucus carota* de la famille des Ombellifère (Apiaceae), et sur l'espèce *Cirsium arvensis* de la famille des Composées (Asteraceae). Pour ce qui est de *Thrips tabaci* on l'a trouve sur 4 espèces végétale (*Avena sterilis*, *Daucus carota*, *Convolvulus althioides* et *Chrysanthemum coronarium*) de différentes familles respectivement (Gramineae, Ombellifère (Apiaceae), Convolvulaceae et les Composées (Asteraceae)). Les autres espèces végétales existantes de différentes familles botaniques ne sont attractives vis-à-vis de *Thrips tabaci*.

4.9.5. Relation de la présence de *Thrips tabaci* selon la plante hôte de chaque famille pour la station de H'raoua

Au niveau de la figure 4.28 *Thrips tabaci* est l'unique espèce de Thrips trouvée sur les différentes plantes adventices de la parcelle d'étude. Chaque

famille renferme plusieurs espèces mais qui ne sont pas toutes attractive vis-à-vis des Thrips.

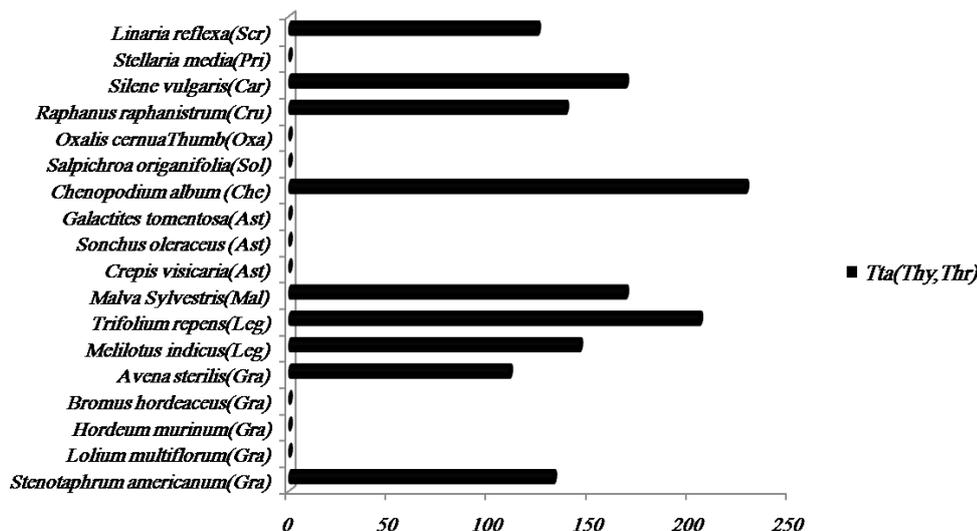


Figure 4.28: Présence de *Thrips tabaci* sur les plantes par famille

Parmi ces espèces nous avons *Linaria reflexa*, *Silene vulgaris*, *Raphanus raphanistrum*, *Chenopodium album*, *Malva Sylvestris*, *Trifolium repens*, *Melilotus indicus*, *Avena sterilis* et enfin *Stenotaphrum americanum* qui appartiennent respectivement aux familles Scrofulariaceae, Cariophyllaceae, Cruciferae (Brassicaceae), Chenopodiaceae, Malvaceae, Fabaceae (Légumineuse) et enfin les Graminaceae.

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

Nous avons réalisé un traitement à base d'huile essentielle d'agrumes (Biolim) en comparaison avec un produit chimique (Ultracide 40EC), et les résultats sont comme suit :

Sur la variété *Thomson Navel* 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 le cas 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 supérieure 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 4.29).

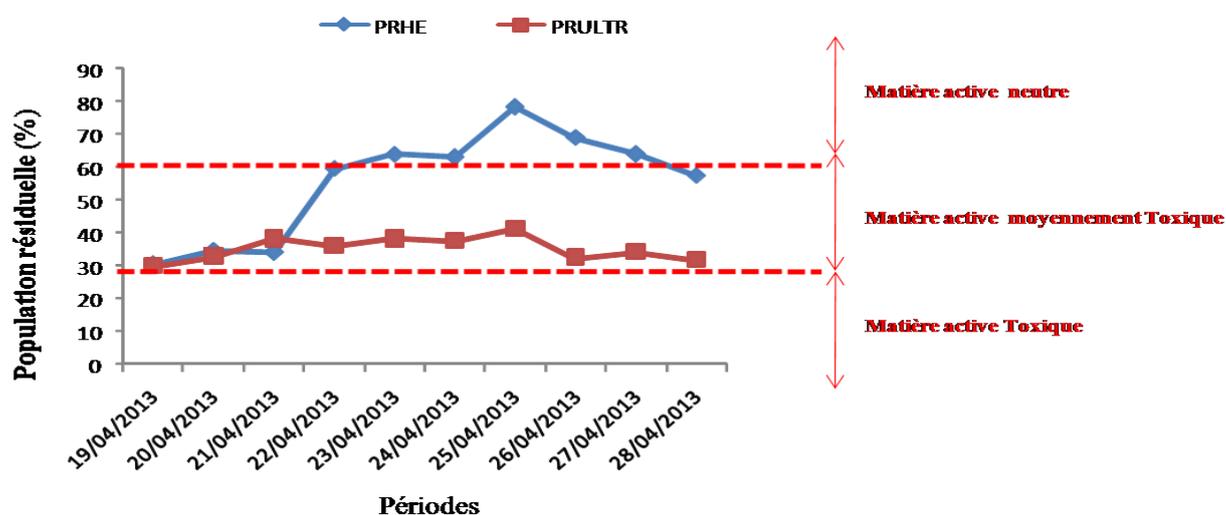


Figure 4.29 : Efficacité des traitements biologique et chimique sur l'évolution des Thrips sur la variété *Thomson Navel*

En ce qui concerne la figure 4.30 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.

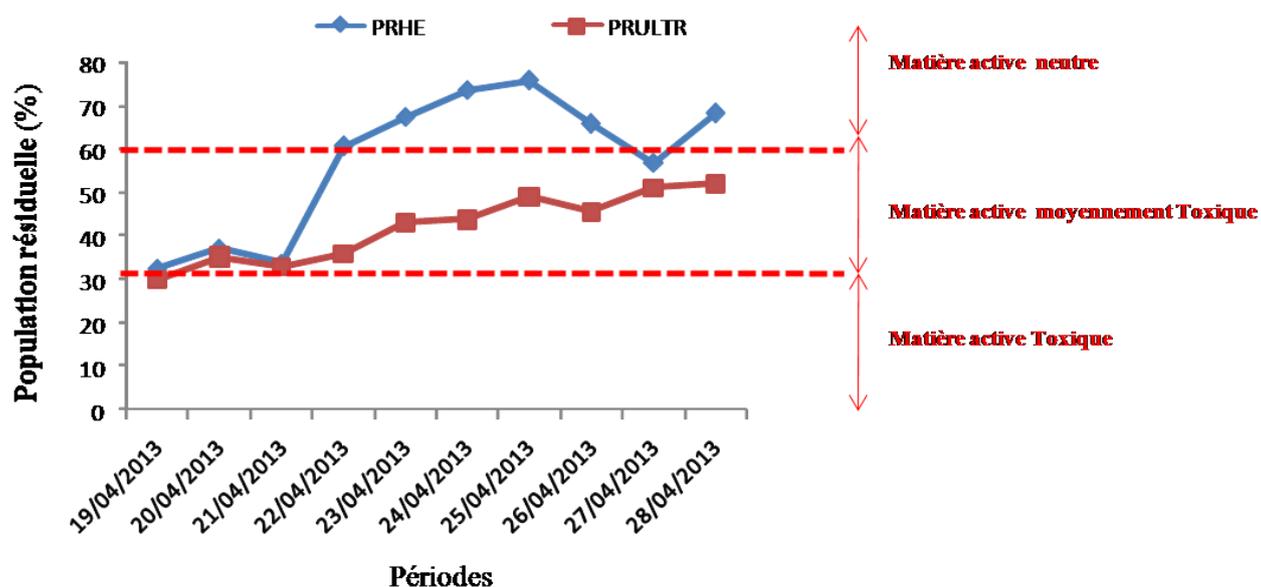


Figure 4.30: Efficacité des traitements biologique et chimique sur l'évolution des Thrips sur le Clémentinier

Tableau 4.7 : 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 4.31_a).

Sur la figure 4.31_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 40EC, 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 4.27_c).

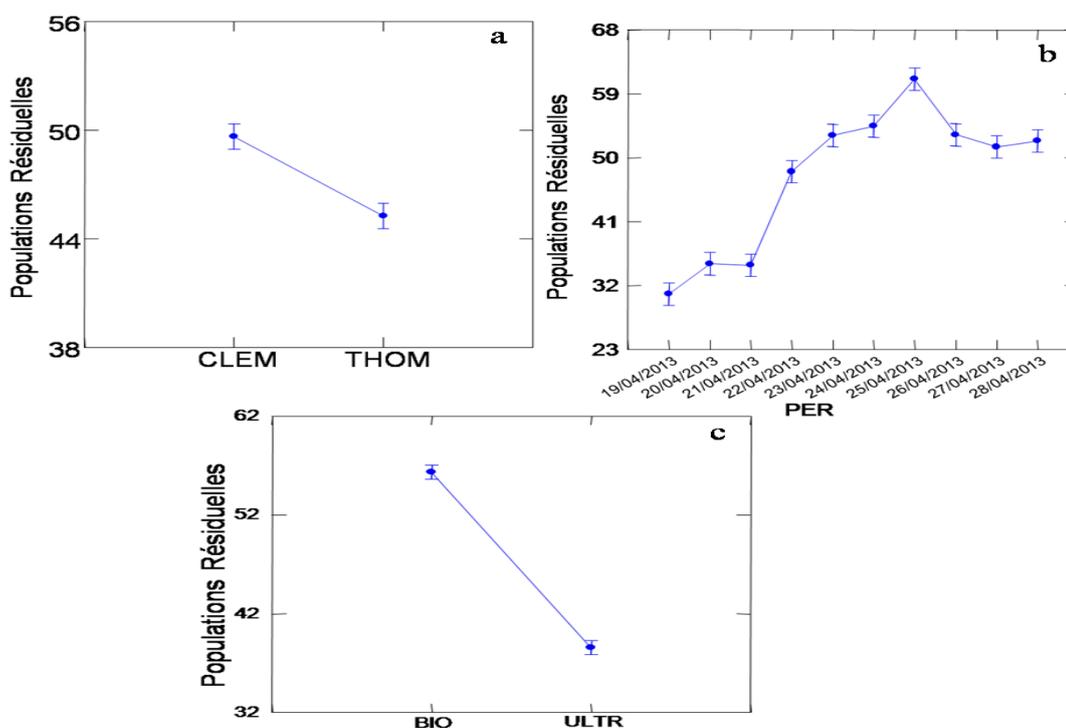


Figure 4.31: Modèle GLM représentant la fluctuation des populations résiduelles des Thrips selon les variétés, la période et le traitement réalisé

Sur la figure 4.32 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 Navel* 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 reste.

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.

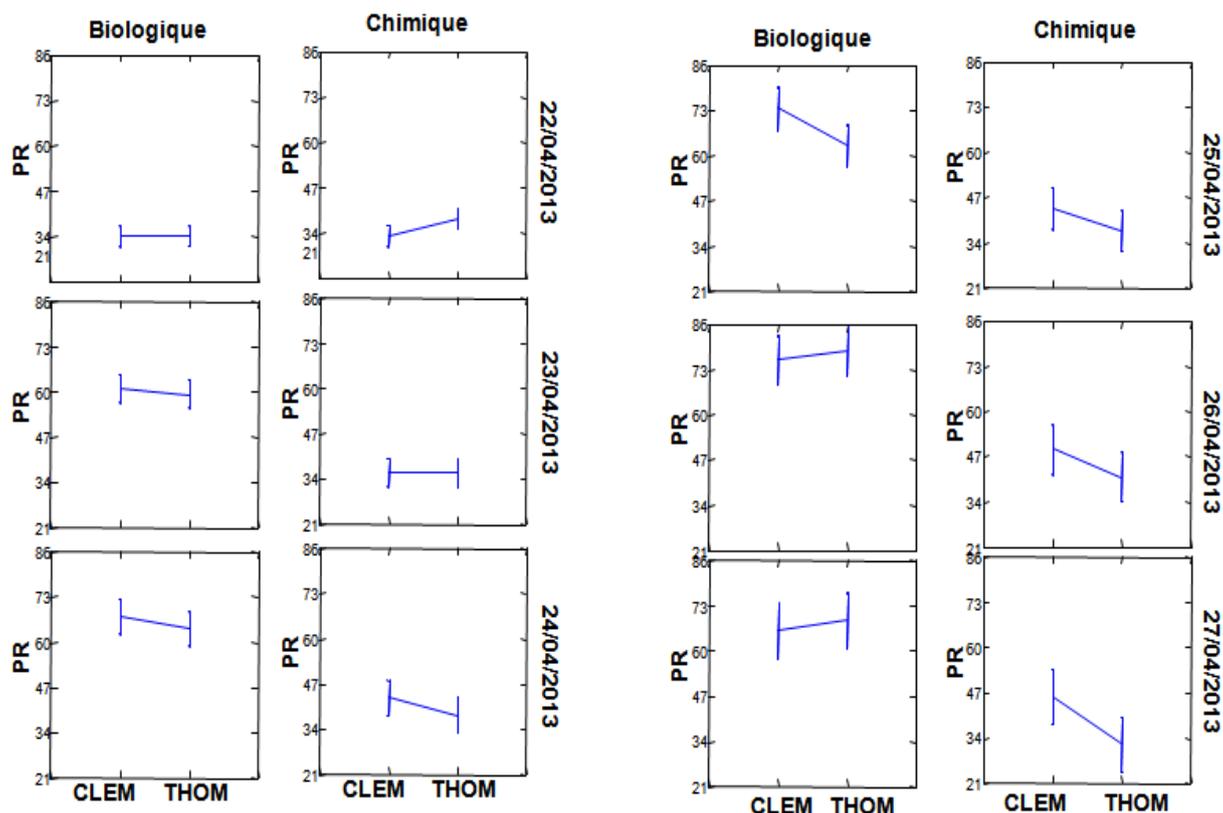


Figure 4.32 : Fluctuation de l'efficacité du traitement biologique et chimique sur les populations résiduelles au cours du temps

CHAPITRE 5 :
DISCUSSION GENERALE

Discussion

La connaissance des conditions environnementales favorables, les ressources nécessaires ainsi que les effets d'interactions intra et interspécifiques sont autant de facteurs indispensables à la compréhension de la distribution spatiotemporelle des espèces. La présence de l'espèce *Thrips tabaci* qui a été trouvée sur la Clémentine, la variété *Thomson Navel*, la *Whashington Navel* et le Bigaradier et d'après Mound [109] et Mound et Morris [84] elle est également très répandue à travers le monde est considérée par plusieurs auteurs, entre autre, Alston et Drost [189] comme très polyphage, très attirée par les cultures en floraison et parmi les espèces qui possèdent une grande capacité d'adaptation aux conditions environnementale ce qui explique son statut écologique en étant omniprésente dans les vergers durant les 4 années d'étude.

Lors de la réalisation de notre inventaire nous avons remarqué également la présence de l'espèce *Odontothrips loti* et *Thrips major* localisées sur la clémentine, la *Thomson Navel* et la *Whashington Navel* [190] en 2012 en Tunisie a rapporté que le *Thrips major* se trouvé uniquement sur la variété *Citrus sinensis* '*valencia late*' cette espèce est très polyphage mais a été rapportée seulement une fois en tant que parasite préjudiciable sur les agrumes en Afrique du Nord [191], en revanche il est omniprésent dans nos vergers tout au long de notre expérimentation. Ce choix pour la plante hôte est cependant conditionné par plusieurs facteurs [192]. En effet, les relations Thrips plante hôte sont très méconnues, l'attraction des Thrips, pour une partie de la plante (bourgeons, anthèse ou fleurs sénescents), n'est pas connue, ainsi que le choix des différentes parties de la plante pour ses stades de développement, aussi ne sont pas très claires [193].

L'espèce *Thrips major* est déjà signalée par NICKEL [194]. en Algérie sur l'oranger. Par ailleurs, elle a été trouvée sur les *Citrus* en Tunisie par BELAAM et BOULAHIA-KHEDER [171].

L'espèce *Thrips florum* est déjà mentionnée en Europe méditerranéenne, en Amérique du Nord, en Russie, au Philippines et en Iran [194 ; 195]. C'est un ravageur polyphage [194] et qui s'attaque particulièrement au pommier en Inde [196]. L'espèce *Thrips imaginis* est déjà notée par ZUR STRASSEN [197] en Europe et au Maroc. L'espèce *Thrips angusticeps*, a été déjà signalée en Europe et également en Sibérie, aux îles Canaries, en Égypte et au Maroc [198].

Limothrips cerealium très polyphage [199], a été signalé en Espagne dans 100 vergers d'agrumes à Valence [200], pour cette espèce phytophage, il semblerait que le stade phénologique de la plante-hôte agit sur leur sélection, tout au long de la saison de croissance, les changements physico-chimiques s'opérant dans la plante hôte impliquent une variation dans la qualité de sa nourriture [201].

En général, plus la saison de croissance n'avance, plus la qualité des ressources alimentaires diminue [202]. C'est ce qui explique l'abondance des Thrips durant la saison printanière où la ressource est riche en qualités nutritives. Feron [203] et Hunter et Elkinton [204] ont montré que le potentiel biotique des agresseurs phytophages peut être modifié en fonction de la modulation de la qualité phytochimique des plantes sous l'effet des facteurs abiotiques d'une part, et la synchronisation de ces phytophages avec le développement de la plante hôte d'autre part [205]. Chaque insecte recherche la plante hôte susceptible de lui procurer les substances nutritives indispensables à son évolution ce qui pourrait expliquer le changement de statut de cette espèce.

Pour, *Stenothrips graminum* et *Pezothrips kellyanus*, nos données sont semblables à ceux déjà rencontrés sur agrumes en Tunisie [206]. Nous signalons également la présence de l'espèce polyphage *Frankliniella occidentalis* qui a été également omniprésente pendant 4 années successives dans presque la totalité des vergers agrumicoles prospectés, notamment sur la variété *Thomson Navel*, la *Washington Navel* et le Bigaradier. Ces caractéristiques s'observent par

les dommages occasionnées sur le fruit sous une forme argenté avec des cicatrices apparentes sur ces derniers qui peuvent déprécier leurs qualités commerciales [207].

Cependant, il est connu que d'autres espèces de Thrips sont attirées par les fleurs et se nourrissent de pollen mais ils ne sont généralement pas considérés comme des ravageurs d'agrumes. En Italie du Sud et en Chypre, *Frankliniella occidentalis* domine la faune des Thrips des agrumes mais elle n'est pas considérée comme un ravageur potentiel [208]. En Tunisie par contre les dommages attribués à cette espèce sur plusieurs variétés d'agrumes ont été rapportés au cours de ces dernières années [171]. *Frankliniella occidentalis*, est considérée comme la plus dangereuse vue les dommages signalés sur agrumes également au Japon et en Corée [209] et [210]. Elle est considérée actuellement comme un agent de quarantaine dans la plupart des pays du monde, par le fait qu'elle est capable d'affecter le commerce mondial. En Europe elle est inféodée aux cultures sous serre aux cultures de plein champ et aux arbres fruitiers.

Ce Thrips s'attaque aux feuilles et aux fleurs de nombreuses plantes et il est impliqué également dans la transmission de INSV (Impatiens Necrotic Spot Virus) et TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus). Au Maroc, *Frankliniella occidentalis* est mentionné pour la première fois vers le début des années 1990 sur les arbres fruitiers à noyaux [211]. Cette espèce est largement répandue sur l'ensemble des continents [212] et d'après CLOYD et SADOFF [213], elle est difficile à contrôler parce qu'elle se cache dans les replis profonds des bourgeons végétaux ou dans le sol. Cet auteur ajoute que les adultes de ce Thrips se nourrissent dans des zones protégées, telles que l'intérieur des fleurs, les jeunes feuilles et les bourgeons non ouverts.

Cette distribution reste mal exploitée du fait qu'elle ne couvre pas tous les aspects nous permettant une bonne compréhension de la dynamique des populations de ces Thrips. Ceci peut être expliqué par l'influence des facteurs externes notamment les températures élevées (entre 25 et 30°C) qui sont idéales pour le développement de *Frankliniella occidentalis*. Ce Thrips fuit la lumière et se réfugie dans le feuillage et les fleurs, entre les pétales et les sépales. Il connaît

une diminution de son activité pendant les périodes humides, notamment si les températures sont inférieures à 18 ou 20°C. La présence de mauvaises herbes et de cultures en fleur est généralement source de nouvelles infections [214].

Dans le nord de la Floride et le sud de la Géorgie des fortes intensités de vol des Thrips se produisent en Avril et Mai ce qui concorde avec nos résultats. Tandis qu'au Maroc leur vol est observé en Janvier [215]. L'état végétatif, les conditions climatiques et la conduite de la culture sont parmi les facteurs responsables de cette situation.

Frankliniella intonsa est largement distribuée en Europe et en Chine [216]. Elle est signalée en Italie par MARULLO et DE GRAZIA [217]. *Frankliniella tenuicornis* a été trouvé en Espagne [218]. *Aeolothrips fasciatus* se trouvant sur toutes les variétés est considéré comme une espèce prédatrice facultative [219], le choix de la plante hôte peut être dictée par un besoin nutritionnels. Cependant, peu d'informations sont disponibles sur les besoins nutritionnels des Thrips, ils peuvent préférer une plante riche en acides aminés, vu que l'étape d'alimentation des larves est assez courte, et les Thrips exigent des protéines nécessaires à la croissance rapide [219].

De nombreuses espèces de Thrips consomment le pollen, une étude a révélée que ces derniers sont capables de se nourrir de gros grains de pollen, ou d'un conglomérat de plusieurs grains, en moins de temps, Les Thrips sont également capables de discerner les grains de pollen de différentes espèces végétales [218].

En revanche, *Aeolothrips intermedius* est considéré dans certains pays comme un ravageur potentiel des agrumes notamment au sud de la Méditerranée en Espagne [220].

Melanthrips fuscus est déjà signalée en Afrique du Nord, en Israël, en Chypre et en Europe [198], et répondue en Europe, en Nouvelle Zélande et en Espagne [221].

Il est important de savoir que *Haplothrips leucanthemi*, *Haplothrips sp1* et *Haplothrips sp2* et les *Thrips sp1* et *Thrips sp1* et également *Limothrips Sp*, ne sont pas considérés comme des parasites sur agrumes bien qu'ils peuvent dominer la faune associée à ces plantes hôtes [222]. Les blessures provoquées au moment du pincement des feuilles et le débourgeonnement des cultures incitant les plantes à produire des métabolites secondaires attractifs ou dissuasifs à l'égard des Thrips. Par ailleurs, il est à noter que les feuilles sénescentes qui sont pauvres en acide aminés poussent les Thrips à produire des adultes ailées qui se déplacent vers les jeunes pousses favorables à leur alimentation [223]. Les pullulations de certains ravageurs font partie du fonctionnement écologique de l'agrosystème, lorsqu'il y a un déséquilibre, et la diversité biologique est considérée comme le facteur clé du fonctionnement, de la stabilité et de la gestion des agroécosystèmes [224].

Dans l'agrosystème des agrumes, la distribution des Thrips pourrait être liée à la fréquence des perturbations qui modifie les ressources, la disponibilité des habitats en rapport avec le développement phénologique de la plante hôte ainsi que l'environnement physique. ARCHAIMBAULT et al [225] indiquent que les caractéristiques de l'habitat sont considérées comme des filtres pour les traits biologiques et écologiques des espèces ce qui permet de relier entre eux traits et gradients environnementaux. Les individus formant ces populations ne sont pas tous situés au même endroit et n'ont pas une probabilité égale d'interaction avec tous les autres membres de leur population.

On reconnaît maintenant que la structure spatiale des interactions écologiques influence la dynamique des populations et des communautés au même titre que les taux moyens de naissance et de mortalité, et que la compétition et la prédation [226]. Il apparaît que la plupart des espèces phytophages recensées ont une gamme d'hôtes très restreinte. Elles se nourrissent d'une ou de quelques espèces de plantes apparentées [227 ; 228 ; 229 et 230]. On estime que près de 90 % des espèces se nourrissent de moins de trois familles de plantes [229].

L'espèce *Haplothrips niger* est un Thrips très petit et actif, l'adulte est noir brillant, contrairement au stade nymphal qui est rouge vif. L'espèce *Haplothrips tritici* est déjà mentionnée en Egypte par PREISNER [198], et en Croatie [231]. *Haplothrips aculeatus* est un ravageur mineur, mais cela dépend du degré d'infestation des cultures. Les dommages des Thrips peuvent être importants, peut être très dangereux lorsque l'infestation est importante et peut endommager jusqu'à 70% des graines de *Festuca rubra* [232].

Les dégâts de nutrition provoquent la formation d'un anneau peu visible de tissu abîmé autour de l'apex des jeunes fruits [35]. La plupart des dégâts sur fruits ayant une incidence économique surviennent dans les 3 à 6 semaines après la chute des pétales, et les fruits sévèrement abîmés présentent une perte de poids plus rapide que les fruits indemnes [35]. En Tunisie les dégâts des thrips ont augmentés ces dernières années, mais peu de données sont disponibles sur ces ravageurs [171].

La forte attaque remarquée sur les fruits durant la période automnale Novembre et Décembre peut être expliquée par le fait que tout au long de la saison de croissance de la plante hôte qui correspond à la poussée de sève automnale, les changements physico-chimiques s'opérant dans la plante hôte impliquent une variation dans la qualité de sa nourriture [233] et les mouvements des thrips seraient dictés davantage par leur préférence alimentaire que par les vents dominants [234]. En général, plus la saison de croissance avance, plus la qualité des ressources alimentaires diminue [235], C'est ce qui explique la présence des Thrips durant cette saison où la ressource est riche en qualités nutritives et ce qui a été prouvé également par [171], avec des taux d'attaques des fruits très importants soit 47%, 72% et 39 à 86% durant la période printanière respectivement sur agrumes à Bizerte et le Cap-Bon en Tunisie

Selon une étude réalisée en Australie les dommages sont significatifs estimés à environ 60% de surface bronzée [236]. Par ailleurs les dégâts de ces ravageurs sont très importants en Californie, en Arizona, en Afrique du Sud [237 ; 238], cependant il apparaît que la variété Washington Navel est l'hôte préféré des thrips en Californie [236]. FERON, HUNTER et al [203 ; 204] ces derniers

auteurs ont montré que le potentiel biotique des agresseurs phytophages peut être modifié en fonction de la modulation de la qualité phytochimique des plantes sous l'effet des facteurs abiotiques d'une part, et la synchronisation de ces phytophages avec le développement de la plante hôte et selon la variété et l'âge d'autre part [204].

Sachant également que tous les êtres vivants ont besoin d'énergie et de matière pour assurer leur croissance, leur survie et leur reproduction. Ils sont par conséquent les acteurs d'une grande variété de flux [239] et que l'arbre est caractérisé par sa variété à émettre des substances allélochimiques définies comme étant des métabolites secondaires capables d'affecter la santé, la croissance, le comportement et/ou la biologie des individus installées. Parmi ces composés allélochimiques figurent les kairomones, les allomones et les synomones [239].

Les deux stades larvaires ainsi que l'adulte se nourrissent en absorbant le contenu des cellules épidermiques et celles du parenchyme sous-jacent, l'insecte applique alors fortement l'extrémité du labre sur l'épiderme et injecte la salive grâce à la pompe salivaire. L'insecte vide ainsi toutes les cellules, cette aire vidée prend une couleur blanc nacré très caractéristique. La salive provoque probablement une nécrose des parties attaquées [240].

La plupart des Thrips sont phytophages, mais seulement quelques genres sont considérés comme prédateurs se nourrissant d'autres Thrips, d'acariens, de cochenilles ou d'aleurodes [241 ; 242]. Les Térébrants sont en général des insectes suceurs de sève de, feuilles, de fleurs, de fruits et de jeunes pousses. Il existe cependant certaines espèces de ce groupe qui se nourrissent de grains de pollen en les avalant ou en suçant le contenu. Les Tubulifera sont pour la majorité des suceurs de substances foliaires [243]. Nos résultats mettent en évidence la présence de 27 espèces phytophages et 1 seule espèce prédatrice qui est *Aeolothrips intermedius*. Cette dernière, peut vivre également sur certains acariens, sur les larves et les œufs de psylles (*Psyllina*), sur les mouches blanches (Aleyrodina) ainsi que sur les pucerons (Aphidina) [243].

Il y a plusieurs facteurs qui prédisposent les Thrips à devenir des ravageurs potentiels. En plus de leur capacité de causer des dommages directs par la prise alimentaire [244], certaines espèces sont impliquées dans la transmission des virus phytopathogènes [245 ; 246]. Par ailleurs, ils possèdent un grand potentiel de reproduction dans les milieux favorables [247] et une capacité de se propager et coloniser une large aire géographique, par l'intermédiaire de leur capacité de vol naturel et par les échanges commerciaux [248]. Chez les Thysanoptères, trois principales sources de nourritures sont adoptées.

Certaines espèces se nourrissent de mycéliums et de spores de champignons, alors que d'autres s'attaquent aux feuilles vertes et aux fleurs [249]. Il existe également des espèces prédatrices, d'autres sont floricoles et consomment des grains de pollen [86]. D'après MOUND [250] la plupart des Térébrants (95%) sont phytophages, tandis que 60 % des Tubulifères sont des mycophages (fungivores). Les thrips inféodés aux plantes cultivées, préfèrent vivre sur les parties tendres des plantes, en particulier, les bourgeons, les jeunes pousses, les jeunes feuilles, les organes floraux et les jeunes fruits [86]. Les Thysanoptères, contrairement à la plupart des insectes piqueurs, ils ne se nourrissent pas de sève, les larves et les adultes piquent, injectent leur salive, puis aspirent le contenu de la lyse cellulaire [86].

Les thrips sont très phytophages, par conséquent, une compréhension des facteurs qui influent sur le choix de la plante hôte est importante afin de comprendre le mode de transmission des virus. Le vent, les couleurs, la substance volatiles, sont des facteurs qui influent sur la sélection de la plante hôte. Les Thrips peuvent se disperser par le vent, et une fois transportés ils ont peu de contrôle sur leur trajectoire de vol et la destination, Toutefois, certaines espèces présentent un niveau de contrôle d'atterrir sur les cultures d'accueil ou des plantes hôtes, même spécifiques [251]. La caractéristique principale pour localiser une plante hôte est la couleur grâce à des indices visuels tels que les couleurs bleue, blanche et jaune, en présence de fleurs le nombre de Thrips est 60 fois plus élevé comparé à la préfloraison, cette étape est moins préférée par les Thrips [252].

Une fois que le Thrips localise la plante hôte, la sélection végétale spécifique peut être déterminée par les besoins nutritionnels cependant, Les Thrips peuvent préférer des plantes riches en acides aminés pour assurer l'alimentation des larves dont la durée est assez courte, les protéines sont nécessaires à la croissance rapide. L'ampleur des dégâts sur cultures a été reliée à la forte concentration en acides aminés, en particulier phénylalanine, un composant entrant dans la production de la cuticule pour éviter la dessiccation. Le pollen comme ressource alimentaire au niveau des fleurs, est une autre raison possible pour le choix de la plante hôte. Notamment pour son effet bénéfique sur l'augmentation du rythme de reproduction [253].

Pour les Thrips, 4 à 6 générations peuvent se succéder durant la saison. Le nombre de générations complétées dépend de la température. A une température constante de 20°C seulement une génération complète peut avoir lieu. Par contre, deux générations complètes peuvent se produire à une température constante de 25°C et quatre à une température constante de 30°C. A 30°C, une seule femelle peut être responsable de la production de près de 16 millions de Thrips en une période de deux mois, ce qui est 76000 fois plus que ce qui pourrait être produit durant la même période à 20°C et 588 fois plus que ce qui pourrait être produit à 25°C [254 ; 255].

Ces constatations coïncident avec nos résultats obtenue au bout de 4 ans lors du suivi de la dynamique de population de *Frankliniella occidentalis* de la région de Mouzaia, *Aeolothrips intermedius* de la région de Boufarik, *Thrips tabaci* de la région de H'raoua, *Thrips tabaci* de la région de Tipaza1 et *Odontothrips loti* de la région de Tipaza2, qui a révélé que le taux de population de Thrips augmente avec la température qui varie entre 20°C et 35°C. LEWIS [66] a mentionné que les conditions climatiques sont déterminantes pour la biodiversité des thrips. Il ajoute que les températures supérieures à 25°C, associées à une sécheresse continue, sont favorables au développement des thrips. MALIPATIL et al [256] a signalé que les espèces les plus nuisibles, se caractérisent par une plasticité remarquée dans la régulation de la durée de leur développement larvaire, la vigueur des femelles, le choix des sites de nymphose et enfin les températures seuils de développement. La dispersion est particulièrement élevée

en saison chaude, ce qui est expliqué par des niveaux plus élevés d'activité ou la nécessité de trouver de nouveaux hôtes [257].

Cependant on remarque une diminution de la population de Thrips malgré l'augmentation de la température au mois de Mai, Juin, Août et Septembre pour les différentes espèces et cela au cours des différentes années d'études, cela peut être expliqué par la présence des espèces *Chilocorus bipustulatus*, *Anthocoris nemorum*, *Braconidae sp1*, *Pyrrocoris apterus*, *Braconidae sp2*, et *Graphosoma lineatum* qui sont considérées comme auxiliaires. Les Thrips font aussi l'objet de convoitise de la part de plusieurs ennemis naturels l'infestation des œufs ou des autres stades se fait par le dépôt des œufs à l'intérieur de l'organisme de l'hôte par l'ovipositeur. Après éclosion, les larves s'alimentent du contenu de la proie où se réalise tout le cycle de développement [258].

L'augmentation du nombre des Thrips en Avril peut être expliquée du fait qu'il a été prouvé que la durée de vie à 15°C est trois fois plus importante (35 à 36 jours) qu'à 30°C (10 à 11 jours). Par contre la fécondité est minimum à 15°C, avec environ 32 œufs pondus par femelle sur feuille de concombre, et maximum à 25°C, avec une moyenne de 60 œufs. Au-delà de 25°C la fécondité diminue de nouveau pour n'être plus que de 35 œufs à 30°C [259 ; 260].

Plusieurs études ont démontré que la température, les précipitations et la concentration en CO₂ peuvent modifier la phénologie et la qualité nutritive de la plante entraînant, par conséquent, un impact important sur la dynamique des populations d'insectes phytophages. De manière générale, un accroissement de la concentration en CO₂ atmosphérique entraîne une diminution de l'évapotranspiration, une augmentation de la photosynthèse, du rapport carbone/azote et de l'émission des composés de défenses de la plante (terpénoïdes, phénols et tanins) ce qui diminue la qualité nutritive des plantes [261]. Par conséquent, la réponse des phytophages semble dépendre fortement de leur capacité à consommer davantage de biomasse tout en tolérant une plus grande quantité de composés de défenses [262]. Il est de plus en plus évident que les changements climatiques, bien qu'encore mal connus et très peu étudiés, ont un effet indirect important sur les insectes phytophages par leurs prédateurs. En effet,

l'activité de prédation dépend d'un grand nombre de facteurs (physiologie et phénologie des prédateurs [263 ; 264], densité de proies [265] phénologie de la plante hôte qui peuvent être influencés par les changements climatiques et dont il faut tenir compte si l'on souhaite prédire adéquatement l'intensité de la prédation.

Bien que la hausse des températures semble favoriser l'activité de prédation, une augmentation des précipitations induira, au contraire, une diminution du taux de prédation, car les précipitations réduisent fortement la capacité de déplacement et de recherche des phytophages [264]. Cependant, davantage d'études seront nécessaires afin de déterminer avec assurance l'impact d'une augmentation des précipitations sur les populations de phytophages, car jusqu'à présent, très peu d'études s'y sont intéressées [264], ce qui appuie nos résultats lors de l'augmentation des Thrips lors de l'augmentation des précipitations.

La pluie peut laver plus de 90% des Thrips et tuer ceux qui sont au sol ce qui explique la diminution du nombre de Thrips lors de l'augmentation des précipitations à partir du mois de Septembre jusqu'au mois de Janvier, ce qui peut expliquer que les populations de thrips sont plus élevées après une longue période sans pluie. La cuticule de l'insecte est ramollie par l'eau, ce qui augmente le risque qu'il soit blessé par les particules de sol. Après une pluie, les individus peuvent également rester prisonniers de l'eau [266].

Les Thrips sont assez peu sensibles à l'état hygrométrique de l'atmosphère. Vivant plaqués contre la feuille, ils évoluent dans un milieu pratiquement saturé par la transpiration végétale. Cependant, le taux d'humidité relative est assez élevé et ne nuit en rien au développement de l'insecte, il varie de 70 % en Août et Octobre, à 90 % et plus en décembre, Janvier et Février [267]. Des travaux réalisés par NORTHFIELD [268] ont montré que l'importance des effectifs des Thrips est corrélée avec la richesse qualitative et quantitative en acides aminées.

La synchronisation des insectes avec le développement de l'hôte joue un rôle clé dans la survie et la dynamique de certaines populations [206 ; 207]. Dans notre cas, cette variabilité de la répartition des groupes d'insectes peut être expliquée par le fait que les variétés de toutes les régions d'études sont différentes. 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 [269 ; 270].

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 débourrement de leur hôte, ce qui explique la différence de répartition des groupes fonctionnel (phytophage, prédateur et floricole), au cours des années d'études. Les traits écologiques décrits pour les communautés fonctionnelles respectives témoignent donc de la sensibilité ou de la tolérance d'un taxon pour certaines caractéristiques de l'habitat, qui vont en conséquence conditionner l'organisation de leur distribution spatiale et leurs préférences en matière d'habitat.

Dans l'agrosystème la distribution de ces groupes fonctionnels pourrait être liée à la fréquence des perturbations qui modifie les ressources, la disponibilité des habitats en rapport avec le développement phénologique de la plante hôte ainsi que l'environnement physique.

L'étude des relations tritrophiques contribue dans la connaissance de la biodiversité des écosystèmes et permet d'optimiser les décisions de l'emploi des ennemis naturels dans le contrôle des déprédateurs. C'est pour cette raison que KAVALLIERATOS et *al* [271] ont accordé une importance à l'étude de ces associations tritrophiques, notamment, dans le milieu naturel. Ces auteurs ont montré que la flore spontanée assure la survie de la plupart des insectes.

L'hétérogénéité dans la pression de prédation sur les différents organes de la plante favorise donc la mise en place d'une hétérogénéité dans l'allocation des défenses aux différents organes. Les défenses sont concentrées dans les parties

de la plante qui sont soumises à une plus forte pression de prédation et qui ont une plus forte valeur pour la plante. Cette hypothèse est connue sous le nom de théorie de la défense optimale [272].

L'évolution des plantes ne s'est pas faite indépendamment de celle des insectes [273]. En 1964, Ehrlich et Raven ont proposé que la diversification des insectes et celle de plantes seraient intimement liées par les interactions de défense [273]. En prenant l'exemple des papillons (Lepidoptera), ils ont proposé que l'apparition d'un nouveau type de composés de défense en réponse à une pression imposée par les herbivores serait le point de départ d'une diversification rapide et importante de la lignée de plantes qui partage ce nouveau type de défense. Cette lignée de plantes représente à ce moment là, une « niche vide », c'est-à-dire une ressource qui n'est utilisée que par peu ou pas d'espèces de phytophages.

D'une façon générale, les insectes exploitent les couloirs ou corridors biologiques, qui assurent les nécessaires connexions entre habitats fragmentés, ou au contraire ils effectuent des allers et retours entre les champs cultivés et leurs lisières, suivant des modalités variables avec la structure de ces dernières, la forme des parcelles et la nature de leurs cultures. Cet effet lisière se traduit par une augmentation de la diversité biologique et de la densité de certaines espèces animales et végétales à la limite entre différentes communautés de plantes [274].

Ces observations commencent à être utilisées en protection des cultures [275]. Les populations de parasitoïdes paraissent plus particulièrement sensibles à cette fragmentation des habitats, sans doute en raison d'une capacité de distribution moindre que celle des phytophages. Ce phénomène s'observe dès que la distance entre habitats est supérieure à 100 mètres, ce qui donne une première évaluation de la dimension de la maille (200 à 300 m, soit une surface au plus de 5 à 10 ha) qu'il conviendrait de respecter pour favoriser la régulation naturelle des populations de phytophages.

La structure du paysage correspond aux caractéristiques spatiales et à la distribution des éléments du paysage dans l'espace. En milieu agricole, cette structure a connu de nombreuses transformations et est encore très dynamique. On distingue trois types de dynamique : le premier est lié à l'aménagement, autrement dit le fait de structurer un espace pour des fonctions particulières, le second est lié au type d'exploitation agricole, et le dernier aux phénomènes biologiques.

D'après nos résultats nous avons constaté que le couvert végétale de toutes les stations d'étude sont différentes les unes des autres, de part le nombre de famille et aussi le type et le nombre d'espèce de chaque famille, comme pour la station de Tipaza 1, nous avons la présence de 12 familles (Composées(Asteraceae), Poaceae(Gramineae), Convolvulaceae, *Chenopodiaceae*, *Solanaceae*, *Boraginaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Lythraceae*, *Primulaceae*, *Ombellifere (Apiaceae)* et *Convolvulaceae*). La station de Tipaza 2 est constitué de 8 familles : Composée (Asteraceae), *Chenopodiaceae*, *Boraginaceae*, *Plantaginaceae*, *Poaceae(Gramineae)*, *Convolvulaceae*, *Ombellifère (Apiaceae)*, et la famille des *Fabaceae(Légumineuse)*. La station de Mouzaia est représentée par 9 familles : *Fabaceae(Légumineuse)*, *Rubiaceae*, *Ranunculaceae*, *Poaceae(Graminaceae)*, *Caryophyllaceae*, *Orobanchaceae*, *Iridaceae*, *Composées(Asteraceae)*, et *Brassicaceae*.

La strate herbacée de la station de Boufarik est composée de 9 familles : Composées (Asteraceae), *Brassicaceae*, *Convolvulaceae*, *Oxalidaceae*, *Ombellifere (Apiaceae)*, *Malvaceae*, *Poaceae(Graminaceae)*, *Rubiaceae*, et *Urticaceae*. La station de H'raoua est composée de 11 familles : *Poaceae(Graminaceae)*, Composée (Asteraceae), *Fabaceae(Légumineuse)*, *Malvaceae*, *Chenopodiaceae*, *Solanaceae*, *Oxalidae* et *Brassicaceae*, *Cariophyllaceae*, *Primulaceae*, *Scrofulariaceae*).

D'après le concept de mosaïque proposé par DUELLI [276] la biodiversité régionale dépendrait principalement de paramètres structuraux de l'habitat. La diversité de la flore adventice semblerait effectivement affectée par le contexte

paysager à travers certaines de ses caractéristiques, mais se pose tout d'abord la question de l'échelle d'étude de cet impact sur les plantes.

La question de l'échelle spatio-temporelle d'observation des communautés d'adventices est fondamentale pour comprendre leur dynamique et les processus permettant leur maintien dans les paysages agricoles. En effet, le changement d'usage des terres peut, en fonction de la taille de l'unité de surface étudiée (ponctuelle, locale ou régionale), avoir des effets différents sur la richesse spécifique des plantes vasculaires [277].

Les facteurs les plus pertinents pour prédire et évaluer la biodiversité dans la mosaïque paysagère agricole, définie comme l'assemblage de l'ensemble des éléments du paysage qui forment l'agro-écosystème [278], sont la variabilité de l'habitat, l'hétérogénéité de l'habitat et les proportions de surface des zones naturelles, semi-naturelles et cultivées de manière intensive [276]. Pour les adventices, il semblerait effectivement que l'hétérogénéité du milieu soit un facteur explicatif de première importance. Les éléments linéaires du paysage semblent, quant à eux, jouer un rôle significatif dans leur maintien, tout comme la taille des champs.

L'hétérogénéité ou la complexité d'un paysage est définie comme la combinaison de sa composition et de son arrangement spatial. La composition correspond, quant à elle, à la variété, la diversité et l'abondance des éléments du paysage, et l'arrangement spatial aux caractéristiques spatiales de la distribution de ces éléments. Cette hétérogénéité augmente lorsque le nombre de type d'éléments s'accroît.

Cette notion intègre de nombreux facteurs liés au milieu et aux activités agricoles. Une hétérogénéité paysagère va souvent s'accompagner d'une hétérogénéité environnementale, pouvant survenir à de petites comme à de grandes échelles.

La diversité spécifique est également affectée par la complexité du paysage. Elle se voit améliorée lorsque l'environnement est hétérogène, et par

conséquent lorsque la proportion de terres cultivées est diminuée [279 ; 280]. Il est à noter que dans les paysages agricoles simples, la diversité des adventices est plus élevée lorsque le système de production agricole est biologique que lorsqu'il est conventionnel [279].

Ces réponses de la flore à l'hétérogénéité du paysage pourraient être liées aux conditions abiotiques locales. Dans les champs se trouvant dans des paysages complexes elles sont plus variables que dans les parcelles des paysages simples. De plus la coexistence d'habitats variés dans un paysage hétérogène permettrait le maintien d'espèces ayant des besoins différents [278].

La compréhension des patrons de distribution des plantes ne doit pas se limiter à la seule évaluation des effets de la structure spatiale du paysage ; elle doit également prendre en compte l'échelle temporelle de réponse des espèces végétales à la transformation du paysage. L'importance de la structure du paysage sur la diversité de la flore adventice a été démontrée précédemment. En revanche peu d'informations sont actuellement disponibles concernant les effets de la structure paysagère sur la distribution des traits d'histoire de vie et de la composition des espèces dans les communautés végétales en général [281], et chez les adventices tout particulièrement.

Deux facteurs spatiaux affectent la diversité : la structure et l'hétérogénéité du paysage, qui limitent l'immigration des espèces et la taille de la communauté, les interactions de voisinage qui déterminent les taux de colonisation et d'extinction, et influencent les temps de résidence des populations locales, et les perturbations qui ouvrent des zones spatialement contiguës pour la recolonisation par des espèces moins abondantes que d'autres [282]. De bonnes capacités de dispersion limitent les effets de ces facteurs sur la diversité des plantes.

La dispersion est le mouvement d'un organisme en-dehors de son lieu de naissance. Elle impacte directement l'immigration des espèces dans de nouvelles zones et affecte les dynamiques des populations locales, la distribution et

l'abondance des espèces, le développement et la structure de la communauté ainsi que la distribution des individus dans l'espace [283].

Lors de notre travail, nous avons remarqué que les espèces de Thrips peuvent se trouver sur la strate herbacée, et chaque type de Thrips a une préférence vis-à-vis de ces plantes même au sein d'une même famille.

D'après MOUND [83] il est très difficile d'étudier les interactions bi-trophiques entre les thrips et les plantes. Cet auteur a remarqué que certaines espèces peuvent se reproduire sur une plante et s'alimenter sur une autre. De sa part Mound [99] a signalé que l'étude du comportement des thrips est particulièrement difficile, en raison de leur petite taille et de leur comportement très variable.

L'espèce *Thrips tabaci* est attirée majoritairement par la famille des Composées (Asteraceae) la famille des *Convolvulaceae* et Poaceae (Gramineae) ce Thrips est quasiment présent sur toutes les autres familles végétales (*Chenopodiaceae*, *Solanaceae*, *Boraginaceae*, *Brassicaceae*, *Lythraceae*), les autres familles tel que les Fabaceae (Légumineuse), Rubiaceae, *Ombellifère* (*Apiaceae*), familles des Malvaceae, *Cariophyllaceae*, *Scrofulariaceae*

Thrips tabaci est un insecte très polyphage [285], qui s'est dispersé sur tous les continents et il a été signalé sur 29 familles botaniques par RASPUDIC et IVEZI [285]. L'étude menée par PREISNER [198] sur l'interaction plantes-thrips, a montré que, certains genres de thysanoptères sont typiques à quelques familles botaniques. C'est le cas des espèces, *Thrips major* qui préfère la famille des Composées (Asteraceae), les Fabaceae (Légumineuse), Poaceae (Gramineae), *Boraginaceae* et *Convolvulaceae*, *Ranunculaceae*, *Odontothrips loti* est détecté seulement sur la famille des Fabaceae (Légumineuse) et *Lythraceae*. L'espèce *Limothrips denticornis* est présente sur la famille botanique des Poaceae (Graminaceae), l'espèce *Haplothrips leucanthemi* se trouve sur la famille des composés, *Melanthrips fuscus* est trouvé sur la famille botanique des Brassicaceae, par contre la famille des Fabaceae (Légumineuse) abrite l'espèce *Aeolothrips fasciatus* et *Aeolothrips intermedius*.

L'espèce *Frankliniella intonsa* est présente sur la famille botanique des Orobanchaceae, la famille Iridaceae qui abrite l'espèce *Frankliniella tenuicornis* et *Aeolothrips intermedius* préfère les familles des Composées (Asteraceae), Convolvulaceae, Ombellifère (*Apiaceae*), et Poaceae (Graminaceae), *Frankliniella occidentalis* se trouve sur la famille des Caryophyllaceae. Toutes ces espèces sont largement distribuées sur ces familles botaniques en Slovénie [286]. Serbie [287], en Hongrie [288].

Mais d'après LEWIS [66] ces préférences exprimées par certains thrips, peuvent changer en fonction des facteurs environnementaux. Pour cette raison, Nakahara (1994), a signalé que l'étude des interactions: thrips-hôte, est peu fiable.

Le choix de la plante hôte peut être dicté par un besoin nutritionnels. Cependant, peu d'informations sont disponibles sur les besoins nutritionnels des thrips, ils peuvent préférer une plante riche en acides aminés, vu que l'étape d'alimentation des larves est assez courte, et les thrips exigent des protéines nécessaires à la croissance rapide [289].

De nombreuses espèces de Thrips consomment le pollen, Une étude a révélé que les thrips sont capables de se nourrir de gros grains de pollen, ou d'un conglomérat de plusieurs grains, en moins de temps, Les thrips sont également capables de discerner les grains de pollen de différentes espèces végétales. Les Thrips spécialistes, en particulier, sont en mesure d'identifier le pollen des plantes hôtes privilégiés, rarement consommé par d'autres [290].

L'induction des systèmes de défense est systémique chez de nombreux végétaux, c'est à dire que la production de substances défensives va augmenter non seulement au niveau du site d'attaque mais également dans toute la plante. Toutefois, l'intensité de l'augmentation des métabolites secondaires n'est pas toujours identique dans les différents tissus de la plante. En effet selon la théorie de l'« Optimal Défense » [291 ; 292], la concentration des composés secondaires est plus forte au niveau des parties importantes en terme de fitness pour la plante et au niveau des zones présentant de fortes probabilités d'attaques.

L'action des produits phytosanitaires sur les déprédateurs des cultures peut avoir comme conséquence divers changements internes. Une fois qu'un produit chimique pénètre dans l'organisme, il peut altérer directement plusieurs systèmes (système endocrinien, reproductif, respiratoire... etc.), ou indirectement l'attribution d'énergie [157]. L'insecticide utilisé est à large spectre et agit sur une partie spécifique des enzymes de production d'énergie dans les mitochondries.

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 [293]. 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 [294], 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. Les huiles essentielles agissent directement sur la cuticule des insectes et acariens à

corps mou. ISMAN [295], 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.

De nombreuses études phytochimiques ont montré que les huiles essentielles de plante (c'est-à-dire les composés volatils extraits par hydrodistillation) présentaient souvent des activités toxiques pour les cellules animales [296], insecticides [297], antimicrobiennes [298], ou antifongiques [299].

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) [300].

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. 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 [301].

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

L'inventaire nous a permis d'établir une première liste des Thysanoptères inféodés aux genres Citrus, d'identifier leur plante hôtes ainsi que leur distribution et répartition géographique de chaque espèce de Thrips contractée au sein des différentes zones agrumicoles prospectées de l'Algérie.

Les résultats de ce suivi ont permis de recenser la présence de 28 espèces de Thrips appartenant à 4 familles, ces espèces font partie de l'ordre des Thysanoptera, et se répartissent entre le sous ordre des Terebrantia et Tubulifera.

Le sous ordre des Terebrantia est composé par la famille des Thripidae qui renferme 6 genres d'où le genre des Thrips qui est représenté par les espèces ; *Thrips tabaci*, *Thrips angusticeps*, *Thrips major* *Thrips imaginis* et *Thrips Sp1*, *Thrips Sp2*. Quant au genre *Limothrips* , il regroupe *Limothrips cerealium*, *Limothrips denticornis*, *Limothrips angulicornis* et *Limothrips Sp*. Les espèces *Stenothrips graminum*, *Pezothrips kellyanus* et *Odontothrips loti* représente respectivement les genres *Stenothrips*, *Pezothrips* et *Odontothrips*. Le genre *Frankliniella* contient les espèces *Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella intonsa* et *Frankliniella tenuicornis*.

La famille des Aeolothripidae représentée par le genre *Aeolothrips* regroupe *Aeolothrips fasciatus*, *Aeolothrips intermedius* et *Aeolothrips collaris*. La famille des Melanthripidae représentée par le genre *Melanthrips* englobe *Melanthrips fuscus* et *Melanthrips ficalbii*.

Le sous ordre des Tubulifera représenté par la famille des Phlaeothripidae représentée par le genre *Haplothrips*, parmi ces espèces on note, *Haplothrips leucanthemi*, *Haplothrips niger*, *Haplothrips tritici*, *Haplothrips aculeatus*, *Haplothrips Sp1* et *Haplothrips Sp2*.

La connaissance du régime alimentaire des Thrips, nous a mis en évidence que toutes les espèces récoltées sont des pyrophages à l'exception de l'espèce *Aeolothrips intermedius* qui est prédatrice.

La réalisation de la cartographie de la distribution spatiale des espèces de Thrips inventoriés des différentes stations agrumicoles prospectées, nous a permis de mettre une première base de données sur ces insectes méconnus à ce jour, d'élucider certains aspects bioécologiques et de connaître la préférence de colonisation de chaque espèce qui dépend de son attractivité vis-à-vis de la plante hôte du genre *Citrus*.

Nos données relatives aux dégâts des thrips sur les différentes variétés d'agrumes étudiées dans certains vergers particulièrement ceux de la Mitidja ont montrées que la variété *Thomson Navel 1* est la plus attaquée au mois de Novembre, suivie de la variété *Thomson Navel 2*, la Clémentine¹ et 2 et enfin la variété *Washington Navel*, respectivement. au mois de Décembre le taux d'attaque est toujours aussi important pour ce qui concerne la *Thomson Navel 1* suivie de la variété *Thomson Navel 2* et la Clémentine 2, enfin la clémentine 1 et la *Washington Navel*. Au mois de Janvier les dégâts des Thrips persiste sur les variétés *Thomson Navel 1* et la Clémentine 1, suivie de l'espèce *Thomson Navel 2* et enfin la Clémentine 2 et *Washington Navel*.

Ce suivi au cours de la période automno-hivernale sur les différentes variétés d'agrumes considérées nous a permis de connaître le taux d'infestation ainsi, les espèces des Thrips impliquées et l'estimation des dégâts occasionnés, en effet il apparait clairement que ces attaques dépendent de plusieurs paramètres relatives à la plante tel que la variété, l'âge du verger ainsi que son stade phénologique.

Le suivi de la dynamique des populations de *Frankliniella occidentalis* dans les vergers de Mouzaia, *Aeolothrips intermedius* dans les vergers de Boufarik, *Thrips tabaci* dans les vergers de H'raoua, *Thrips tabaci* dans les vergers de Tipaza¹ et *Odontothrips loti* dans les vergers de Tipaza², a révélé que le taux de population de Thrips augmente avec la température avec des optimum variant entre 20°C et 35°C. Toute fois, une diminution de la population des Thrips est

remarquée malgré l'augmentation de la température au mois de Mai, Juin, Août et Septembre pour les différentes espèces due aux auxiliaires présents sur la canopée.

Selon les conditions environnementales naturellement variables et aux perturbations d'origine anthropique, la diversité fonctionnelle s'exprime différemment. Nous avons mis en évidence la présence de groupes trophiques (phytophages, prédateurs et floricoles) caractérisés par des communautés d'insectes diversifiées où l'abondance annuelle est en constante variations. Les pratiques culturelles, notamment la taille, le désherbage, les intrants en fertilisants ainsi que traitements phytosanitaires conduisent à une modification des structures des communautés.

Lors de la réalisation de l'inventaire floristique, il a été constaté que le couvert végétale des stations investies pour ce suivi sont différentes les unes des autres. Cependant, pour la station Tipaza 1, 12 familles majoritairement représentée par les Composées(Asteraceae), Poaceae(Gramineae), Convolvulaceae, *Chenopodiaceae*, *Solanaceae*, *Boraginaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Lythraceae*, *Primulaceae*, *Ombellifere (Apiaceae)* et *Convolvulaceae*) ont été recensée. Pour la station Tipaza 2 on a noté seulement 8 familles représentée principalement par les Composée (Asteraceae), *Chenopodiaceae*, *Boraginaceae*, *Plantaginaceae*, *Poaceae(Gramineae)*, *Convolvulaceae*, *Ombellifere (Apiaceae)*, et la famille des *Fabaceae(Légumineuse)*. La station Mouzaia est représentée par 9 familles comme les *Fabaceae(Légumineuse)*, *Rubiaceae*, *Ranunculaceae*, *Poaceae(Graminaceae)*, *Caryophyllaceae*, *Orobanchaceae*, *Iridaceae*, *Composées(Asteraceae)*, et *Brassicaceae*. La station de Boufarik est composée de 9 familles comme les Composées (Asteraceae), *Brassicaceae*, *Convolvulaceae*, *Oxalidaceae*, *Ombellifere (Apiaceae)*, *Malvaceae*, *Poaceae(Graminaceae)*, *Rubiaceae*, et *Urticaceae*. En fin la station de H'raoua a permis d'identifier un total de 11 familles représentée par les *Poaceae(Graminaceae)*, *Composée (Asteraceae)*, *Fabaceae(Légumineuse)*, *Malvaceae*, *Chenopodiaceae*, *Solanaceae*, *Oxalidae* et *Brassicaceae*, *Cariophyllaceae*, *Primulaceae*, *Scrofulariaceae*).

La relation Thrips-plantes nous a permis de mettre en évidence que L'espèce *Thrips tabaci* est attirée majoritairement par toutes les plantes du genre *Citrus* au sein des différentes stations exploitées, *Thrips major* préfère la famille des Composées (Asteraceae), les Fabaceae (Légumineuse), Poaceae(Gramineae), *Boraginaceae* et *Convolvulaceae*, Ranunculaceae, *Odontothrips loti* est détecté seulement sur la famille des Fabaceae (Légumineuse) et *Lythraceae*. L'espèce *Limothrips denticornis* est présente sur la famille botanique des Poaceae(Graminaceae), l'espèce *Haplothrips leucanthemi* a été observé sur la famille des composés, *Melanthrips fuscus* est trouvé sur la famille botanique des Brassicaceae, par contre la famille des Fabaceae(Légumineuse) abrite l'espèce *Aeolothrips fasciatus* et *Aeolothrips intermedius*. L'espèce *Frankliniella intonsa* est présente sur la famille botanique des Orobanchaceae, la famille Iridaceae qui abrite l'espèce *Frankliniella tenuicornis* et *Aeolothrips intermedius* préfère les familles des Composées(Asteraceae), Convolvulaceae, *Ombellifère (Apiaceae)*, et Poaceae(Graminaceae), *Frankliniella occidentalis* se trouve sur la famille des Caryophyllaceae.

Les résultats obtenus pour l'essai biocide nous semble prometteuse dans un proche avenir, ce dernier peut être utilisé comme moyen de lutte alternatif et efficace contre les Thrips vue qu'il diminue leur abondance mais sans les exterminés vu que c'est un produit non nuisible aux auxiliaires. Cependant les études sont encore récentes et les mécanismes d'action de ces biomolécules ne sont pas encore bien connus à ce jour.

En perspectives, il nous semble très envisageable quant à l'utilisation des moyens biotechnologiques tel que la généralisation et l'emploi des phéromones sexuels et des pièges bleues permettent une bonne compréhension des fluctuations de ces ravageurs par des Monitoring adaptés conduits à travers tous les stades phénologiques des agrumes dans les différentes zones agrumicoles en vue d'une gestion durable de ces derniers.

Il serait intéressant d'étudier l'influence des constituants de la plante tels que les tannins, les sucres totaux, la proline et les composés volatils induits d'une part et d'autre part essayé de déterminé quel sont les substances sémiologiques qui interviennent sur l'installation des Thrips. D'autre part ça serait important d'investir plus nos recherches dans la relation qui lie la flore et l'installation des Thrips à travers le temps.

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, les pics de population de Thrips se reproduisent à chaque 28 jour à une température de 21 C° et à chaque 21 jour à 25 C°. Il est bon d'intervenir dès que les populations augmentent pour limiter la ponte.

Les espèces de Thrips au sein de la même famille sont différentes génétiquement, et il serait intéressant d'explorer ce point qui serait en relation avec leur résistances vis-à-vis des traitements appliqués.

APPENDICES

APPENDICES (A)**LISTE DES SYMBOLES ET ABREVIATIONS**

ha	: Hectares
°C	: Degrés Celsius
g	: Gramme
ml	: Millilitre
P	: Pluviométrie
T	: Température
T°max	: Température maximale
T° min	: Température minimale
T° moy	: Température moyenne
km	: Kilomètre
L	: Litre
H	: Heure
mm	: Millimètre

APPENDICES B₁ : Données climatiques de la région d'étude au cours des années 2013, 2014, 2015 et 2016

1. Relevés pluviométriques mensuels de la région de H'aroua, moyennes exprimées en millimètres (mm)

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
2013	92	38	64	10	6	19	1	4	18	31	106	165
2014	92	37	64	6	6	21	1	0	17	64	52	169
2015	86	110	39	12	14	8	0	1	8	149	102	172
2016	73	112	95	28	19	0	2	0	32	5	147	62

2. Relevés des températures moyennes mensuelles de la région de H'aroua exprimées en degrés Celsius (°C)

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
2013	14,7	13,2	17	17,1	18,9	21	24,8	25,9	24,7	24,1	16,5	15
2014	15,7	15,8	15,3	19,1	19,2	23,3	25,4	26,3	26,6	23,1	19,9	14,3
2015	13,3	12,6	15,6	17,6	20,5	22,9	26,7	27,2	24,9	22,4	17,9	16,6
2016	16,2	16,1	15,1	18,3	20,4	22,8	25,1	25,4	24,8	23,9	18,9	16,1

APPENDICES B₂ : Données climatiques de la région d'étude au cours des années 2013, 2014, 2015 et 2016

1. Relevés pluviométriques mensuels de la région de Tipaza, moyennes exprimées en millimètres (mm)

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
2013	99,82	119,05	93	80	9	7,11	0	15,4	11,43	32,25	148,58	121,67
2014	100	135,05	96	82	10	0	0	10	11	31,2	150,58	126,8
2015	98,75	120,02	92	52	99,89	8,11	0	15,3	10,4	33,25	146,5	120,5
2016	100,23	118,13	94	40	60	8,12	0	16,4	12	31,2	143,4	122

2. Relevés des températures moyennes mensuelles de la région de Tipaza exprimées en degrés Celsius (°C)

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
2013	11,4	10,2	14,4	14,8	17,15	20,3	24,55	25,7	23,15	20,15	15,95	14,1
2014	12	10,8	16	12	17	18	26	32	24	19	17	16
2015	10,4	10,2	14,8	14,2	16,1	20,5	26,45	25,7	21,5	20	15,2	14,5
2016	11,3	10	14,3	14,9	18,15	20,9	24,45	25,9	24,12	20,1	15,84	13,1

APPENDICES B₃ : Données climatiques de la région d'étude au cours des années 2013, 2014, 2015 et 2016

1. Relevés pluviométriques mensuels de la région de Mouzaia, moyennes exprimées en millimètres (mm)

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
2013	122	156	98	70	7	4	0	0	9	21	124	148
2014	159	178	100	82	10	0	0	0	11	31,2	150,58	154
2015	95	136	124	64	80	4	0	9	11	30	140,2	122,5
2016	187,12	116,14	65	41,14	34,18	0	0	10,16	11	56,17	122,35	186

2. Relevés des températures moyennes mensuelles de la région de Mouzaia exprimées en degrés Celsius (°C)

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
2013	12	9	8	12	17,15	21	36	25	23,15	20,15	15,95	13
2014	9	10,8	9	12	17	18	26	32	24	19	17	8
2015	10	10,5	14,9	16	18,9	20,5	26,46	25,7	21,5	21	15,87	15,76
2016	11,8	12,38	16,96	14,9	24	29,45	37,49	25,9	23,22	20,3	15,11	12,45

APPENDICES B₄ : Données climatiques de la région d'étude au cours des années 2013, 2014, 2015 et 2016

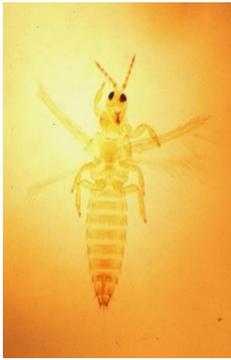
1. Relevés pluviométriques mensuels de la région de Boufarik, moyennes exprimées en millimètres (mm)

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
2013	92	38	64	10	6	19	10	11	31,2	150,58	126,8	148
2014	110	39	12	14	8	0	1	15,3	10,4	33,25	146,5	120,5
2015	95	136	124	64	80	4	0	10,16	11	56,17	122,35	186
2016	187,12	118,13	94	40	60	8,12	0	0	17	64	52	169

2. Relevés des températures moyennes mensuelles de la région de Boufarik exprimées en degrés Celsius (°C)

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
2013	14,7	13,2	17	17,1	18,9	21	32	24	19	17	16	13
2014	12,6	15,6	17,6	20,5	22,9	26,7	27,2	25,7	21,5	20	15,2	14,5
2015	10	10,5	14,9	16	18,9	20,5	26,46	25,9	23,22	20,3	15,11	12,45
2016	11,8	10	14,3	14,9	18,15	20,9	37,49	26,3	26,6	23,1	19,9	14,3

APPENDICES (C)



Thrips tabaci
(Lindemann, 1888)



Thrips major
(Uzel, 1895)



Thrips imaginis
(Bagnall, 1926)



Thrips angusticeps
(Uzel, 1895)



Limothrips angulicornis (Jablonowski,
1894)



Thrips florum (Schmutz,
1913)



Thrips Sp1



Thrips Sp2



Limothrips cerealium
(Haliday, 1836)



Limothrips denticornis (Haliday,
1836)



Limothrips Sp



Stenothrips graminum (Uzel, 1895)



Pezothrips kellyanus (Bagnall)



Odontothrips loti (Haliday, 1852)



Frankliniella occidentalis (Pergande, 1895)



Frankliniella intonsa (Trybom, 1895)



Frankliniella tenuicornis (Uzel, 1895)



Aeolothrips fasciatus (Linnaeus, 1758)



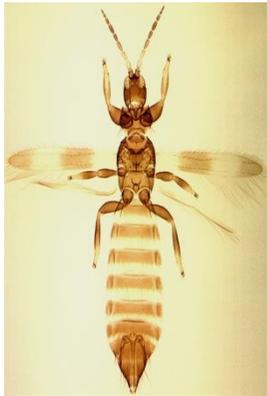
Aeolothrips intermedius (Bagnall, 1934)



Aeolothrips collaris (Priesner, 1919)



Melanthrips fuscus (Sulzer, 1776)



Melanthrips ficalbii
(Buffa, 1907)



Haplothrips leucanthemi
(Schrank, 1781)



Haplothrips tritici
(Kurdjumov, 1912)



Haplothrips aculeatus (Fabricius,
1803)



Haplothrips Sp1



Haplothrips niger
(Osborn, 1883)



Haplothrips Sp2

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES

1. **BAILEY, G., CARDEN, M., CLARKE, P., et al, E., 2006-** Mythologie : mythes et légendes du monde entier (de Lodi ed.). Paris.
2. **OLLITRAULT, P., ET LURO, F., 1997-** L'amélioration des plantes tropicales. In A. Charrier, J. Michel, H. Serge & N. Dominique (Eds.), (pp. 13-36): CIRAD.
3. **TANAKA, T., 1961-** *Citrologia: semi centennial commemoration papers on citrus studies*. Osaka Japan.
4. **SWINGLE, W. T., ET REECE, P. C., 1967-**The botany of citrus and its wild relatives . In W. Reuther, L. D. Batchelor & H. J. Webber (Eds.). *The Citrus Industry* (Vol. 1, pp. 130-190): University of California Berkeley.
5. **TEMPLE, L.,2001-** Quantification des productions et des échanges de fruits et légumes au Cameroun. *Cahier Agriculture, 10*, 87-94.
6. **Elisabeth et Julien J., 2014 -** Cultiver et soigner Les fruitiers. Ed. Sang de la terre et Eyrolles, Paris, 495 p.
7. **CHOUIH S., 2012-**Etude de la disponibilité faunistique folivore des agrumes selon les variations des poussées de sève dans la Mitidja centrale. thés.ing.agro.univer.Blida, 82p.
8. **Biche M., 2012 -** Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels. Institut national de la protection des végétaux, le ministère de l'agriculture et du développement rural et FAO, 36 p.
9. **FELTON, G.W. et DUFFEY, S.S., 1991-** Reassessment of the role of gut alkalinity and detergency in insect herbivory. *Journal of Chemical Ecology*, 17: 1821-1836.
10. **MARTIN, M.M. et MARTIN, J.S., 1984-** Surfactants: their role in preventing the precipitation of proteins in insect guts. *Oecologia*, 61: 342-345.
11. **PIMENTEL D., 1991-** Diversification of biocontrol strategies in agriculture. *Crop Protection*, 10: 243-253.
12. **OUZZANI T., 1984-**Approche bioécologique du pou noir de l'oranger *Parlatoria ziziphi* Lucas (Homoptera- Diaspididae) dans la Mitidja. Mém. Ing. Agron, INA., El Harrach, 72 p.
13. **MOUSSAOUI N., 1990-**Etude préliminaire sur la biologie de *Parlatoria pergandei* C. (Hom. Diaspididae) sur clémentinier dans la région de Boufarik et sa relation avec son parasite externe *Aphytis hispanicus* Mercet. (Hym. Aphelinidae). Mém. Ing. Agron., INES., Blida, 184 p.
14. **MOUANDZA M.C., 1990-** Inventaire des cochenilles et de leurs ennemis naturels sur Agrumes. Fluctuation des populations de quatre Diaspididae , *Lepidosaphes beckii*, *L. gloverei* Pack. *Parlatoria pergandei* Comst., *Parlatoria ziziphi* Lucas dans la Mitidja. Mém. Ing. Agron. INES., Blida, 140 p.
15. **ZEKRI F. 1993-**Etude bioécologique du pou noir d'oranger *Parlatoria ziziphi* Lucas (Hom. Diaspididae) dans la région de Boufarik. Mem.Ing. Agro. INES, Blida, 86 p.
16. **MERAHI, K. 2002-** Contribution à l'étude de la population du pou de

- Californie *Aonidiella aurantii* Mask (Homoptera, Diaspididae) sur citronnier dans la région de Boufarik. Mém. Ing. Agro., Inst. Nat. El - Harrach, Alger. 59 p.
17. **BELGUENDOZ, R. AND BICHE, M ., 2005-** Biosystématique des cochenilles diaspidines (Diaspididae) d'Algérie. 13p.
 18. **BICHE, M., SIAFA, A ; ADDA, R ; AND GHERBI, R., 2012-** Biologie de *Aonidiella Aurantii* (Homoptera, Diaspididae) sur citronnier dans la région de Rouiba. Lebanese Science Journal, Special Issue, 64p.
 19. **AROUN M.E.F., 1985-** Les aphides et leurs ennemis naturels en vergers d'agrumes de la Mitidja (Algérie). *Th. Mag. Agro. Inst. Nat. Agro., El-Harrach, 125.*
 20. **BOUGHNOU N., 1998-** Etude des pucerons et leurs ennemis naturels dans un verger d'oranger dans la région de Oued Aissi (Tizi Ouzou). Thèse .Ing. Agro. Univ. Tizi-Ouzou. 86p.
 21. **SAIGHI., 1998-** Biosystématique des Aphides et de leurs ennemis naturels dans deux stations d'étude. Le jardin du Hamma et le parc de l'institut national agronomique d'el Harrach .Thèse Mag. Agro. Inst. Nat. Agro. ,El Harrach,312 P.
 22. **BENOUFELLA-KITOUS K., DOUMANDJI-MITICHE B. et SAHRAOUI L., 2008-** inventaire des pucerons des agrumes à Oued Aïssa (Tizi Ouzou). Recueil des résumés 3^{eme} journées nationales sur la protection des végétaux 7et 8 avril 2008. INRA El Harrach, Algérie.
 23. **MOSTEFAOUI HOUDA. ,2009-** Effet de la qualité de la plante hôte sur l'allocation des réserves énergétiques des pucerons dans un verger d'agrumes en Mitidja centrale. Th. Mag. U.S.D.B.195p.
 24. **BELLABAS AHMED., 2010-**Etude de base sur les Agrumes en Algérie. Programme régional de gestion intégrée des ravageurs pour le proche-orient. 45p.
 25. **DUVAL. J., 1993-** Les Thrips des cultures en serre. Rapport du projet pour une agriculture écologique, 6p.
 26. **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.
 27. **LAMBERT L., 1999-** S.O.S. Thrips, culture en serre. Bull. d'information permanent 1 :1- 5.
 28. **BUYCKX E.J.1994-** Bioclimatic affects on the distribution of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in the Maghreb. Fruit flies and the Sterile Insect Technique, Calkins, Klassen and Liedo Ed., CRC Press, Inc.
 29. **BENMESSAOUD-BOUKHALFA H, MOUHOUCHE F et BELMAZOUZI FZ., 2010-** Inventory and identification of some Thrips species in coastal and subcoastal regions of Algeria. Agriculture and Biology Journal of North America 1:755-761.
 30. **RAZI, S., LAAMARI, M., OUAMEN, S., BERNARD, E.C., 2013-** Thysanoptera survey on *Vicia faba* (broad bean) in the arid Biskra region of Algeria. Agriculture And Biology Journal of North America,

- 4(3): 268-274.
31. **TOUDJI F., 2013-** Contribution à l'étude de la diversité des thrips sur quelques cultures maraichères dans quelques localités d'Algérie. Mémoire magister, Université Saad Dahleb. Blida, 131p.
 32. **RAZI S., 2016-** Etude éco-biologique des thrips de la région de Biskra. Thèse de Doctorat. Université Mohamed Kheider. Biskra, 145p.
 33. **MILAT-BISSAAD F.Z , BOUNACEUR F ET DOUMANDJI-MITICHE B., 2011-** Étude préliminaire des principaux thrips Inféodés à la vigne dans une station en Mitidja-ouest (Algérie). Revue : Ecologie - Environnement, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Ibn Khaldoun. N °07 Décembre 2011.36-45p.
 34. **BOUNACEUR F, RAZI S, BISSAAD F ET DOUMANDJI-MITICHE B.,2016-** Seasonal occurrence of thrips on table grapes in Northern Algerian vineyards ; VII International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2016".
 35. **KOUTTI A, BOUNACEUR F., 2013-** Study of damage of Thrips on Citrus Orchards of Mitidja, Algeria. *Angewandten Biologie Forschung*.1(3): 35-42.
 36. **LESNE B. et PAVAGEAU R., 1999-** Les agrumes: «Pressez-vous les oranges». Service des Espaces Verts et de l'Environnement (S.E.V.E) de la Ville de Nantes. p:17.
 37. **JACQUEMOND C., MARION H et COORD, 2013-** Les clémentiniers et autres petits agrumes. Ed. Quae. 368p.
 38. **PARFONRY R., 2001-**Plantes à fruits. In: Raemaekers H. (éd), *Agriculture en Afrique tropicale*, Direction générale de la Coopération internationale, Bruxelles, p. 555-588.
 39. **POLESE J. M. 2008-** La culture des agrumes In *Artemis* (Ed.). pp. 93.
 40. **LE BELLEC F., DAMAS O., BOULLENGER G., VANNIÈRE H., LESUEUR JANNOYER M., TOURNEBIZE R., OZIER LAFONTAINE H., 2012-** Weed control with a cover crop (*Neonotonia wightii*) in mandarin orchards in Guadeloupe (FWI). *ISHS Acta Horticulturae* 928,359-366.
 41. **LE BELLEC F., RAJAUD A., OZIER-LAFONTAINE H., BOCKSTALLER C., MALÉZIEUX E., 2012-** Evidence for farmer's active involvement in co-designing citrus cropping systems using an improved participatory method. *Agronomy for Sustainable Development* 32, 703-714.
 42. **LEBDI GRISSA, K., 2010-**"Etude de base sur les cultures d'agrumes et de tomates En Tunisie", Regional Integrated Pest Management Program in the Near East GTFS/REM/070/ITA, Juillet93p.
 43. **BELABBAS A. 2012 -**Rapport de mission. Etude de base sur les Agrumes en Algérie.. www.ipmneareast.com. Projet TFS/REM/070/ITA- « Programme régional de gestion intégrée des Ravageurs pour le Proche-Orient».
 44. **OUZZANI T., 1997 -**Dynamique des populations de la cochenille noir de l'oranger *Parlatoria ziziphi* Lucas, 1983 (Coccidea : Diaspididae) dans un verger d'agrumes à Boufarik, essai de lutte. Mem. Magist. Inst. Nat. Agro., El-harrach, 126 p.
 45. **WEBBER, H. J. 1967-**History and development of the citrus industry. In *The Citrus Industry*, vol. 1 (second edition) 1. Webber HJ Reuther

- W, Batchelor LD (eds), University of California, USA. 1–39
46. **CALABRESE, F. 1992-** The history of citrus in the Mediterranean countries and Europe. *Proc Int Soc Citricult.* 1. 35-38.
 47. **BARRETT, H. AND RHODES, A. 1976-** A numerical taxonomic study of affinity relationships in cultivated Citrus and its close relatives. *Systematic Botany:* 105-136.
 48. **OLLITRAULT, P., JACQUEMOND, C., DUBOIS, C. et LURO, F. 2003-** Citrus. In *Genetic diversity of cultivated tropicals plants.* X.Perrier and JC Glaszmann.Enfield, Science Publishers, Montpellier. 193p.
 49. **LURO, F. L., COSTANTINO, G., TEROL, J., ARGOUT, X., ALLARIO, T., WINCKER, P., TALON, M., OLLITRAULT, P. ET MORILLON, R. 2008-** Transferability of the EST-SSRs developed on Nules clementine (*Citrus clementina* Hort ex Tan) to other Citrus species and their effectiveness for genetic mapping. *BMC Genomics* 9(1): 287.
 50. **FROELICHER Y et al. 2008-** Characterization of microsatellite markers in mandarin orange (*Citrus reticulata* Blanco) *Molecular Ecology Resources* 8:119-122 doi:10.1111/j.1471-8286.2007.01893.x
 51. **OLLITRAULT P et al. 2012-** A reference genetic map of *C. clementina* hort. ex Tan.; citrus evolution inferences from comparative mapping *BMC Genomics* 13:593
 52. **CURK, F. ANCILLO, G. GARCIA-LOR, A. LURO, F. NAVARRO, L. et OLLITRAULT, P. 2011-** Multilocus SNPs analysis allows phylogenetic assignation of DNA fragments to decipher the intraspecific mosaic genome structure of cultivated Citrus. *Plant Genome Evolution Congress 2011, 4 - 6 Sep 2011, P2.21*
 53. **NICOLOSI, E., DENG, Z., GENTILE, A., LA MALFA, S., CONTINELLA, G. et TRIBULATO, E. 2000-** Citrus phylogeny and genetic origin of important species as investigated by molecular markers. *Theoretical and Applied Genetics* 100(8): 1155-1166.
 54. **OLLITRAULT, P. et LURO, F. 1997-** Les agrumes. In *L' Amelioration des Plantes Tropicales.* A. Charrier, M. Jacquot, S. Hamon and D. Nicolas eds.CIRAD-Orstom, Montpellier, France. 89-111.
 55. **SCORA, R. 1988-** Biochemistry, taxonomy and evolution of modern cultivated Citrus. *Citriculture: proceedings of the Sixth International Citrus Congress: Middle-East, Tel Aviv, Israel, March 6-11, 1988/scientific editors, R. Goren and K. Mendel, editor, N. Goren, Rehovot, Israel: Balaban, c1989.*
 56. **BARKLEY, N. A., ROOSE, M. L., KRUEGER, R. R. et FEDERICI, C. T. 2006-** Assessing genetic diversity and population structure in a citrus germplasm collection utilizing simple sequence repeat markers (SSRs). *Theor Appl Genet* 112(8): 1519-1531.
 57. **WU, G., WEI, Z.-K., WANG, Y.-X., CHU, L.-Y. et SHAO, H.-B. 2007-** The mutual responses of higher plants to environment: physiological and microbiological aspects. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 59(2): 113-119.
 58. **OLLITRAULT, P., TEROL, J., CHEN, C., FEDERICI, C. T., LOTFY, S., HIPPOLYTE, I., OLLITRAULT, F., BÉRARD, A., CHAUVEAU, A. AND CUENCA, J. 2012-** A reference genetic map of *C. clementina* hort. ex Tan.; citrus evolution inferences from comparative mapping. *BMC Genomics* 13(1): 593.

59. **DAMBIER, D., BENYAHIA, H., PENSABENE-BELLAVIA, G., KAÇAR, Y. A., FROELICHER, Y., BELFALAH, Z., LHOU, B., HANDAJI, N., PRINTZ, B. et MORILLON, R. 2011-** Somatic hybridization for Citrus rootstock breeding: an effective tool to solve some important issues of the Mediterranean citrus industry. *Plant Cell Reports* 30(5): 883-900.
60. **DENG, B., DU, W., LIU, C., SUN, W., TIAN, S. et DONG, H. 2012-** Antioxidant response to drought, cold and nutrient stress in two ploidy levels of tobacco plants: low resource requirement confers polytolerance in polyploids? *Plant Growth Regulation* 66(1): 37-47.
61. **PRALORAN, J. C. 1971-** Les agrumes. Techniques agricoles et Productions tropicales. Paris, France, G.-P. Maisonneuve & Larose. 565 p.
62. **VAN OOIJEN J 2006-** JoinMap 4, Software for the calculation of genetic linkage maps in experimental populations Kyazma BV, Wageningen 33
63. **FRAVAL A., 2006 -** Les thrips In s e c t e s n ° 1 4 3, 29-34.
64. **MOUND L.A., et MARULLO R., 1999 -** Two new basal-clad Thysanoptera from California with old world affinities, *Journal of the New-York entomological Society* 106:81-94.
65. **PALMER, J.M. 1990-** Identification of the common thrips of tropical Africa (Thysanoptera, Insecta). *Tropical Pest Management*, 36: 27-49.
66. **LEWIS, T. 1973-** Thrips: their biology, ecology, and economic importance. Ed. Academic Press, New York, 349p.
67. **HEBERT, P.D.N., CYWINSKA, A., BALL, S.L. et DEWAAR, D.J.R. 2003-** Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 270 (1512): 313-321.
68. **PETERSON, A. 1915-** Morphological Studies on the Head and Mouth-Parts of the Thysanoptera. *Annals of the Entomological Society of America*, 8(1): 20- 66.
69. **BAILEY, S.F. 1938-** Thrips of economic importance in California. Ed. University of California Press Berkeley and Los Angeles, 77p.
70. **PRIESNER, H. 1960-** A monograph of the Thysanoptera of the Egyptian deserts. Ed. Institut du Désert d’Egypte, Elmataria, 541p.
71. **MOUND, L.A. 1997-** Biological diversity. In: Lewis, T. 1997. Thrips as crop pest, Ed. CAB International, New York, pp. 197-215.
72. **BOURNIER, J.P. 2002-** Les Thysanoptères de cotonniers. Ed. CIRAD-Ca, Montpellier, 104p.
73. **BOURNIER, J.P. 2003-** Thysanoptères nouveaux pour la faune du Gabon. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 108: 265-275.
74. **BRUNNER, P.C., FLEMING, C. et FREY J.E. 2002-** A molecular identification key for economically important thrips species (Thysanoptera: Thripidae) using direct sequencing and a PCR-RFLP-based approach. *Agriculture for Entomology*, 4:127–136.
75. **MORITZ, G., MORRIS, D. et MOUND, L.A. 2002-** Thrips ID: Visual and molecular identification of pest thrips of the world. *Zoology (Jena)*, 105: 93-93.
76. **KRISTENSEN, N.P., 1991-** Phylogeny of extant hexapods. In: CSIRO, The insects of Australia: a textbook for students and research workers,

- Melbourne University Press, Carlton, Victoria, Australia, pp. 125-140.
77. **BHATTI, J.S. 1979-** A revised classification of Thysanoptera. In: Workshop on Advances in Insect Taxonomy in India and the Orient, Manali 9-12 octobre 1979, Delhi: pp. 46-48.
 78. **MOUND, L.A., HEMING, B.S. et PALMER, J.M. 1980-** Phylogenetic relationships between the families of recent Thysanoptera. *Zoological Journal of the Linnean Society of London*. 69: 111-141
 79. **BHATTI, J.S. 2006-** The classification of Terebrantia (Insecta) into families. *Oriental Insects* 40: 339-375.
 80. **PARKER, B.L., SKINNER, M. et LEWIS, T., 1995-** Towards understanding Thysanoptera. In: proceedings International Conference on Thrips. February 21-23, 1989. Ed. US. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, 464p.
 81. **MORITZ, G., MORRIS, D.C., et MOUND, L.A. 2001-** ThripsID pest of the world. An interactive identification and information system. Ed. CSIRO, Australia. CD-ROM.
 82. **MORITZ, G., MOUND, L.A., MORRIS, D.C., et GOLDARAZENA, A. 2004-** Pest thrips of the world, visual and molecular identification of pest thrips. Ed. Center for Biological Information Technology AUD, Lucid, University of Queensland, Australie. CD-ROM.
 83. **MOUND L. A., 2005-** Thysanoptera: Diversity and interactions. *Annu. Rev. Entomology* 50: 247-269.
 84. **MOUND L. A. et MORRIS D. C., 2007-** The insect order Thysanoptera: classification versus systematics. Linnaeus Tercentenary: Progress in Invertebrate Taxonomy. *Zootaxa* 1668: 395-411.
 85. **BOURNIER J. P., 1968-** Coton et Fibres tropicales- Un nouveau Thrips nuisible au cotonnier à Madagascar: *Caliothrips helini* Hood. *Coton et Fibres tropicales* 23 (4) : 403-412.
 86. **BOURNIER A., 1983-** Les thrips: Biologie, Importance Agronomique. Ed. INRA, Paris, 128 p.
 87. **APIPERT, J. et DEUSE, J., 1982-** Les ravageurs des cultures vivrières et maraichères sous les tropiques. - Maisonneuve et Laros. ACCT, Paris; 420 p.
 88. **ROBERT P. A., 2000-** Les insectes. Ed. Delachaux et Nestlé, Paris, 461p.
 89. **BOURNIER A., 1967-** Three species of thrips (thysanoptera) in cowper flowers in the dry season at badeggi, northern Nigeria. *Nigeria entomology magazine* 1: 45-46.
 90. **MOUND, L.A. 1995-** The Thysanoptera vector species of tospoviruses. Tospoviruses and thrips. *Acta Horticulturae*, 431: 298-309.
 91. **HEMMING B. S., 1971-** Function morphology of the Thysanoptera predators. *Canadian journal of zoology* 49: 91-108.
 92. **MOUND L.A., et WALKER, A.K., 1982-** Terebrantia (Insecta: Thysanoptera). Fauna of New Zealand 1. Science Information Division, DSIR, Wellington, 113 pp
 93. **BOURNIER J. P., 2001-** Technique de collection de montage. Ed. INRA. Paris, 123p.
 94. **MORITZ G., 1994-** Pictorial key to the economically important species of Thysanoptera in central Europe. Bull. OEPP/EPPO 24: 181-208.

95. **PARKER B. L., SKINNER M., LEWIS T., 1991-** Towards understanding Thysanoptera. *In* Proceedings of the International Conference on Thrips. Ed. USDA Technical Report NE-147, Radnor, PA. 464 p.
96. **MOUND, L.A. 1983-** Natural and disrupted patterns of geographical distribution in Thysanoptera (Insecta). *Journal of Biogeography*, 10: 119–133.
97. **RAHMAN, T., SPAFFORD, H. et BROUGHTON, S., 2010-** Variation in Preference and Performance of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on Three Strawberry Cultivars. *Journal of Economic Entomology*. 103, 5: 1744-1753
98. **GRRER L. et DIVER S., 2000-** Greenhouse IPM: Sustainable thrips control. Ed. ATTRA: national sustainable agriculture information center funded by the USDA's Rural Business, 16p.
99. **MOUND, L.A. 2013-** Order Thysanoptera Haliday, 1836. *Zootaxa*, 3703: 49-50.
100. **MOUND L.A., R. MARULLO et J.W.H. TRUEMAN. 2001-** The greenhouse thrips, *Heliethrips haemorrhoidalis*, and its generic relationships within the sub-family Panchaetothripinae (Thysanoptera; Thripidae). *J. Insect Syst. Evolut.* 32: 1-12.
101. **FUNDERBURK J. E., et J. STAVISKY. 2004-** Biology and economic importance of flower thrips. Document EBY682. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville. 6pp.
102. **BAUTISTA R. C. et R. F. L. MAU. 1994-** Preferences and development of Western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on plant hosts of tomato spotted wilt tospovirus in Hawaii. *Environmental Entomology* 23(6): 1501-1507. Dep. Entomol., University Hawaii, Honolulu, HI 96822, USA.
103. **FREY J. E., R. V. CORTADA, et H., HELBLING. 1994-** The potential of flower odours for use in population monitoring of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Perg.) (Thysanoptera: Thripidae). *Biocontrol Science and Technology* 4: 177-186.
104. **ANANTHAKRISHNAN T. N., et R., GOPICHANDRAN., 1993-** Chemical ecology in thrips Host plant interactions. International Science Pub., New York. 125 pp.
105. **CHASUEKUL C., et D. G., RILEY. 2005-**Host plant, temperature and photoperiod effects on ovipositional preference of *Frankliniella occidentalis* and *Frankliniella fusca* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology* 98: 2107-2113
106. **STEINER, M. Y. et MEDHURST, A., 2003-** Western flower thrips management strategies for strawberries. Repport #BS00002. Horticulture Australia Limited, Sydney, Australia.
107. **COLL, M., SHAKYA, S., SHOUSTER, I., NENNER, Y. et STEINBERG, S., 2007-** Decision-making tools for *Frankliniella occidentalis* management in strawberry: consideration of target markets. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*. 122, 1: 59-67
108. **MOREAU B., THICOPE J. P., PAITIER G., 1997-** Protection phytosanitaire des légumes et petits fruits. Ed. Centre technique inter professionnel des fruits et légumes, Paris, 157 p.

109. **MOUND L. A., 2003-** Encyclopedia of Insects. Ed. Vincent Resh and Ring carde Academic press, 1132 p.
110. **GILKESON L. A., ELLIOT D. P. et HILL S. B., 1992-** La lutte biologique contre les arthropodes ravageurs des légumes de serre, 195-204. *In* VINCENT C. et CODERRE D., 1992 - La lutte biologique. Ed. Gaëtan Morin, Boucherville, Québec. 671p.
111. **VEZINA L. et LACROIX M., 1994-** Virus de la maladie bronzée de la tomate- Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV). *Atlas des maladies* 3: 1-6.
112. **SHIPP L. et BUITENHUIS R., 2007-** Plantes pièges contre le thrips des petits fruits. Ed. Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2p.
113. **SHAKYA, S., COLL, M. et WEINTRAUB, P. G., 2010-** Incorporation of Intraguild Predation Into a Pest Management Decision-Making Tool: The Case of Thrips and Two Pollen-Feeding Predators in Strawberry. *Journal of Economic Entomology*. 103, 4: 1086-1093
114. **VILLENEUVE F., THICOIPE J. P., LEGRAND M., BOSC J. P., 1999-** Le thrips du poireau, Comment raisonner les interventions ? Quelles stratégies ? *Infos –Ctifl* 150: 44-49.
115. **WILSON EO., 1989-** La diversité du vivant menacée. *Pour la science*, 145 : 66-73.
116. **WILCOX BA., MURPHY DD., 1985-** Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction, *the American Naturalist*, 125(6):879p.
117. **SAUNDERS DA., HOBBS RJ., MARGULES CR., 2001-** Biological consequences of ecosystems fragmentation: a review, *Conservation Biology*, 5(1) : 18-32.
118. **HONNAY O., JACQUEMYN H., BOSSUYT B., HERMY H., 2005-** Forest fragmentation effect on patch occupancy and population viability of herbaceous plant species, *New Phytologist*, 166 : 723-736.
119. **ALBRECHT M., DUELLI PETER., MÜLLER C., KLEIJN D., SCHMID B., 2007-** The Swiss agri-environment scheme enhances pollinator diversity and plant reproductive success in nearby intensively managed farmland, *Journal of Applied Ecology*, 44 : 813-822.
120. **DELATTRE T., VERNON P., BUREL F., 2011-** An agri-environmental scheme enhances butterfly dispersal in European agricultural landscapes, *Agriculture Ecosystems and Environment* 10 : 8p.
121. **ALTIERI, M.A. et LETOURNEAU, D.K., 1982-** Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection*, 1(4): 405-430.
122. **CHAUBET B., 1992-** Diversité écologique, aménagement des agro-écosystèmes et favorisation des ennemis naturels des ravageurs : cas des aphidiphages. *INRA Courrier de l'environnement* n° 18 : p 45-63.
123. **PURVIS A., HECTOR A. 2000-** Getting the measure of biodiversity, *Nature* 405, 212–219
124. **THOMAS, A.W., 2001-** Diversité des papillons nocturnes dans une forêt d'épinettes rouges du Nord-Est de l'Amérique du Nord. I. Etude des conditions de base. Rapport d'information M-X-210F. Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts - Centre de foresterie de l'Atlantique, Fredericton, 45 pp.
125. **BOURGEOIS, G. ET D.L. BENOIT., 2005-** Modelling of early phenological stages of six important weed species. Affiche présentée au 59th Annual CWSS Meeting, 27- 30 Nov. 2005, Niagara Falls, ON.

126. **CHUINE, I. et E.G. BEAUBIEN., 2001-**Phenology is a major determinant of tree species range. *Ecology Letters* 4 :500-510.
127. **KEESING, F., HOLT, R. D. et OSTFELD, R. S., 2006-** 'Effects of species diversity on disease risk', *Ecology Letters* 9(4), 485–498.
128. **PLATH, M., DORN, S., RIEDEL, J., BARRIOS, H. AND MODY, K., 2012-** 'Associational resistance and associational susceptibility : specialist herbivores show contrasting responses to tree stand diversification.', *Oecologia* 169(2), 477–87.
129. **RATNADASS, A., FERNANDES, P., AVELINO, J. et HABIB, R., 2012-** 'Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems : a review', *Agronomy for Sustainable Development* 32(1), 273–303.
130. **ROUGELOT, Q. ,2013-** 'Caractérisation de l'influence de l'organisation spatiale et de la composition des strates d'ombrage sur la distribution de la ressource lumineuse dans les Systèmes AgroForestiers (SAF) complexes : Application aux agroforêts à base de cacaoyers du Camerou', *Rapport de stage de Master 1 Biologie Végétale Tropicale, Université Montpellier 2, p 47.*
131. **MARTENS, S. N., BRESHEARS, D. D. et MEYER, C. W., 2000-** 'Spatial distributions of understory light along the grassland/forest continuum : effects of cover, height, and spatial pattern of tree canopies', *Ecological Modelling* 126(1), 79–93.
132. **LASHOMB J.H. et NG Y.S., 1984-** « Colonization by Colorado potato beetles *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidea) in rotated and nonrotated potato fields ». *Environmental Entomology* 13: 1352-1356.
133. **STERN, V., 1981-** « Environmental control of insects using trap crops sanitation, prevention and harvesting ».dans. Pimentel D. « Handook of Pest Management in Agriculture». CRC Press, Boca Raton, Florida. 1: 199-207.
134. **ALTIERI M.A. et NICHOLLS C.I., 2004-** « Biodiversity and pest management ». New York, Food Products Press. 236 pp.
135. **ALTIERI M.A. et SCHMIDT L.L., 1985-** « Cover crop manipulation in northern California orchards and veneyards: effects on arthropod communities ». *Biological Agriculture and Horticulture* 3: 1-24.
136. **ANDOW, D.A., 1983-** « The effect of plant diversity on insect populations » dans *Plant diversity and insect populations: Interactions among beans, weeds and insects*. Entomology. Ithaca, NY, Cornell University Thèse PhD. p.1-41
137. **GOULD F., 1986-** « Simulation models for predicting durability of insect-resistant germplasm: A deterministic diploid, two-locus model ». *Environmental Entomology* 15: 1-10.
138. **PERRIN R. M., 1977-** « Pest management in multiple cropping systems». *Agroecosystems* 3: 93-118.
139. **ALTIERI M.A. et SCHMIDT L.L., 1984-** « Abundance patterns and foraging activity of ant communities in abandoned, organic and commercial apple orchards in northern California ». *Agriculture Ecosystems and Environment* 11: 341-352.
140. **ROGER, C., C. VINCENT et D. CODERRE 1995-** Mortality and predation efficiency of *Coleomegilla maculata lengi* Timberlake

- (Coccinellidae) following application of Neem extracts (*Azadirachta indica* A. Juss., Meliaceae). *J. Appl. Entomol.* 119:439-443.
141. **COLLIER R, FINCH S, DAVIES G, 2001-** « Pest insect control in organically produced crops of field vegetables ». Proceedings: 53rd International Symposium on Crop Protection, University of Ghent, Belgium, pp. 259-267.
 142. **SOULE, J. D. et J. PIPER., 1992-** Farming in Nature's image: An ecological approach to agriculture. Island Press, Washington, DC.
 143. **LANDAIS, E., 1998-** Agriculture durable : les fondements d'un nouveau contrat social. *Le courrier de l'environnement de l'INRA* 33: 4-11.
 144. **TAJNARI H., 1992-** Etude bio-écologique d'*Euplylluru o/ivlrra* COSTA (Hont., Psyllidae) dans les régions du Haouz et d'Essaouira : Mise en évidence d'un état de diapause ovarienne. 153 n.
 145. **ZOUITEN N et EL HADRAMI I., 2001-**Le psylle de l'olivier : Etat des Connaissances et perspectives de lutte. Cahiers d'études et de recherches francophones/Agricultures. Vol.10.PP.225-232.
 146. **DINI et RAVN, H.P., 2001-**General biology of bark beetles. In: Lieutier, F., Day, K., Battisti, A., Grégoire, J.-C., Evans, H. (Eds.), *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis*. Kluwer, Dordrecht, pp. 63–88.
 147. **MEBARKI N., 2010-** Extraction de l'huile essentielle de *thymus fontanesii* et application à la formulation d'une forme médicamenteuse-antimicrobienne, Mémoire de Magister, Université M'hamed Bougara Boumerdes.P185
 148. **FILLATRE Y., 2011-** Produits phytosanitaires : Développement d'une méthode d'analyse multi-résidus dans les huiles essentielles par couplage de la chromatographie liquide avec la spectrométrie de masse en mode tandem, Thèse de Doctorat (Volume 1), l'Université d'Angers. P 288.
 149. **KHENAKA K., 2011-** Effet de diverses plantes médicinales et de leurs huiles essentielles sur la méthanogénèse ruminale chez l'ovine, Mémoire de Magister, Université Mentouri Constantine. P 81.
 150. **MOHAMMEDI Z., 2006-** étude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelque plantes de la région de Tlemcen, Mémoire de Magister, Université Abou Bakr Belkaïd Tlemcen. P 155.
 151. **LIAZID A., 2012-** Etude de la résistance aux antibiotiques des bactéries à Gram négatif non fermentantes au niveau du C.H.U de Tlemcen, Mémoire de Magister, Université Abou Bekr Belkaïd-Tlemcen. P 95.
 152. **CHOSSAT L., 2002-** L'histomonose en production A.O.C. « dinde fermière de Bresse » essai de prévention par phytothérapie, Thèse de Doctorat, Université Claude Brenard-Lyon 1. P 107.
 153. **LEBHAM., 2005-** Mémoire du Laboratoire d'Ecophysiologie et de

- Biotechnologie des Halophytes et des Algues au sein de l'Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM)- Université de Bretagne Occidentale (UBO).
154. **GUIGNARD J., 2001-** Botanique systématique moléculaire, 2ème édition Lavoisier, Paris. p.122
 155. **LUGASI A, HOVARI J, SAGI, K V. et BIRO L., 2003-** The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *Acta Biologica Szegedensis*.1-4: 119-125.
 156. **KAKHLON O., CABANTCHIK Z.I., 2002-** The labile iron pool: characterization, measurement, and participation in cellular processes1. *Free Radical Biology & Medicine*. **33**(8): 1037–1046.
 157. **WELCH K.D., DAVIS T. Z., AUST S.D., 2002-** Iron Autoxidation and Free Radical Generation: Effects of Buffers, Ligands, and Chelators. *Archives of Biochemistry and Biophysique*. **397**(02): 360–369.
 158. **STOOKEY L. L. 1970-** Ferrozine- A new spectrophotometric reagent for iron. *Analytical Chemistry*. **42**(7): 779-781.
 159. **MACHEIX J.J., FLEURIET A., JAY-ALLEMAND C.2005-** Les composés phénoliques des végétaux. Presses Polytechniques et Universitaires. Romandes : 101-121.
 160. **MUTIN G., 1977-** Décolonisation et espaces géographiques. Ed.OPU.Alger, 607p.
 161. **GOUTCHAROV et ZIMMY., 1968-** Rapport sur l'étude pédologique des terrains de la station expérimentale de Boufarik.
 162. **RAMADE F., 1984-** Eléments d'écologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill.Paris, 397p.
 163. **DAJOZ R., 1985-** Précis d'écologie. Ed. Bordas. Paris, 505p.
 164. **STEWART P., 1969-** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique : quelques réflexions.Bull.Soc.Hist. Agri.Afri du Nord. PP.24-25.
 165. **FAURIE I., ALMUDEVER B., HAJJAR J., 2003-** Nouveaux moyens de communication et transformation de la sociabilité des sujets. L'exemple d'Internet Développement des compétences, investissement professionnel et bien-être des personnes, Vol. 3 Louvain: Presses Universitaires de Louvain 381-390.
 166. **ROTH M., 1968-** Initiation à la systématique et à la biologie des insectes. Ed. off. Rech. Scien. Et Tech. D'O.R.S.T.O.M., Paris, 145 p.
 167. **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.
 168. **GRIMALDI D., SHMAKOV, A. FRASER N., 2004-** Mesozoic trips and early evolution of the order Thysanoptera (Insecta). *Journal of Palaeontology*, 78, 941–952. 77
 169. **FAUVEL, G., RAMBIER, A., BALDUQUE-MARTIN, R., 1981-** La technique du battage pour la surveillance des ravageurs en cultures fruitière et florale. *Agronomie*; 1 (2), pp 105- 113.
 170. **BAGGIOLINI, M., 1965-** Méthode de contrôle visuel des infestations d'arthropodes ravageurs du pommier (à l'impression dans *Entomophaga*).
 171. **BELAAM I, BOULAHIA-KHEDER S., 2012-** 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.
172. **MOUND, L.A. et KIBBY, G. 1998-** Thysanoptera: An Identification Guide. Ed. CAB International, Wallingford., Australia, 70p.
 173. **MOUND, L.A. et MARULLO, R., 1996-** *The thrips of Central and South America: an introduction (Insecta: Thysanoptera)*. Ed. Memoirs on Entomology, International, Gainesville, 488p.
 174. **MOUND, L.A., 2010-** Species of the Genus Thrips (Thysanoptera, Thripidae) from the Afro-tropical Region. *Zootaxa*, 2423:1-24.
 175. **BELSKY, A. J., W. P. CARSON, C. L. JENSEN, et G. A. FOX., 1993-** Overcompensation by plants: herbivore optimization or red herring? *Evolutionary Ecology* 7:109-121.
 176. **CAUQUIL J., COUILLOUD R., GIRARDOT B., GOZE E., JOUVE G., VAISSAYRE M. 1989-** Méthodologie de l'expérimentation phytosanitaire en culture cotonnière. Document IRCT, Montpellier, 63 p.
 177. **BAGGIOLINI M. et WILDBOLZ T.H., 1965-** *Comparaison de différentes de recensement des populations d'arthropodes vivant aux dépens du pommier* Ed. Station Fédérale
 178. **OZANDA P., 1991-** Flore et végétation du Sahara. (3ème édition, augmentée). Ed. CNRS, Paris: 662 p.
 179. **MAIRE R., 1933-** Études sur la flore et la végétation du Sahara central. Mémoire de la société d'histoire naturelle de l'Afrique du nord n°3, Mission du Hoggar II, Alger, 361 p.
 180. **CHOPRA C., ABROL B. K. et HANDA K. L., 1960-** Les plantes médicinales 139 des régions arides considérées surtout du point de vue botanique: 1ière partie. Recherche sur les zones arides XIII. Ed. UNESCO, Rome, 97 p.
 181. **MACHEÏX, J. J , FLEURIET. A et BILLOT. J. 1990-** Fruits phenolic acids. Boca Raton, Florida. CRC Press. 98 (100): 163-196.
 182. **MURASHIGE T., SKOOG F., 1962-** A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 15, 473-497.
 183. **KOLAI N., BERKANI A. et LOTMANI B., 2009-** Influence des composés phénoliques sur le développement larvaire de *Phyllocnistis citrella* Stainton (*Lepidoptera; Gracillariidae*) au laboratoire
 184. **HAMMER O., HARPER D.A.T., et RYAN P. D., 2001-** PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. <http://palaeoelectronica.org/2001-1/past/issue1-01.htm>.
 185. **TERRIEU JOËL, et PREAULT-GREGOIRE MARINA., 2015-** Travaux pratiques d'écologie: Du terrain au laboratoire, expérimenter pour comprendre l'écologie scientifique. Educagri Editions, 2015. 270 pages.
 186. **ROUAG R. et BENYACOUB S., 2006-** Inventaire et écologie des reptiles du Parc National d'El. Kala. *Bull. Soc. Herp. De France n°117* :25-40.
 187. **DAJOZ R., 1971-** *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434p.
 188. **DAJOZ R., 1985-** *Précis d'écologie*. Bordas, Paris, 505p.

189. **ALSTON D. G et DROST D., 2008-** Onion thrips(thrips tabaci), published utah state university extension and Utah plant pest Diagnostic Laboratory. Utah pest fact sheet 177:1-7.
190. **KIM, D.H., KWON, H.-M., et KIM, K.-S., 2000-** Current status of the occurrence of the insect pests in the citrus orchards in Cheju Island. Korean J. Appl. Entomol. 39: 267-274.
191. **BOURNIER, A., 1963-** Un nouveau déprédateur des agrumes en Afrique du Nord Thrips major Uzel. Rev. Pathol. Vég. Entomol. Agr. France 42: 120-125.
192. **MORSE J.G., et HODDLE M.S., 2006-** Invasion biology of thrips. Annual Review of Entomology 51: 67-89.
193. **RECHID R., 2011-** Les thrips dans la région de Biskra: Biodiversité et importance dans un champ de la fève .Mem. Mag. Dep. Bio., Université. Biskra 77p
194. **NICKLE, D.A. 2008-** Commonly intercepted thrips at US ports-of-entry from Africa, Europe, and the Mediterranean. III. The genus *Thrips* Linnaeus, 1758 (Thysanoptera: Thripidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 110 (51): 165-185.
195. **MINAEI, K., 2013-** Thrips (Insecta, Thysanoptera) of Iran: a revised and updated checklist. *ZooKeys*, 330: 53-74.
196. **SINGH, M. 1989-** Damage and economic threshold level of *Thrips flavus* Schrank to apple blossom in Himachal Pradesh. *Indian Journal of Entomology*, 51(3): 288-293.
197. **ZUR STARSEN, R. 2003-** Die terebranten Thysanopteren Europas und des Mittelmeer-Gebietes. Terebrantian Thysanoptera (thrips) of Europe and the Mediterranean. Ed. Goecke & Everts Keltern, Deutschlands, 277p.
198. **PRIESNER, H. 1960-** A monograph of the Thysanoptera of the Egyptian deserts. Ed. Institut du Désert d'Egypte, Elmataria, 541p.
199. **LORENS CLIMENT, J.M. et LACASA PLASENCIA, A.,1996-** Thrips y su control biológico (I). Pages 93-114. In: Trips de cereales y gramíneas pratenses. PISA Ediciones, Alicante, Spain.
200. **NAVARRO, C.G., PASTOR, M.P., FERRAGUT, F., et MARI, F.G., 2008-** Thrips (Thysanoptera) asociados a parcelas de Citricos en la comunidad Valenciana: abundancia, evolución estacional y distribución espacial. *Bol. San. Veg. Plagas* 34: 53-64.
201. **CHABOUSSOU F., 1975-** Les facteurs culturaux dans la résistance des agrumes vis-à-vis de leurs ravageurs. *St. Zool. Inst. Nat. Rech. Agro., Bordeaux*, 39 p.
202. **LAWRENCE, R.K., MATTSON, W.J. et R.A. HAACK., 1997-** White spruce and the spruce budworm :defining the phenological window of susceptibility. *Can Entomol.* 129: 291-318.
203. **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.
204. **HUNTER, A. F. et I. S. ELKINTON., 2000-** Effects of synchrony with host plant on populations of spring-feeding lepidopteran. *Ecology.* 81(5):1248-1261.
205. **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.
206. **NAVARRO, C.G., PASTOR, M.P., FERRAGUT, F., et MARÍ, F.G., 2008-** Thrips (Thysanoptera) asociados a parcelas de Citricos en la comunidad Valenciana: abundancia, evolución estacional y distribución espacial. *Bol. San. Veg. Plagas* 34: 53-64.
 207. **WEBSTER, K.W., COOPER, P., et MOUND, L.A. 2006-** Studies on Kelly's Citrus thrips, *Pezothrips kellyanus* (Bagnall) (Thysanoptera: Thripidae): sex attractants, host associations and country of origin. *Aust. J. Entomol.* 45: 67- 74.
 208. **ZALOM, F.G. et FLINT, M.L. 1990-** Integrated pest management in California. *California Agriculture* 44: 4-6.
 209. **KIM, D.-H., KWON, H.-M., et KIM, K.-S., 2000-** Current status of the occurrence of the insect pests in the citrus orchards in Cheju Island. *Korean J. Appl. Entomol.* 39: 267-274.
 210. **TSUCHIYA, M. et FURUHASHI, K., 1993-** Outbreak of Western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* Peragnde), its damage to Satsuma mandarin growing in vinyl greenhouses, and its distribution in Shizuoka Prefecture, Japan. *Proc. Kanto-Tosan Plant Prot. Soc.* 40: 265-268.
 211. **ELAMRANI A., 1996-** Les thrips des cultures maraîchères à Douiet (Maraîchage et rosacées à noyaux): biologie, écologie et stratégie de lutte. Mémoire de troisième cycle, Ecole Nationale d'Agriculture. Meknès, 120p.
 212. **PARKER BL et SKINNER M., 1997-** Integrated pest management (IPM) in tree crops. *Thrips as Crop Pests* (ed. Lewis T), pp. 615-638. CAB International, Wallingford, UK.
 213. **CLOYD, R.A. et C.S. SADOFF., 2000-** Effects of spinosad and acephate on western flower thrips inside and outside a green house. *Hort. Technol.*, 10: 359–62.
 214. **HANAFI A., 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.
 215. **TERRY I., 1997-** Host selection, communication and reproductive behaviour. In: Lewis, T. *Thrips as Crop Pests*. CAB International Oxon, New York
 216. **SARTIAMI, D. et MOUND, L.A. 2013-** Identification of the Terebrantian thrips (Insecta, Thysanoptera) associated with cultivated plants in Java, Indonesia. *ZooKeys*, 306: 1-21.
 217. **MARULLO, R. et DE-GRAZIA, A. 2013-** Territorial distribution, classification and relationships amongst Italian Thysanoptera. *Bulletin of Insectology*, 66: 127-134.
 218. **SAKIMURA, K. et O'NEILL, K. 1979-** *Frankliniella*: redefinition of genus and revision of minuta group species: Thysanoptera: Thripidae. Ed. United States Department of Agriculture, Washington DC, 49p.
 219. **FOURNIER F., 1993-** Seuil économique et programme d'échantillonnage séquentiel pour le thrips de l'oignon (*Thrips tabaci* Lindeman) sur l'oignon. Mémoire de maîtrise. Université McGill, Montréal. 155 pp.

220. **TRDAN, S. ANDJUS, L., RASPUDIC, E. et KAC, M. 2005-** Distribution of *Aeolothrips intermedius* Bagnall (Thysanoptera: Aeolothripidae) and its potential prey Thysanoptera species on different cultivated host plants. *Journal of Pest Science*, 78: 217-226.
221. **MORITZ, G., MOUND, L.A, MORRIS, D.C. et GOLDARAZENA, A. 2009-** Pest Thrips of the World - An identification and information tool for Pest Thrips of the World. Ed. University of Queensland, Australia. CD-ROM.
222. **ALVES-SILVA PIETRO KIYOSHI MARUYAMA, ADRIANO CAVALLERI et KLEBER DEL-CLARO. , 2013-** Flower stage and host plant preference by floral herbivore thrips (Insecta: Thysanoptera: Frankliniella) in a Brazilian savanna, *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 48:1, 25-31
223. **CHAISUEKUL C., RILEY D. G., 2005-** Host plant, temperature, and photoperiod effects on ovipositional preference of *Frankliniella occidentalis* and *Frankliniella fusca* (Thysanoptera: Thripidae).- *Journal of economic entomology*, 98(6): 2107-2113.
224. **REITZ, S. R., J. E. FUNDERBURK, et S. M. WARING. 2006-** Differential predation by the generalist predator *Orius insidiosus* on congeneric species of thrips that vary in size and behavior. *Entomol. Exp. Appl.* 119: 179-188.
225. **ARCHAIMBAULT V., ROSEBERY J. et MORIN S., 2010-** Traits biologiques et écologiques, intérêt et perspectives pour la bio-indication des pollutions toxiques. *Sciences Eaux et Territoires* 1: 46-51.
226. **HANSKI I., 1999-** *Metapopulation Ecology* Oxford University Press. ISBN 0-19-854065-5.
227. **JAENIKE J., 1990-** Host Specialization in Phytophagous Insects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 21: 243-273.
228. **FUTUYMA D.J., 1991-** Evolution of host specificity in herbivorous insects: genetic, ecological, and phylogenetic aspects. In *Plant-animal interactions: evolutionar" ecolog" in tropical and temperate regions* (ed. P. W. Price, T. M. Lewinsohn, G. W. Fernandes & W. W. Benson), New York. 431-454 pp.
229. **BERNAYS E. A. et CHAPMAN R. F., 1994-** *Host-plant Selection by Phytophagous Insects*. New York: Chapman et Hall. 204 p.
230. **THOMPSON, R. A., 1994-** Emotion regulation: A theme in search of definition. In N. A. Fox (Ed.), *The development of emotion regulation and dysregulation: Biological and behavioral aspects*. Monographs of the Society for Research in Child Development 59(2-3, Serial No. 240), 25-5
231. **RASPUDIC, E., IVEZIC, M., BRMEZ, M. et TRDAN, S., 2009-** Distribution of Thysanoptera species and their host plants in Croatia. *Acta Agriculturae Slovenica*, 93: 275-283.
232. **MUGGERIDGE, J., 1933-** Entomology Section. In: Annual Report of the Department of Agriculture for New Zealand, pp. 7-49.
233. **CHABOUSSOU F., 1975-** Les facteurs culturaux dans la résistance des agrumes vis-à-vis de leurs ravageurs. *St. Zool. Inst. Nat. Rech. Agro., Bordeaux*, 39 p.
234. **PEARSALL, I. A., et J. H. MYERS., 2000-** Population dynamics of

- western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in British Columbia. *J. Econ. Entomol.* 93(2): 264-275.
235. **SARTHOU J.P., 2006-** Biodiversité. *Alter Agri*, n°76, 4-11.
236. **STEINER, M. Y. et MEDHURST, A., 2003-** Western flower thrips management strategies for strawberries. Report #BS00002. Horticulture Australia Limited, Sydney, Australia.
237. **BEDFORD ECG., 1943-** *The Biology and Economic Importance of the South African Citrus Thrips, Scirtothrips aurantii Faure* Series II. Natural Sciences, vol. 7; University Pretoria
238. **TANIGOSHI LK, NISHIO-WONG JY., 1982-** *Citrus Thrips: Biology, Ecology and Control*. United States Department of Agriculture Technical Bulletin 1668.
239. **ARANDA I, PARDO F, GIL L, PARDOS JA., 2004-** Anatomical basis of the change in leaf mass per area and nitrogen investment with relative irradiance within the canopy of eight temperate tree species. *Acta Oecologica* 25:187- 195
240. **MOUN, L.A., et MARULLO, R., 1996-** The thrips of Central and South America: an introduction. *Mem. Entomol. Int.* 6: 1-488.
241. **BOURNIER A., et BOURNIER, J.P., 1987-** L'introduction en France d'un nouveau ravageur: *Frankliniella occidentalis*. *Phytoma*, 388, 14-17.
242. **MOUN, L.A., et MARULLO, R., 1996-** The thrips of Central and South America: an introduction. *Mem. Entomol. Int.* 6: 1-488.
243. **Kirk W. D. J., 1987-** How much pollen can thrips destroy? *Ecological Entomology* 12: 31-40.
244. **MORITZ, G., 1989-** The ontogenesis of Thysanoptera (Insecta) with special reference to the Panchaetothripine *Hercinothrips femoralis* (O.M. Reuter, 1891) (Thysanoptera, Thripidae, Panchaetothripinae). Imago-Abdomen. *Zoologische Jahrbuecher Abteilung fuer Anatomie und Ontogenie der Tier*, 119 (2): 157-217
245. **CHILDERS, C.C., 1997-** Feeding and oviposition injuries to plants. In: Lewis, T. 1997. Thrips as crop pests. Ed. CAB International, Wallingford, UK, pp. 505-537.
246. **ULLMAN, D.E., SHERWOOD, J.L. et GERMAN, T.L. 1997-** Thrips as vectors of plant pathogens. In: Lewis, T. 1997. Thrips as crop pests. Ed. CAB International, Wallingford, UK, pp. 539-565.
247. **BRØDSGAARD, H.F., 1994-** Insecticide resistance in European and African strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) tested in a new residue-on-glass test. *Journal of Economic Entomology*, 87: 1141-1146.
248. **LEWIS, T., 1997-** Thrips as crop pests. Ed. CAB International, Wallingford, UK, 736p.
249. **MOUND, L.A., 2013-** Order Thysanoptera Haliday, 1836. *Zootaxa*, 3703: 49-50.
250. **MOUND, L.A., 2005-** Thysanoptera: Diversity and interactions. *Annual Review of Entomology*, 50:247-269.
251. **FUNDERBURK J. E., et J. STAVISKY., 2004-** Biology and economic importance of flower thrips. Document EBY682. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville. 6pp.

252. **BAUTISTA R. C. et R. F. L. MAU., 1994-** Preferences and development of Western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on plant hosts of tomato spotted wilt tospovirus in Hawaii. *Environmental Entomology* 23(6): 1501-1507. Dep. Entomol., University Hawaii, Honolulu, HI 96822, USA.
253. **CHAISUEKUL C., et D. G., RILEY. 2005-**Host plant, temperature and photoperiod effects on ovipositional preference of *Frankliniella occidentalis* and *Frankliniella fusca* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology* 98: 2107-2113.
254. **FOURNIER F., 1993-**Seuil économique et programme d'échantillonnage séquentiel pour le thrips de l'oignon (*Thrips tabaci* Lindeman) sur l'oignon. Mémoire de maîtrise. Université McGill, Montréal. 155 pp.
255. **MORSELLO S. C., BEAUDOIN, A. L. P., GROVES, R. L., NAULT, B. A. et KENNEDY, G. G., 2010-** The influence of temperature and precipitation on spring dispersal of *Frankliniella fusca* changes as the season progresses. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 134: 260-271.
256. **MALIPATIL, M., MOUND, L. A., FINLAY, K. J. et SEMERARO, L., 2002-** First record of lily thrips, *Liothrips vaneeckeii* Priesner, in Australia (Thysanoptera: Phlaeothripidae). *Australian Journal of Entomology*, 41:159-160.
257. **STANNARD L., J., 1957-** The phylogeny and classification of the North American genera of the suborder Tubulifera (Thysanoptera). III. *Biol. Mongr.* 25, 1-200.
258. **REITZ, S. R., J. E. FUNDERBURK, et S. M. WARING., 2006-** Differential predation by the generalist predator *Orius insidiosus* on congeneric species of thrips that vary in size and behavior. *Entomol. Exp. Appl.* 119: 179-188.
259. **ALVES-SILVA PIETRO KIYOSHI MARUYAMA, ADRIANO CAVALLERI et KLEBER DEL-CLARO. , 2013-** Flower stage and host plant preference by floral herbivore thrips (Insecta: Thysanoptera: Frankliniella) in a Brazilian savanna, *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 48:1, 25-31
260. **CHO, K. J., J. F. WALGENBACH, et G. G. KENNEDY., 2000-** Daily and temporal occurrence of *Frankliniella* spp. (Thysanoptera: Thripidae) on tomato. *Applied Entomology and Zoology* 35 (2): 207-214.
261. **JOHNSON, R.H. et D.E. LINCOLN., 1991-** Sagebrush carbon allocation patterns and grasshopper nutrition: the influence of CO₂ enrichment and soil mineral limitation. *Oecologia* 87 : 127-134.
262. **COVIELLA, C.E. et J.T. TRUMBLE., 1999-** Effects of elevated atmospheric carbon dioxide on insect-plant interactions. *Conserv. Biol.* 13 : 700-712.
263. **BALE, J.S., G.J. MASTERS, I.D. HODKINSON, C. AWMACK, T.M. BEZEMER, V.K. BROWN, J. BUTTERFIELD, A. BUSE, J.C. COULSON et J. FARRAR., 2002-** Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores. *Glob. Change Biol.* 8 : 1-16.
264. **THOMSON, L., S. MACFADYEN et A. HOFFMANN., 2010-** Predicting

- the effects of climate change on natural enemies of agricultural pests. *Biol. Control* 52 : 296-306.
265. **ELLIOTT, N.C., R.W. KIECKHEFER et D.A. BECK., 2000-** Adult coccinellid activity and predation on aphids in spring cereals. *Biol. Control* 17 : 218-226.
266. **CHAISUEKUL C., RILEY D. G., 2005-** Host plant, temperature, and photoperiod effects on ovipositional preference of *Frankliniella occidentalis* and *Frankliniella fusca* (Thysanoptera: Thripidae).- *Journal of economic entomology*, 98(6): 2107-2113.
267. **MORSELLO S. C., BEAUDOIN, A. L. P., GROVES, R. L., NAULT, B. A. et KENNEDY, G. G., 2010-** The influence of temperature and precipitation on spring dispersal of *Frankliniella fusca* changes as the season progresses. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 134: 260-271.
268. **NORTHFIELD T. D., 2005-** Thrips competition and spatiotemporal dynamics on reproductive hosts. Master of Science, University of Florida, 80p.
269. **HUNTER, A. F. et S. ELKINTON., 2000-** Effects of synchrony with host plant on populations of spring-feeding lepidopteran. *Ecology*. 81(5):1248-1261.
270. **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.
271. **KAVALLIERATOS N.G., LYKOURESSIS D.P., SARLIS G.P., STATHAS G.J., SANCHIS SEGOVLA A. et ATHANASSIOU C.G., 2001-**The Aphidiinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) of Greece. *Phytoparasitica* 29(4), p. 306-340.
272. **MCKEY, D., 1974-** Adaptive patterns in alkaloid physiology. *American Naturalist* 108(961): 305-320.
273. **EHRlich, P. R., et RAVEN, P. H., 1964-** Butterflies and plants: A study in coevolution. *Evolution* 18(4): 586-608.
274. **DEARING, M. D., FOLEY, W. J., et MCLEAN, S., 2005-** The influence of plant secondary metabolites on the nutritional ecology of herbivorous terrestrial vertebrates. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* 36: 169-189.
275. **LAURANCE, W. F., FERREIRA, L. V., RANKIN-DE MERONA, J. M., et LAURANCE, S. G., 1998-** Rain forest fragmentation and the dynamics of amazonian tree communities. *Ecology* 79(6): 2032-2040.
276. **DUELLI P., 1997-** Biodiversity evaluation in agricultural landscapes: An approach at two different scales. *Agriculture Ecosystems Environment* 62:81–91.
277. **WALDHARDT, R., SIMMERING, D. et OTTE, A., 2004-** Estimation and prediction of plant species richness in a mosaic landscape. *Landscape Ecology* 19:211-226.
278. **PETIT, S., THENAIL, C., CHAUVEL, B., LE COEUR, D. et BAUDRY, J., 2008-** Les apports de l'écologie du paysage pour comprendre la dynamique de la flore adventice. *Innovations Agronomiques* 3:49-60.
279. **ROSCHEWITZ, I., GABRIEL, D., TSCHARNTKE, T. et THIES, C., 2005-** The effects of landscape complexity on arable weed species diversity in organic and conventional farming. *Journal of Applied*

- Ecology* 42:873-882.
280. **GABRIEL, D., ROSCHEWITZ, I., TSCHARNTKE, T. ET THIES, C., 2006-** Beta diversity at different spatial scales: Plant communities in organic and conventional agriculture. *Ecological applications* 16:2011-2021.
 281. **LINDBORG, R. 2007-** Evaluating the distribution of plant life-history traits in relation to current and historical landscape configurations. *Journal of Ecology* 95:555-564.
 282. **GARDNER, R.H. et ENGELHARDT, K.A.M., 2008-** Spatial processes that maintain biodiversity in plant communities. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 9:211-228.
 283. **DIECKMANN, U., O'HARA, B. et WEISSER, W., 1999-** The evolutionary ecology of dispersal. *Trends in Ecology and Evolution* 14:88-90.
 284. **LIU, T.X. et SPARKS, N.A., 2003-** Injury and distribution of onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in red cabbage heads. *Southwestern Entomologist*, 28: 77-79.
 285. **RASPUDIC, E., IVEZIC, M., BRMEZ, M. et TRDAN, S., 2009-** Distribution of Thysanoptera species and their host plants in Croatia. *Acta Agriculturae Slovenica*, 93: 275-283.
 286. **TRDAN, S., ANDJUS, L.J., ZUR STRASSEN, R., 2003-** Chronology of thripsological activities and comparison of check-lists on Thysanoptera in Slovenia and FR Yugoslavia. *Acta Entomol. Slov.*, 11: 61-70.
 287. **ANDJUS, L.J., TRDAN, S., 2005-** Duvanov trips (*Thrips tabaci* Lindeman), najštetnina vrsta tripsa na otvorenom prostoru. *Biljn. lek.*, 33: 395-400.
 288. **JENSER, G., CZENCZ, K., 1988-** Thysanoptera species occurring frequently on cultivated plants in Hungary. *Acta Phytopathol. Entomol. Hung.*, 23: 285-289.
 289. **HOUAMEL S., 2013-** Etude bioécologique des thrips inféodés aux cultures sous serres dans la région d'el Ghrous Biskra Thés.Mém.Mag.Dép.Bio. Université Batna 68 p .
 290. **MURAI T., et T., ISHII., 1982-** Simple rearing method for flower thrips
 291. **RHOADES, D.F., 1983-** Herbivores population dynamics and plant chemistry. In: *Variable Plants and Herbivores in Natural and Managed Systems*, eds, R.F. Denno & M.C. McClure, Academic Press, London, pp. 155-220.
 292. **ZANGERL, A.R. et BAZZAZ, F.A., 1992-** Theory and pattern in plant defense allocation. In: *Plant resistance to herbivore and pathogens: Ecology, evolution, and genetics*, eds, R.S. Fritz & E.L. Simms, University of Chicago Press, Chicago, pp. 363-391.
 293. **TAPONDJOU, L.A., C. ADLER, H. BOUDA et D.A. FONTEM., 2002-** Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored product beetles. *J. Stored Prod. Res.* 38 : 395-402.
 294. **KIM, S., J. ROH, D. KIM, H. LEE et Y. AHN. 2003-** Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. *J. Stored Prod. Res.* 39 : 293-303.
 295. **ISMAN, M., 1999-** Pesticides based on plant essential oils. *Pesticide*

- Outlook, April 1999 : 68-72.
296. **BAKKALI, F., AVERBECK, S., AVERBECK, D., et WAOMAR, M., 2008-** Biological effects of essential oils - a review. *Food and Chemical Toxicology* 46(2): 446-475.
 297. **STAMMATI, A., BONSI, P., ZUCCO, F., MOEZELAAR, R., ALAKOMI, H. L., et VON WRIGHT, A., 1999-** Toxicity of selected plant volatiles in microbial and mammalian shortterm assays. *Food and Chemical Toxicology* 37(8): 813-823.
 298. **HAMMER, K. A., CARSON, C. F., et RILEY, T. V., 1999-** Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *Journal of Applied Microbiology* 86(6): 985-990.
 299. **HAMMER, K. A., CARSON, C. F., et RILEY, T. V., 2003-** Antifungal activity of the components of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil. *Journal of Applied Microbiology* 95(4): 853-860.
 300. **VUORINEN, T., NERG, A. M., IBRAHIM, M. A., REDDY, G. V. P., et HOLOPAINEN, J. K., 2004-** Emission of *Plutella xylostella*-induced compounds from cabbages grown at elevated CO₂ and orientation behavior of the natural enemies. *Plant Physiology* 135(4): 1984- 1992.
 301. **ZSCHOCKE, S., RABE, T., TAYLOR, J. L. S., JÄGER, A. K., et VAN STADEN, J., 2000-** Plant part substitution - a way to conserve endangered medicinal plants? *Journal of Ethnopharmacology* 71(1-2): 281-292.