

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



**UNIVERSITE SAAD DAHLEB – BLIDA 1
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIES**

Spécialité: Phytopharmacie et protection des végétaux.

**Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du Master II académique en
Sciences de la Nature et de la Vie**

Thème

**BIOECOLOGIE DE *Frankliniella occidentalis* (Pergande ,1895)
(Thysanoptera, Thripidae) DANS DIFFERENTES CULTURES DE LA
REGION DE BOU SAADA**

Présenté par : BOUKHATALAH Esayah Erridah.

Devant le Jury :

M^{me} ALLAL L.	Professeur	U.S.D.B.	Présidente
M^{me} REMINI L.	M.C.B.	U.S.D.B.	Promotrice
M^{me} SABRI K.	M.A.A.	U.S.D.B.	Examinatrice

Année Universitaire 2017-2018

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes parents MOHAMED et FATIMA qui ont beaucoup sacrifié pour moi, et m'ont donné l'amour, l'attention et m'ont encouragé sans cesse.

A mes sœurs

A mes frères

A toute la famille BOUKHATALAH.

A tous mes collègues de promotion de la spécialité Phytopharmacie et Protection des végétaux.

A mes chères amies.

Remerciements

Au terme de ce mémoire, je remercie avant tout, Dieu, le tout puissant, de m'avoir donné la volonté, le courage et la patience pour arriver à mon but.

Mes vifs remerciements s'adressent au défunt Mr AROUN M.E., Maitre de conférence à l'USDB pour son aide et sa sympathie.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à M^{me} REMINI L., Maitre de Conférence B à l'USDB pour avoir accepté de m'encadrer, pour ses précieux conseils et ses encouragements incessants.

Ma profonde reconnaissance à M^{me} ALLAL L. Professeur à l'USDB d'avoir fait l'honneur de présider mon Jury de soutenance.

Mes reconnaissances vont aussi à M^{me} SABRI K., Maitre Assistante A à l'USDB d'avoir bien voulu faire partie de ce jury et examiner ce travail.

J'exprime mes remerciements à M^{me} OUAMEUR F. Ingénieur agronome à l'Institut National de Protection des Végétaux (INPV) d'El-Harrach pour son aide à l'identification des espèces de thrips.

Aussi, j'adresse mes profonds remerciements à tous les enseignants du département de biotechnologie pour leurs dévouements et leurs conseils tout à le long d'années d'étude.

Mes remerciements vont également à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Mes chaleureux remerciements à mes parents, mes frères, mes sœurs et à toute la famille.

Bio-écologie de *Frankliniella occidentalis* (Pergande ,1895) (Thysanoptera, Thripidae) dans différentes cultures de la région de Bou Saâda

Résumé :

La présente étude porte sur la bio-écologie de *Frankliniella occidentalis* (Pergande ,1895) (Thysanoptera, Thripidae) dans différentes cultures sous serre de la région de Bou Saâda. A l'aide du parapluie japonais et la méthode de secouage appliquées dans trois cultures sous serre (Tomate, Piment et concombre) durant une période de 5 mois allant de fin février au fin de mai de mai 2018 ont permis d'inventorier 4 espèces de Thrips, de dénombrer un total de 1187 individus dans les trois spéculations. La culture de piment est la plus infestée, l'effet comparé selon les cultures n'a aucune différence significative alors que la période de collecte présente une différence significative. La structure spatio-temporelle des abondances en fonction du temps par l'Analyse multivariée (AFC et CAH) font ressortir trois assemblages distincts.

Mots clés : Bio-écologie, *Frankliniella occidentalis*, cultures, Bou Saâda

Bioecology of *Frankliniellaoccidentalis* (Pergande, 1895) (Thysanoptera, Thripidae) in different cultures of the region of Bou Saâda

Abstract

This study focuses on bioecology of *Frankliniellaoccidentalis* (Pergande ,1895) (Thysanoptera, Thripidae) in different greenhouse crops in the region of Bou Saâda, Using the Japanese umbrella and the method of shaking applied in three greenhouse crops (Tomato, pepper and cucumber) during a period of 5 months from the end of February to the end of May 2018 made it possible to inventory 4 species of Thrips, to enumerate a total of 1187 individuals in the three speculations. The chili culture is the most infested, the effect compared according to the cultures has no significant difference while the collection period shows a significant difference. spatio-temporal structure of abundances as a function of time.

The spatio-temporal structure of abundances as a function of time by multivariate analysis (AFC and CAH) show three distinct assemblages.

Keywords : *Frankliniellaoccidentalis*, plantings, Bou Saâda

دراسة بيولوجية *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera) (1895) (Thripidae) في
مزرعات مختلفة من منطقة بوسعادة

الملخص

مكنت دراسة بيولوجية *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera) (1895) (Thripidae) في مزرعات مختلفة من منطقة بوسعادة. تركز هذه الدراسة على الايكولوجية الحيوية لـ *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) (Thysanoptera, Thripidae) في البيوت المحمية المختلفة في منطقة بوسعادة. استخدام مظلة اليابانية وطريقة هز (نفض) النبات المطبقة في ثلاثة محاصيل الدفيئة (الطماطم, الفلفل والخيار) خلال فترة 5 أشهر من نهاية شهر فيفري حتى نهاية شهر ماي 2018. سمحت بجدد 4 أنواع من التريبس, بتعداد ما مجموعه 1187 فردا في ثلاثتهم الفلفل الحار هو الأكثر إصابة. التأثير الناتج عن المقارنة عن طريق المزرعات المحصول لا يظهر فرق كبير بينما تظهر فترة التجميع فرقا كبير. الهيكل الزماني المكاني للوفرة بدلالة الوقت عن طريق التحليل متعدد المتغيرات AFC وCAH سمح بإعطاء ثلاث مجموعات مميزة.

كلمات البحث: الإيكولوجيا/الحويية *Franklinella occidentalis*, مزرعات ، بوسعادة

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

CHAPITRE I. DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LES THRIPS

I.1. GENERALITES SUR LES THRIPS	3
I.1.1. Dénomination.....	3
I.1.2. Systématique	4
I.1.3. Distribution	4
I.1.4. Morphologie.....	4
I.1.5. Reproduction et Cycle de vie	6
I.1.6. Dégâts	7
I.1.6.1. Dégâts directes	7
I.1.6.2. Dégât indirects	8
I.1.7. Stratégies de lutte	8
I.1.7.1. Mesures préventives.....	8
I.1.7.2. Pratiques culturales	8
I.1.7.3. Lutte chimique.....	9
I.1.7.4. Lutte biologique	9
I.2. Généralités sur le thrips <i>Frankliniella occidentalis</i>	9
I.2.1. Systématique	9
I.2.2. Biologie.....	9
I.2.2.1. Morphologie.....	9
I.2.2.2. Cycle de vie.....	10
I.2.2.2.1. Œufs	11
I.2.2.2.2. Larve	11
I.2.2.2.3. Nymphe.....	12
I.2.3. Moyens de déplacement et de dispersion.....	12

CHAPITRE II .PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

II.1. Situation géographique	13
II.2. Données abiotiques du milieu d'étude.....	13
II.2.1. Relief	13
II.2.2. Hydrologie	14
II.2.3. Géologie.....	15
II.2.4. Pédologie	15
II.2.5. Climat	16
II.2.5.1. Température.....	16
II.2.5.2. Pluviométrie.....	17

II.2.5.3. Humidité	18
II.2.5.4. Vent	18
II.3. Synthèse climatique	18
II.3.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	18
II.3.2. Climagramme d'Emberger	19
II.4. Les facteurs biotiques du milieu	21

CHAPITRE III. Matériel et méthodes

III.1. Présentation des stations d'étude.....	22
III.1.1. Choix et description des parcelles	22
III.1.1.1. Culture de Tomate	23
III.1.1.2. Culture de Piment.....	23
III.1.1.3. Culture de Concombre	24
III.2. Période de suivi	24
III.3. Méthodes de capture.....	25
III.4. Matériels et Techniques de travail.....	25
III.4.1. Matériels utilisés	25
III.4.1.1. Matériels utilisés sur terrain	25
III.4.1.1.1. Parapluie japonais	25
III.4.1.1.2. Tubes en plastique	25
III.4.1.1.3. Loupe de poche	25
III.4.1.1.4. Pinceau fin.....	25
III.4.1.2. Matériel de laboratoire	25
III.4.1.2.1. Boîtes Pétri	25
III.4.1.2.2. Lame et lamelle	25
III.4.1.2.3. Loupe binoculaire.....	25
III.4.2. Méthodes de travail	26
III.4.2.1. Méthodes de capture.....	26
III.4.2.2. Montage.....	28
III.4.2.3. Détermination.....	28
III.5. Exploitation des résultats	29

CHAPITRE IV. RESULTATS

IV.1. Inventaire des Thrips collectés dans les trois stations d'étude.....	30
IV.2. Fluctuation spatio-temporelle de <i>Frankliniella occidentalis</i> dans les cultures sous serres	31
IV.2.1. Fluctuation temporelle	31
IV.2.2. Fluctuation spatiale	32

IV.3. Effet de la température sur l'abondance de population de <i>F. occidentalis</i>	32
IV.4. Variation des captures des adultes selon les périodes et les cultures sous serre	33
IV.4.1. Nombre des adultes de <i>F. occidentalis</i> capturés selon les cultures	34
IV.4.1. Nombre des adultes de <i>F. occidentalis</i> capturés selon les dates de sorties de prélèvement.	34
IV.5. Structure spatio-temporelle des populations de <i>F.occidentalis</i>	35

CHAPITRE V. DISCUSSIONS

V.1. Discussions.	37
conclusion Generale	39
References Bibliographiques.....	40

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:	Classification et importance numérique de l'ordre des Thysanoptera.....	4
Tableau 2:	Températures mensuelles moyennes, minimales (m) et maximales (M) exprimées en degrés Celsius (°C) de la région de Bou Saâda au cours de l'année 2017.....	17
Tableau 3:	Précipitations mensuelles notées en 2017 de la station météorologique de l'aéroport de Bou Saâda exprimées en millimètres (mm).....	17
Tableau 4:	Humidité relative moyennes mensuelles notées en 2017 de la région de Bou Saâda..	18
Tableau 5:	Vitesses moyennes du vent de la région de Bou Saâda au cours de l'année 2017.....	18
Tableau 6:	Liste systématique des Thrips recensée dans les trois cultures sous abris.....	30
Tableau 7:	Résultats du Test G.L.M. du nombre des adultes capturés en fonction de sorties et les cultures.....	33

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Morphologie d'un thrips du sous ordre Terebrantia (vue dorsale) et les principaux caractères de son identification (ISPM, 2016).....	5
Figure 2.	Le cycle de thrips de poire (<i>Taeniothrips inconsequense</i>) (SKINNER et PARKER, 1995).....	7
Figure 3.	Un couple de thrips « <i>Frankliniella occidentalis</i> ». La femelle à gauche, le mâle à droite (OSEKRE et al., 2009).....	10
Figure 4.	Cycle biologique de <i>Frankliniella occidentalis</i> à 22°C (LAMBERT, 1999)...	11
Figure 5.	Localisation de la région de « Bou Saâda » (ALOUANI et al., 2009).....	14
Figure 6.	La géologie de la région de Bou Saâda (ANONYMEc).....	15
Figure 7.	Carte pédologique de M'SILA (ANONYMEc).....	16
Figure 8.	Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Bou Saâda pour l'année 2017.....	19
Figure 9.	Climagramme d'Emberger pour la région d'étude (2008-2017).....	20
Figure 10.	Localisation de la zone d'étude "Mehasabe" (Google Maps, 2018).....	22
Figure 11.	Photographie de la culture de tomate sous serre (Originale, 2018).....	23
Figure 12.	Photographie de la culture de piment sous serre (Originale, 2018).....	24
Figure 13.	Photographie de la culture de piment sous serre (Originale, 2018).....	24
Figure 14.	Matériel utilisé sur terrain et au laboratoire.....	26
Figure 15.	La conservation des fleurs collectées.....	26
Figure 16.	Quelques caractères morphologiques de <i>Frankliniella occidentalis</i>	28
Figure 17.	Nombre d'espèces par famille dans les trois cultures sous serres	30
Figure 18.	Evolution temporelle de la population de <i>F. occidentalis</i> dans les trois cultures sous serre durant la période d'étude.....	31
Figure 19.	Abondance de <i>F. occidentalis</i> dans les trois cultures sous serre.....	32
Figure 20.	Corrélations entre les abondances de <i>Frankliniella occidentalis</i> et les températures enregistrées dans les serres des trois cultures.....	33

Figure 21.	Abondance des adultes de <i>F. occidentalis</i> capturés dans les trois cultures sous serre.....	34
Figure 22.	Les fluctuations du nombre des adultes de <i>F. occidentalis</i> capturés en fonction des sorties.....	35
Figure 23.	Projection des abondances de <i>F. occidentalis</i>	36

INTRODUCTION
GENERALE

INTRODUCTION

Les cultures maraîchères, anciennement connues dans les régions sahariennes, représentent une importance particulière, non seulement pour la satisfaction des besoins de consommation de la population mais également avec une amélioration du niveau de vie et la recherche d'une alimentation plus variée et mieux équilibrée. La plasticulture est une technique culturale correctement appliquée, pourra améliorer considérablement tant le rendement et la qualité, que la rentabilité de la production des cultures maraîchères (BERNINGER, 1990).

Malgré le développement rapide qu'a connu la plasticulture dans la région de Bou Saâda, les rendements demeurent faibles. Comparativement au Maroc où le rendement moyen de la tomate sous serre varie entre 120 à 150 tonnes par hectare pour la tomate sous serre ; et 90 tonnes/ha pour le poivron (SKIREDJ, 2007). Alors qu'à Bou Saâda ne dépasse pas les 80 tonnes/ha pour la culture de tomate et 40 tonnes/ha pour le poivron (ANONYMEb, 2018).

Les cultures maraîchères sont annuellement menacées par de nombreux ennemis tels que les micro-organismes, les animaux (vertébrés ou invertébrés) ou les végétaux (mauvaises herbes). Parmi ces ravageurs, l'attaque des thrips est redoutable. Pour cela, la nécessité de la mise en place d'une stratégie de contrôle et de lutte contre les déprédateurs est obligatoire afin de minimiser les dégâts sur les récoltes.

Les thrips sont des insectes qui appartiennent à l'ordre des Thysanoptera et sont caractérisés par leur petite taille. Ils sont capables de causer des dégâts très importants dans les cultures. Parmi ces espèces, *Frankliniella occidentalis* engendré en 1985 une perte de rendement de l'ordre de 20% sur concombre sous serre au Canada (OEPP, 2002).

Malgré leur importance économique, les thrips demeurent inconnus en Algérie. La preuve, le thrips californien *Frankliniella occidentalis* est toujours sur la liste des agents de quarantaine non signalé en Algérie. Par contre au Maroc, cette espèce a été signalée pour la première fois en 1994 (HANAFI et LACHAM, 1999). Ces auteurs ont mentionné que la présence de ce ravageur provoque de sérieux dégâts sur les cultures de poivron sous serre. Ce phénomène s'est étendu aux autres cultures horticoles, principalement, le concombre et les cultures florales.

En Algérie, *Frankliniella occidentalis* est trouvé à la Mitidja sur *Cucurbita pepo* et *Cucumis sativus* par BENMESSAOUD-BOUKHALFA et al.,(2010). Par ailleurs, RECHID (2011), la trouvé à Biskra sur fève.

Introduction

Notre présente étude est une contribution à l'étude du thrips californien dans trois cultures sous serre à Mehasabe de la région de Bou Saâda. Elle a pour but d'étudier la dynamique et l'infestation de ce ravageur et de voir quel est la spéculacion la plus touchée (Tomate, Piment et concombre).

Le manuscrit est articulé autour de cinq chapitres. Le premier chapitre est consacré aux données bibliographiques des thrips et en particulier le thrips des petits fruits ; le deuxième chapitre porte sur la description du milieu d'étude. Le troisième décrit les cultures d'étude ainsi que la méthodologie adoptée pour l'exploitation des résultats. Le quatrième chapitre s'intéresse aux résultats. Alors que le cinquième traitera les discussions. Enfin, une conclusion et des perspectives clôturent cette étude.

CHAPITRE I
DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR
LES THRIPS

CHAPITRE I. Données bibliographiques sur les Thrips

I.1. GENERALITES SUR LES THRIPS

I.1.1.Dénomination

Les thrips sont parmi les plus petits insectes (LEWIS, 1973). Ils sont décrits la première fois par DE GEER en 1744, sous le nom de *Physapus*. En 1758, Linnaeus a ignoré ce nom et l'a remplacé par le nom du genre des quatre espèces qu'il connaissait déjà. Et le premier entomologiste a proposé le nom ordinaire de «Thrips», tout en maintenant le «s» pour le singulier ou le pluriel (LEWIS, 1997).

Le mot «Thrips » est une désignation savante passée dans le langage courant en anglais et en français, qui signifie en grec «ver qui ronge le bois», comme les premiers spécimens décrits avaient été trouvés sur des brindilles de bois mort. Le terme de thysanoptères a été utilisé en faisant allusion aux ailes frangées de soies, qui caractérisent les thrips (MOUND, 2004). En allemand, ces thrips sont nommés « Blassenfusse», à cause de la présence d'un arolium sur les tarsi des adultes. L'appellation anglaise «Wood Worm» fait allusion à un lien possible entre ces thrips, les champignons et le bois mort sur lesquelles sont observées beaucoup d'espèces par les premiers naturalistes (MOUND, 2004)

I.1.2.Systématique

Les thrips sont placés dans l'ordre des thysanoptères (MOUND et MOURIS, 2007). Ils comptent 9 familles, dont 8 font partie du sous ordre des Terebrantia (la femelle possède un ovipositeur conique perforant), et une seule famille (*Phlaeothripidae*) du sous ordre des Tubulifera (la femelle possède un ovipositeur tubulaire) (MORITZ, 2004). Les unités de classification des Thysanoptera ainsi que leurs importances numériques sont représentées sur le tableau 1 (MOUND, 2013).

Tableau 1. Classification et importance numérique de l'ordre des Thysanoptera

Sous ordre	Famille	Sous Famille	Genre	Espèce	%
Terebrantia (Haliday 1836)	Merothripidae (Hood, 1914)		5	18	41,50
	Melanthripidae (Bagnall, 1913)		6	76	
	Aeolothripida (Uzel, 1895)		29	206	
	Fauriellidae (Priesner, 1949)		4	5	
	Stenurothripidae (Bagnall, 1923)		12	24	
	Heterothripidae (Bagnall, 1912)		7	84	
	Total		2523		
	Thripidae (Stevens 1829)	Panchaethripinae (Bagnall, 1912)	40	141	
		Dendrothripinae (Priesner, 1925)	15	98	
		Sericothripinae (Karny, 1921)	3	152	
		Thripinae (Stephens, 1829)	247	1718	
		Uzelothripidae (Hood, 1952)	1	1	
	Total	2109			
Tubuliera (Haliday 1836)	Phlaeothripidae (Uzel, 1895)	Phlaeothripinae (Uzel 1875)	375	2831	58,50
		Idolothripinae (Bagnall, 1908)	80	723	
Total			824	6077	100

I.1.3. Distribution

Les thrips sont dispersés dans le monde entier (MOUND, 2005), 7400 espèces environ distribués dans diverses régions et pays comme : la Chine, Niger, Soudan, Philippines, Pakistan, Japon, Thaïlande et Taiwan. C'est en 1982 qu'il fut identifié le premier thrips ; thrips de melon qui provoque des dégâts très remarquables sur différentes cultures cultivées au Hawaii et Island telle que la culture du melon et la culture de piment (ANONYME. 2016). La plus grande diversité de thrips étant mentionnée dans les régions tropicales et les régions les plus chaudes de la terre (MORTIZ et *al.*, 2004), notamment, en Océan atlantique et les côtes pacifiques (BAILEY, 1957). En effet, la majorité des thrips sont d'origine tropicale (MOUND, 1997), ces insectes ont plusieurs habitats, les forêts, les déserts, les grasses, les milieux cultivés et les jardins (LEWIS, 1973). Leur biodiversité dans les régions les plus froides étant très limitée (MORTIZ et *al.*, 2004).

I.1.4. Morphologie

Les thysanoptères ou les thrips sont des insectes sombres et allongés, de très petites taille ; le plus souvent ils ne dépassent pas 2mm de long (BOURNIER, 1983). Leur couleur est très variable, leurs ailes sont très étroites, presque sans nervures et frangées de longs cils régulièrement alignés. Souvent ces cils ornent aussi bien le large antérieur de l'aile que la

marge postérieure. Parfois, ces cils ne s'observent que chez les mâles, alors que les femelles sont soit aptères ou brachyptères. Dans d'autres cas, les formes ailées, brachyptères et aptères se rencontrent en même temps, chez la même espèce et dans les deux sexes. Par ailleurs, les mâles et les femelles peuvent être brachyptères ou tous les deux aptères (GALLIS et BANNEROT, 1992). Lorsque les ailes sont bien développées, elles sont couchées à plat sur le dos pendant le repos. Le corps est grêle et allongé, généralement cylindrique chez le mâle, un peu ovoïde et pointu chez la femelle. Les pattes sont en général courtes, fines, ou remarquablement épaisses (ANANTHAKIRSHNAN, 1984), seules certaines espèces prédatrices ont des pattes relativement longues par rapport à la taille de l'adulte (PRIESNER, 1960). Chez d'autres espèces, les fémurs et les tibias portent des crochets ou des denticulations (Phlaeothripidae) (ANANTHAKIRSHNAN et SEN, 1980).

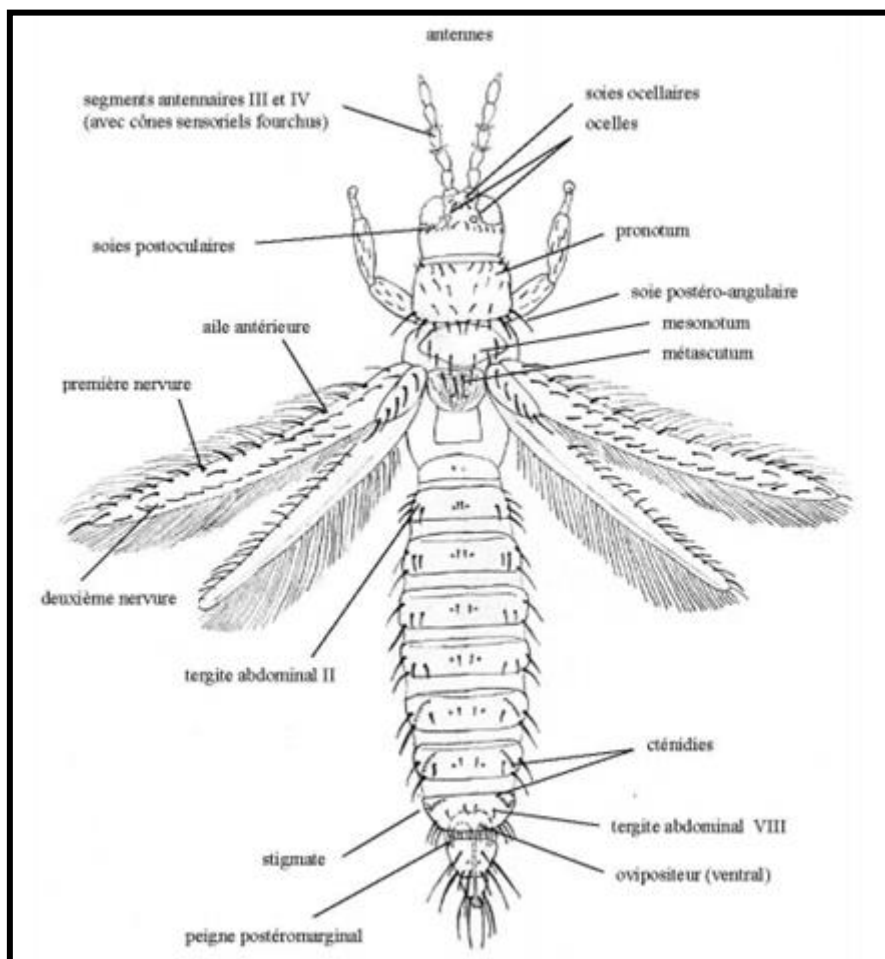


Figure 1. Morphologie d'un thrips du sous ordre Terebrantia (vue dorsale) et les principaux caractères de son identification (ISPM, 2016).

I.1.5. Reproduction et Cycle de vie

La multiplication sexuée est la plus dominante chez la plupart des Thysanoptères. En cas de reproduction par parthénogenèse, la descendance peut être composée uniquement de femelles ou de mâles. La parthénogenèse thélytoque est de loin la plus commune (BOURNIER, 2003). L'accouplement s'observe 2 ou 3 jours après l'émergence des adultes (LEWIS, 1973). Chez les Terebrantia, l'ovipositeur est apparent à l'extrémité de l'abdomen et utilisé pour percer les tissus végétaux et déposer les œufs à l'intérieur (LEWIS, 1973 ; LEWIS, 1997 ; BOURNIER, 2002). Les Tubulifera possèdent un ovipositeur tubulaire, qui sert à déposer les œufs à la surface du substrat (HEMING, 1995 ; MORSE et HODDLE, 2006). Le nombre total d'œufs pondus par les femelles de thrips varie de 30 à 300 en fonction de l'espèce (LEWIS, 1973). L'incubation et le développement, varient en fonction des espèces et des conditions environnementales (WATTS, 1934 ; BAILEY, 1938). Ils sont de quelques jours à plusieurs semaines. Le développement post-embryonnaire est composé de 4 stades chez les Terebrantia et 5 pour les Tubulifera (TOMMASINI et MAINI, 1995). Après l'éclosion, la larve du premier stade mène une vie active à la recherche de l'alimentation (PETERSON, 1915 ; BOURNIER, 1982). Ce stade peut durer de 3 à 4 jours. La larve du 2^{ème} stade, peut vivre de 5 à 12 jours. Ces deux premiers stades larvaires se nourrissent abondamment et peuvent être responsables d'importants dégâts (PALMER, 1990 ; MOUND et KIBBY, 1998). Lorsque, la larve du stade II atteint son plein développement, elle se prépare à se nymphoser (BOURNIER, 1970 ; 1982). Cette nymphose peut s'effectuer sur place, où dans une anfractuosité sur le végétal. Dans la plupart des cas, la larve se laisse tomber sur le sol pour s'enfoncer plus ou moins profondément. La vie nymphale peut aller de 2 à 6 jours. L'adulte, après son apparition, peut vivre de 8 à 25 jours (BOURNIER, 1982) (Fig.1). En fonction de la température, du photopériodisme et de l'alimentation, le cycle de vie d'un thrips peut se réaliser en 10 à 30 jours (GAUM *et al.*, 1994 ; VAN RIJN *et al.*, 1995, TSAI *et al.*, 1995 ; MURAI, 2000). Sous un climat chaud ou sous une serre, les générations se succèdent à un rythme très accéléré et il peut avoir 12 à 15 générations chaque année. Sous un climat froid, le thrips ne peut développer qu'une ou 2 générations par an (LEWIS, 1973, 1997).

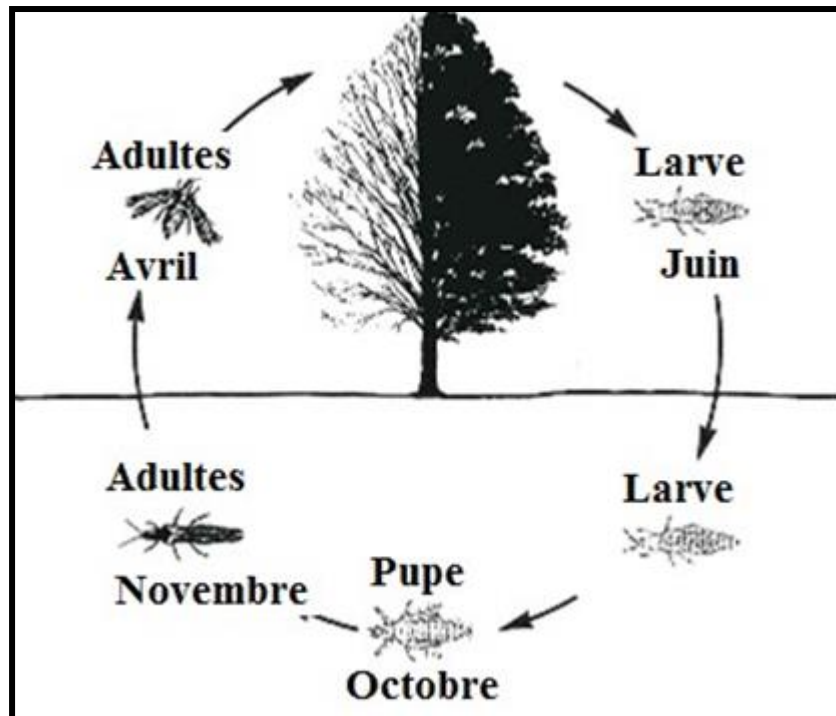


Figure 2. Le cycle de thrips de poire (*Taeniothrips inconsequense*)
(SKINNER et PARKER, 1995)

I.1.6. Dégâts

I.1.6.1. Dégâts directs

Les dégâts peuvent être le résultat de l'alimentation directe des thrips sur les feuilles, les fleurs ou les fruits (MOUND et TEULON, 1995), mais ce sont surtout les larves du 1^{er} et du 2^{ème} stade qui causent le plus de dégâts.

Sur les feuilles, les dégâts occasionnés se manifestent par des plages nacrées qui brunissent en se nécrosant, et la présence de petits points noirs sur ces taches (excréments des thrips), quelques déformations du limbe si la plante n'est pas sensible à la toxicité de la salive, et des nécroses voire des plages sèches et des déchirures si la plante est sensible, et une diminution de rendement due à la réduction de la photosynthèse en cas de fortes attaques (BOUNIER, 1970).

Sur les tiges, les piqûres provoquées sur les organes jeunes engendrent un raccourcissement considérable des entre nœuds (des symptômes analogues de ceux de court-noué) (BOURNIER, 1983). Les piqûres entraînent des nécroses avec des tubérisations de la tige. Et sur les bourgeons floraux, les piqûres occasionnent des déformations et réduisent la floraison (LEMBERT, 1999). Cette action se traduit par un dessèchement des pétales, une stérilité des fleurs, une destruction des étamines, une déformation des jeunes gousses, une réduction du nombre de graines, une déformation et une subérisation de l'épiderme des fruits, une

décomposition des bulbes (BOURNIER, 1983).

I.1.6.2. Dégât indirects

Frankliniella occidentalis est connue comme un vecteur potentiel de certains virus phytopathogènes sur 300 plantes appartenant à 45 familles différentes (BOURNIER, 1982). Ils peuvent également transmettre des bactéries et des champignons (CHILDERS et ACHOR, 1995 ; TOMMASINI et MAINI, 1995). Parmi les bactéries transmises, il ya *Erwinia amylovora*, responsable de la maladie du feu bactérien (BOURNIER, 1983). Le champignon du mildiou de la vigne (*Uncinula necator*) peut être transmis également par les thrips (BOURNIER, 1983). Les thrips sont les uniques vecteurs d'une série de virus connus sous le nom des Tospovirus et qui font partie de la famille des Bunyaviridae (GERMAN et al., 1992 ; ULLMAN et al., 1997). Parmi ces virus, il y a le TSWV (*Tomato spotted Wilt Virus*) et l'INSV (*Impatiens Necrotic Spot Virus*). Le premier affecte surtout les cultures légumières (tomate et poivron) et le chrysanthème, alors que, le deuxième touche la plupart des cultures ornementales (BOURNIER, 1982). Les virus sont acquis par les larves du premier stade (MORITZ et al., 2004) et ils sont inoculés dans la plante saine par les adultes (PALMER et al., 1989).

I.1.7. Stratégies de lutte

I.1.7.1. Mesures préventives

- Les labours sont défavorables aux populations de thrips surtout pour les espèces dont une partie de leur cycle se déroule dans le sol ou bien dans les chaumes (BOURNIER, 1983).
- Elimination de tous les débris des plantes et nettoyage du matériel de travail.
- Aération des serres et utilisation des filets à mailles fines au niveau des parties ouvertes. (ROBB et PARRELLA, 1991 ; VEZINA et LACROIX, 1994).
- Alternance des cultures.
- Installation des plaques engluées bleus qui attirent les thrips (COTE et al., 2002), ces pièges collants doivent être placés au-dessus de la culture, auprès des entrées et dans les endroits chauds et ensoleillés de la serre (VEZINA et LACROIX, 1994).

I.1.7.2. Pratiques culturales

En plus des moyens préventifs, d'autres techniques peuvent être pratiquées. Sous serres, une destruction des mauvaises herbes et des plants infectés par le virus et éliminer les résidus des cultures précédentes (VEZINA et LACROIX, 1994). Aussi, l'irrigation régulière et le binage limitent les populations des thrips (BOURNIER, 1983).

1.1.7.3. Lutte chimique

L'efficacité des insecticides varie selon le stade de développement et la localisation des thrips sur le végétal (AVIRON *et al.*, 2009). Malheureusement, de nombreux cas de résistance aux insecticides sont soulevés. Les œufs qui sont insérés dans les tissus, les stades nymphaux sont protégés dans le sol et les adultes sont peu sensibles aux insecticides (MONNENT, 1995 *in* HANAFI et LACHAM, 1999). Pour cela, une même intervention chimique dirigée contre un stade larvaire dominant, n'est jamais suffisante pour éradiquer une population de thrips (HANAFI et LACHAM, 1999). Selon les mêmes auteurs, les produits chimiques les plus utilisés contre les thysanoptères sont : Confidor, Frastac, Décis, Dicarsol.

1.1.7.4. Lutte biologique

L'utilisation des ennemis naturels de *Frankliniella occidentalis* représente une alternative à la lutte chimique qui est inefficace. Par exemple, les acariens sont de redoutables prédateurs de thrips, en particulier, ceux appartenant aux genres *Amblyseius* et *Hyposapis* (FRAVAL, 2006). Ainsi que les Anthocoridae (*Orius niger*, *O. insidiosus*, *O. tristicolor*, *O. minutus*), ils s'attaquent aux larves et aux adultes des thrips (BOURNIER, 1983).

I.2. Généralités sur le thrips *Frankliniella occidentalis*

I.2.1. Systématique

Sa position systématique est comme suit :

Embranchement : Arthropoda
Sous/Embranchement : Hexapoda
Classe : Insecta
Sous/Classe : Pterygota
Ordre : Thysanoptera
Sous/Ordre : Terebrantia
Famille: Thripidae

I.2.2. Biologie

I.2.2.1. Morphologie

Thrips californien (*Frankliniella occidentalis*) sont des insectes sombres et allongés, de très petites taille; le mâle mesure 0,9 mm et la femelle 1,2 mm (BOURNIER, 1983), et sont de couleurs très variables, les adultes varient de couleur jaune pâle, alors que les jeunes thrips

sont généralement blancs ou jaunes avec des yeux rouges (GALLIS et BANNEROT, 1992). Leurs ailes sont très étroites et frangées de longs cils régulièrement alignés, lorsque les ailes sont bien développées, elles sont couchées à plat sur le dos pendant le repos (GALLIS et BANNEROT, 1992). Les pattes sont relativement courtes, avec des tarsi à deux articles chez l'adulte et un article chez la larve. Chaque tarse se termine par un organe adhésif qui peut se dégonfler à volonté et qui apparaît entre les deux griffes. C'est une vésicule en forme de disque nommé arolium qui donne au tarse l'aspect d'une spatule (HEMING, 1971).

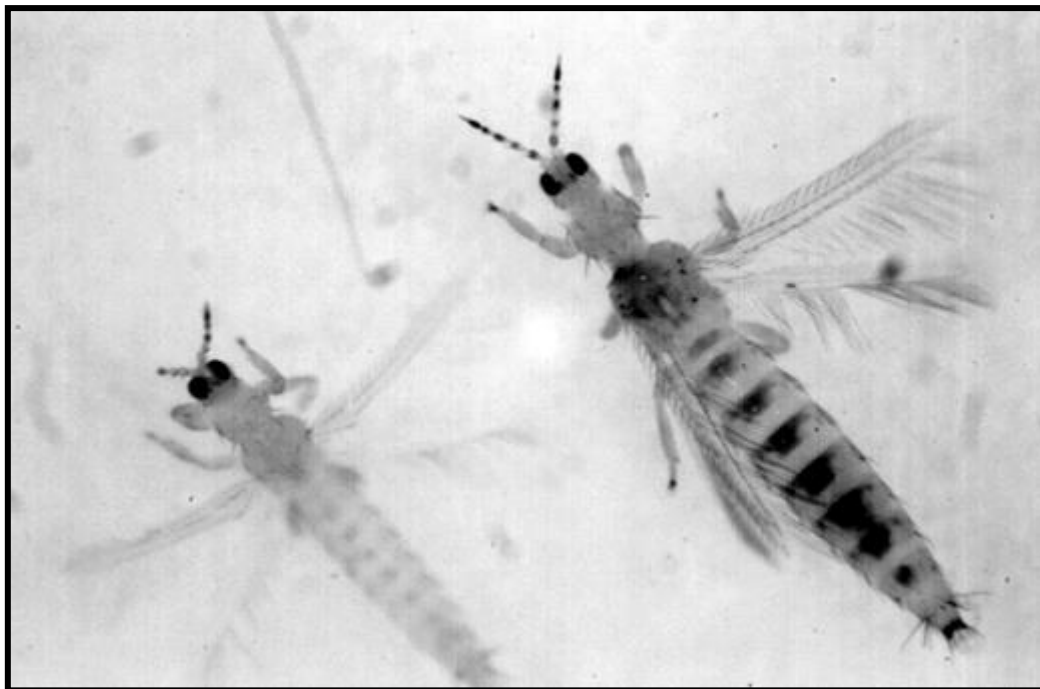


Figure 3. Un couple de thrips «*Frankliniella occidentalis*». La femelle à gauche, le mâle à droite (OSEKRE et al., 2009)

I.2.2.2. Cycle de vie

L'accouplement peut avoir lieu quelques heures après l'émergence de l'adulte. La femelle relève la partie postérieure de son abdomen, le mâle se fixe à l'aide de ses pattes sur la partie dorsale de celle-ci et par un mouvement de torsion de son abdomen, il atteint avec son pénis l'orifice génital de la femelle. L'accouplement peut durer d'une à plusieurs minutes suivant les espèces (BOURNIER, 1983). La ponte chez *Frankliniella occidentalis* s'effectue dans les tissus tendres du végétal. Les œufs sont introduits isolément sous l'épiderme à l'aide de la tarière. La femelle procède généralement à une série d'extensions et de contractions de son abdomen afin d'enfoncer

sa tarière dans le parenchyme du végétal et expulse ses œufs qui paraissent comme des protubérances réfringents à la surface de l'épiderme. Ces œufs sont parfois couverts par des gouttes de déjection. Une femelle pond en moyenne de 60 à 100 œufs, à raison de 3 à 5 œufs par jour (BOURNIER, 1968 et 1983). La durée de l'incubation varie de quelques jours à plusieurs semaines. La larve néonate (stade I) se dégage du pôle antérieur de son chorion, et va commencer à se nourrir généralement à la face inférieure des feuilles. Le premier stade larvaire dure de 4 à 5 jours au maximum. La larve du stade II se comporte comme celle du premier stade. Lorsqu'elle atteint son plein développement, elle se prépare à la nymphose dans un milieu propice (BOURNIER, 1983).

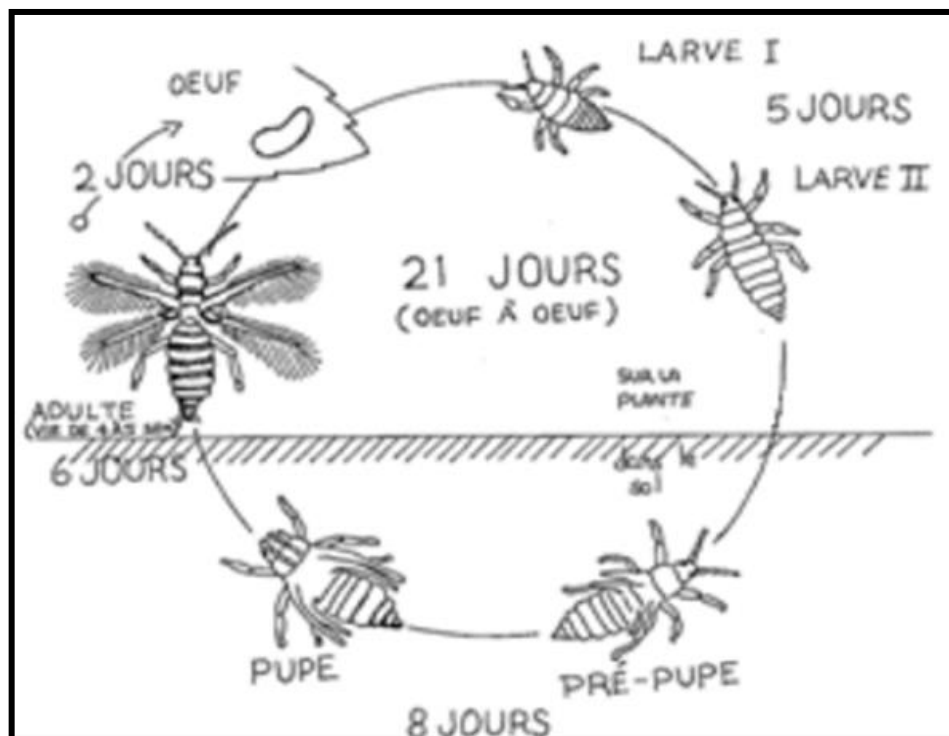


Figure 4. Cycle biologique de *Frankliniella occidentalis* à 22°C (LAMBERT, 1999)

I.2.2.2.1. Œufs

Les œufs sont de forme oblongue et relativement grosse par rapport à la taille de la femelle, leurs dimensions varient de 200 et 300 µm pour le grand axe et de 100 à 150 µm pour le petit axe (BOURNIER, 1983).

I.2.2.2.2. Larve

Les larves ressemblent à l'adulte, mais elles sont petites et aptères (BOURNIER, 1983 ; MOUND, 2003). Le tégument est mou transparent et orné de soies. La coloration varie du blanc pur au jaune crème (BOURNIER, 1983). La tête porte à la place des yeux, trois stémate rouges (BOURNIER, 1968). Les antennes ont un nombre de segments inférieur à

celui de l'adulte (BOURNIER, 1983).

I.2.2.2.3. Nymphe

Chez *Frankliniella occidentalis*, le cycle évolutif comporte une pro nymphe et une nymphe. Les pro nymphes ont des ailes atrophiées. Les nymphes possèdent des ailes plus développées et de longues antennes courbées vers l'arrière. Les organismes de ces deux stades ne se nourrissent pas et sont généralement immobiles (BOURNIER 1983; MOUND, 2003 ; FRAVAL, 2006). Les deux stades nymphaux, se caractérisent par l'absence de pièces buccales fonctionnelles (FRAVAL, 2006).

I.2.3. Moyens de déplacement et de dispersion

En dépit de leur statut de ravageurs, les thrips gardent beaucoup de mystère sur leurs régimes alimentaires et leurs variations intra spécifiques (FRAVAL, 2006). Ils sont aisément disséminés par le vent, ainsi les serres peuvent être rapidement décontaminées. Ils sont aussi portés sur les cheveux et les vêtements ainsi que sur du matériel et des conteneurs mal nettoyés. Le comportement agressif des femelles les amène à une activité intensifiée dans la culture. En courant, sautant ou volant, de petites populations se disséminent rapidement dans une serre (OEPP, 1989).

CHAPITRE II
PRESENTATION DE LA REGION
D'ETUDE

CHAPITRE II. Présentation de la région d'étude

II.1. Situation géographique

La wilaya de M'sila dans ses limites actuelles occupe une position privilégiée dans la partie centrale de l'Algérie du Nord, sa superficie est estimée à 1.817.500 ha (ANONYMEa, 2018). 277.211 ha (15,3%) de la superficie totale est destinée à l'agriculture, notamment à l'arboriculture fruitière (Abricotier, olivier.....) ; à la céréaliculture (Blé dur et tendre ; orge) et aux cultures maraichères (Tomate, piment.....).

La wilaya de M'sila appartient à l'étage bioclimatique semi-aride, d'une pluviométrie faible et irrégulière ne dépassant guère les 250 mm/an ; c'est ce que explique la faible couverture végétale des parcours steppiques que présentent presque 57 % des terres de la commune soit 1029945 ha (ANONYMEa, 2018). En ce qui concerne le cheptel, l'élevage total bovin représente 29000 têtes, dont 18600 têtes de vaches laitières (ANONYMEa, 2018).

Bou Saâda distante du chef-lieu de la wilaya de M'sila de 69 km au sud, elle rayonne sur toute la partie méridionale du territoire d'El-Hodna. C'est aussi la ville, par où transitent les populations riveraines, elle représente le lien social entre deux tribus (El-Hodna – OuledNaiel) ayant pour limite naturelle « Essabkha », allant de Baniou jusqu'à El Maarif.

La ville de Bou Saâda constitue en fait un pôle attractif en binôme avec M'sila, rôle stratégique qui donne à chacune une influence économique et sociale particulière. Sur le plan administratif, Bou Saâda est promulguée en 1974 au rang de chef-lieu de daïra en même temps que M'sila en chef-lieu de wilaya, elle regroupe deux communes El-Hamel et Oullem. Sa surface totale s'élève à 255 Km² (ANONYMEb, 2018). Elle est limitée par la commune d'Ouled Sidi Brahim au nord, au nord-est par la commune de Maarif. A l'est, par la commune d'El-Houamed. Par Temsa à l'ouest, par Oullem au sud-est et enfin au sud-ouest par la commune d'El-Hamel.

II.2. Données abiotiques du milieu d'étude

II.2.1. Relief

Les paysages sont un élément caractéristique de la région de Bou Saâda. Elle se situe entre le littoral algérien et le désert et plus exactement entre la steppe du Hodna et les monts des Zibans. L'oasis aux dunes sableuses. Encadrée par des montagnes immédiates, la ville s'étage sur une colline et descend en pente douce vers l'oued. Elle est enserrée par deux montagnes dont la direction est nord-est sud-ouest. Les monts de Bou Saâda constituent un ensemble de relief très important et qui comporte Djebel Moubkheira à l'ouest de la ville. Djebel des

Ouled Nail au sud-ouest. Djebel Kerdada au sud de la ville, qui dresse ses pentes abruptes au-dessus de la vallée. Les pentes ou rebords montagneux sont très abruptes, ils ont entre 25 et 40% de la pente (JULIAN M. et NICOD J., 1977).

II.2.2. Hydrologie

L'oued de Bou Saâda coule au pied de Djebel Kerdada et traverse la grande palmeraie avant de pénétrer dans une vaste plaine désertique qui ouvre sur la dépression Hodnéenne dont le centre comporte le Chott El Hodna, sorte de lac auréolé par une Sebkhha, zone salée d'épandage des eaux. La périphérie nord et nord-est, apparaît comme un croisement de dunes sableuses ceinturant Bou Saâda. Au sud-ouest de la ville, la vallée à un relief confus, elle est entaillée par plusieurs oueds; la ville elle-même est traversée par des oueds ou ruissellements (GUIRAUD, 1990 *in* LAKROUNE, 1999).

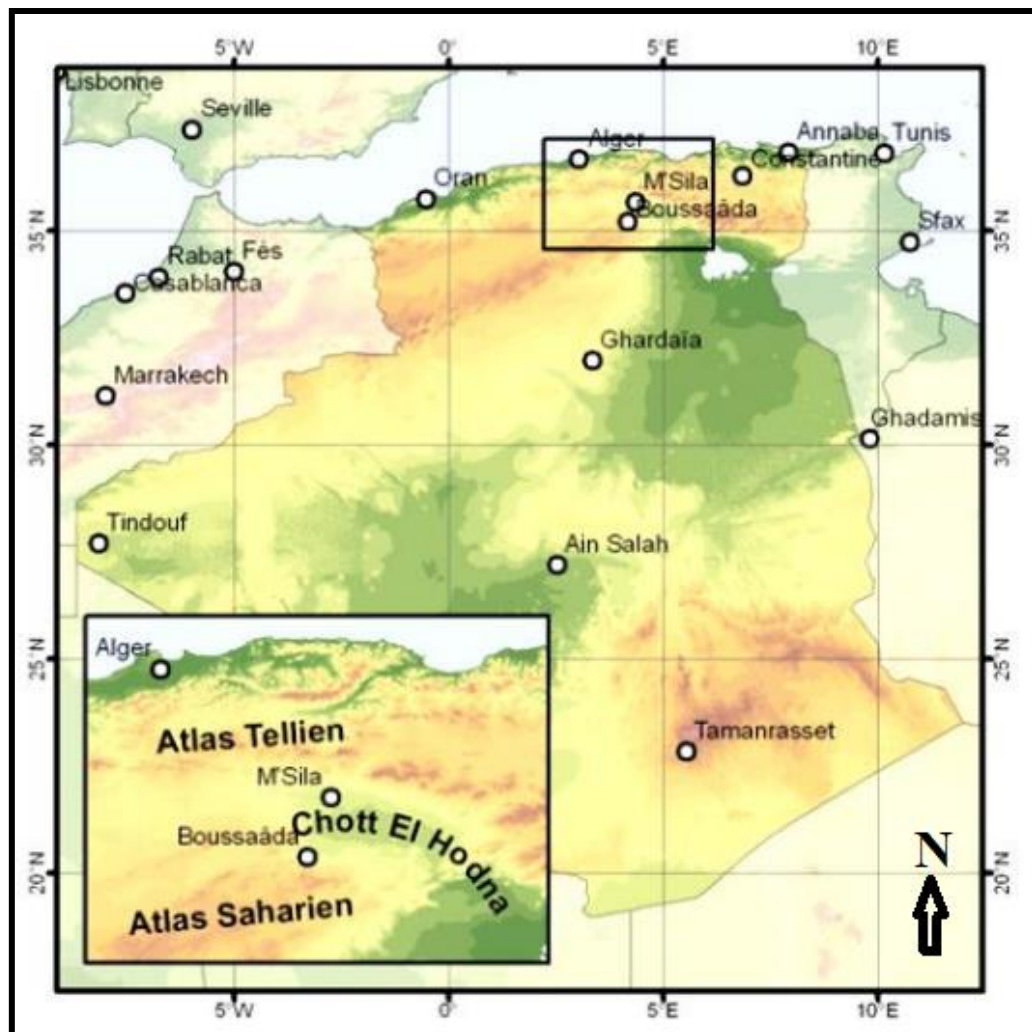


Figure 5. Localisation de la région de « Bou Saâda » (ALOUANI et al., 2009)

II.2.3. Géologie

Les formations prédominantes sont celles du Quaternaire et celles du Crétacé représentées par l'Aptien et le Barrémien. Cependant les argiles et les marnes gréseuse localisées dans la partie Sud de la Zone d'étude et les formations de calcaires sont assez peu représentées (KHADRAOUI, 1999)

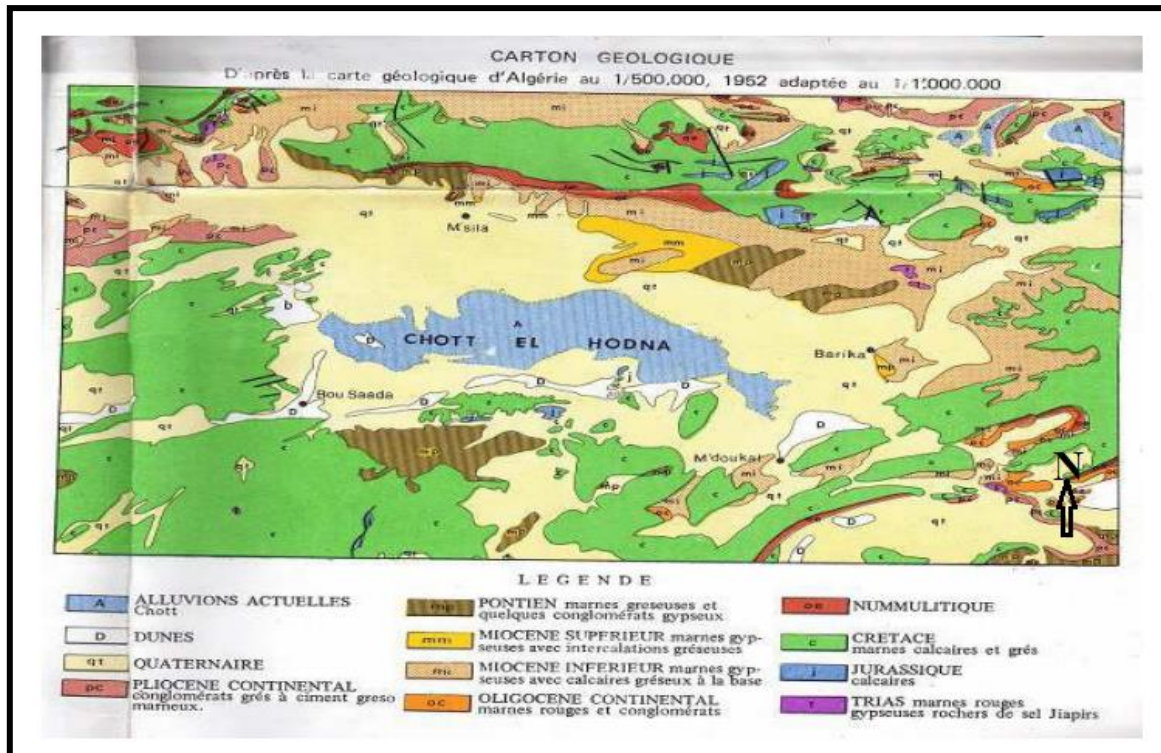


Figure 6. La géologie de la région de Bou Saâda (ANONYMED, 1975),

II.2.4. Pédologie

La région de Bou Saâda se caractérise par la formation des sols minéraux bruts éoliens et les sols du milieu d'étude se caractérisent par une texture sableuse (NEZLI, 2009).

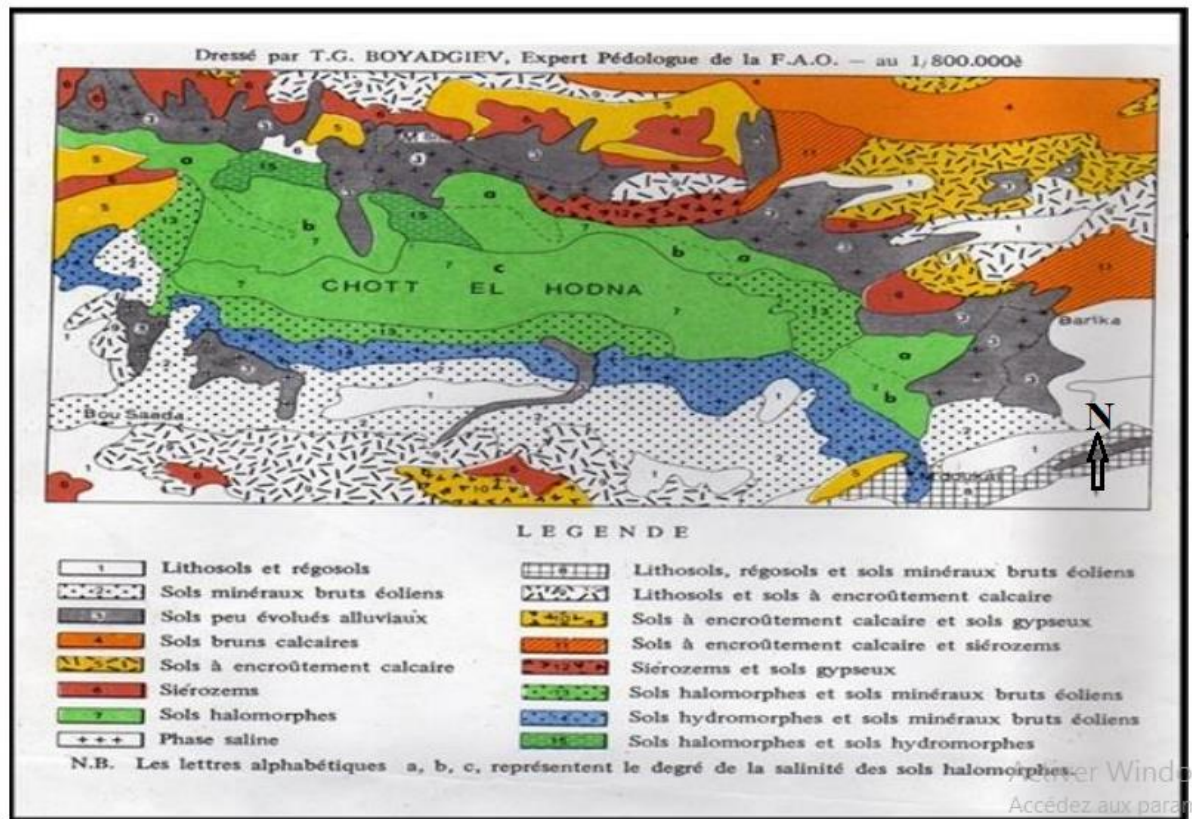


Figure 7. Carte pédologique de M'SILA (ANONYMED, 1975)

II.2.5. Climat

Dans cette partie, plusieurs paramètres climatiques sont abordés. Il s'agit des températures, des précipitations, de l'humidité relative de l'air et du vent.

II.2.5.1. Température

La température est un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la faune et de la flore (DAJOZ, 1985). D'après PREISNER (1964), Les fortes chaleurs sont néfastes pour les thrips et elles provoquent leur déshydratation.

Le tableau 2 regroupe les températures mensuelles minimales, maximales et moyennes durant l'année 2017.

Tableau 2. Températures mensuelles moyennes, minimales (m) et maximales (M) exprimées en degrés Celsius (°C) de la région de Bou Saâda au cours de l'année 2017.

T°(C)	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M	12.5	17.9	22.8	25.5	32.4	36.5	40.4	39.6	32.8	26.2	19.0	14.0
m	3.5	6.5	8.4	11.5	18.4	22.7	24.6	25.1	18.2	12.3	6.3	4.2
M+m/2	7.9	12.1	15.8	19.0	26.0	30.3	33.0	32.8	25.8	19.5	12.3	9.2

(Station météorologique de l'aéroport de Bou Saâda, 2018)

(°C) : Degrés Celsius

M : Moyenne mensuelle des températures maximales.

m : Moyenne mensuelle des températures minimales.

M+m/2 : Valeur des températures moyennes.

Il ressort du tableau 2, que le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 33°C. Les moyennes des maxima enregistrés sont de 40.4°C pour juillet et 39.6°C pour le mois d'août. Le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne de 7.9°C. Les minima enregistrés sont de 3.5 pour janvier et de 4.2°C pour le mois de décembre (Tab. 2).

II.2.5.2. Pluviométrie

La pluviométrie est définie comme la hauteur annuelle des précipitations tombées dans un milieu, exprimée en millimètres (DREUX, 1980). Elle agit sur la vitesse du développement de la faune, sur leurs longévités et leurs fécondités (DAJOZ, 1971). Selon LEWIS (1973), les fortes pluies peuvent détacher les thrips de leurs plantes hôtes et entraînent ainsi leur submersion par l'eau et leur mort.

Le tableau 3 regroupe les précipitations mensuelles de l'année 2017 pour la région de Bou Saâda

Tableau 3. Précipitations mensuelles notées en 2017 de la station météorologique de l'aéroport de Bou Saâda exprimées en millimètres (mm).

Année 2017	Mois												Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	23.6	0.6	0.7	4.0	29.7	20.7	0.2	1.0	2.2	16.0	2.8	3.0	103.9

(Station météorologique de l'aéroport de Bou Saâda, 2018)

P : Pluviométrie (mm)

Les résultats de l'année 2017, montrent que le mois le plus pluvieux est mai avec 29.7 mm de pluie. Le total des précipitations annuelles est de 103.9 mm. Les minimas sont notés en

CHAPITRE II. Présentation de la région d'étude

périodes printanière et estivale, aux mois de février, mars, juillet et août avec respectivement 0.6, 0.7, 0.2 et 1mm (Tab. 3).

II.2.5.3. L'humidité

D'après (DREUX, 1980), l'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air. Et DAJOZ (1985) note qu'elle a une influence sur la longévité et la vitesse du développement des espèces, sur la fécondité et le comportement. Alors que BAILEY (1938) indique que les thrips préfèrent la sécheresse, mais redoutent les milieux très secs. Les taux d'humidité relative de l'année 2017 sont donnés dans le tableau 4.

Tableau 4. Humidité relative moyennes mensuelles notées en 2017 de la région de Bou Saâda

Année 2017	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
HR% Moy	68	58	45	43	37	35	26	30	40	55	60	73

(Station météorologique de l'aéroport de Bou Saâda, 2018)

II.2.5.4. LeVent

Le vent est un facteur secondaire. Il a une action indirecte, en activant l'évaporation, il contribue à la sécheresse, et il constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant (RAMADE, 1984). BOURNIER (2002), note que le vent est un facteur de dissémination des thrips. Des vitesses de vent comprises entre 3 et 4 m/s inhibent le vol des adultes. De même, MOUND (1983), dit que le vent demeure le principal facteur de dispersion pour ce groupe d'espèces. Dans le tableau 5, on rapporte les vitesses moyennes (m/s) de l'année 2017 de la région de Bou Saâda.

Tableaux 5. Vitesses moyennes du vent de la région de Bou Saâda au cours de l'année 2017.

Année 2017	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Moy.	3.2	2.7	3.0	2.6	2.8	2.1	2.6	2.0	1.7	1.9	3.2	3.7

(Station météorologique de l'aéroport de Boussaâda, 2018)

II.3. Synthèseclimatique

La synthèse climatique a porté sur la représentation du diagramme ombrothermique de GAUSSEN et la classification de notre zone d'étude au niveau du climagramme d'EMBERGER.

II.3.1. Diagramme ombrothermique deGausсен

D'après **Bagnouls et Gausсен (1953)**, Le diagramme ombrothermique de Gausсенestuneméthodegraphiqueoùsontportésenabscisselesmois,etenordonnées les

précipitations (P) et les températures (T) sur deux axes différents.

Le diagramme ombrothermique de l'année 2017, montre l'existence d'une période humide et sèche (Fig. 8). La première période humide s'étale sur un mois de janvier seulement. Par contre la période sèche dure onze mois, elle s'étend de la fin janvier jusqu'au fin décembre (Fig. 8).

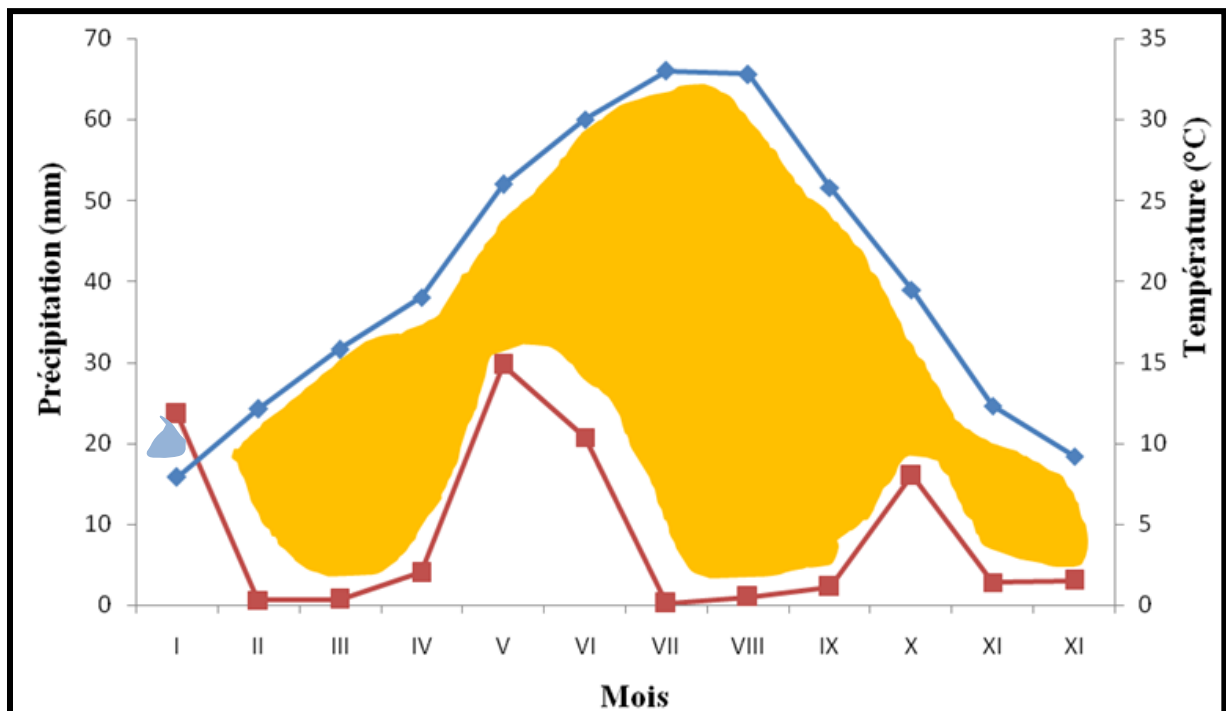


Figure 8. Diagramme ombrothermique de Gausson de la région de Bou Saâda pour l'année 2017

- Période humide
- Période sèche

II.3.2. Climagramme d'Emberger

L'indice d'Emberger ou le coefficient pluviométrique est calculé selon la formule suivante:

$$Q_3 = 3.14 P / (M - m)$$

Q₃ : Quotient pluviométrique d'EMBERGER

P : Hauteur des précipitations annuelle exprimée en (mm)

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimée en °C.

m : Moyennes des températures minimales du mois le plus froid exprimée en °C.

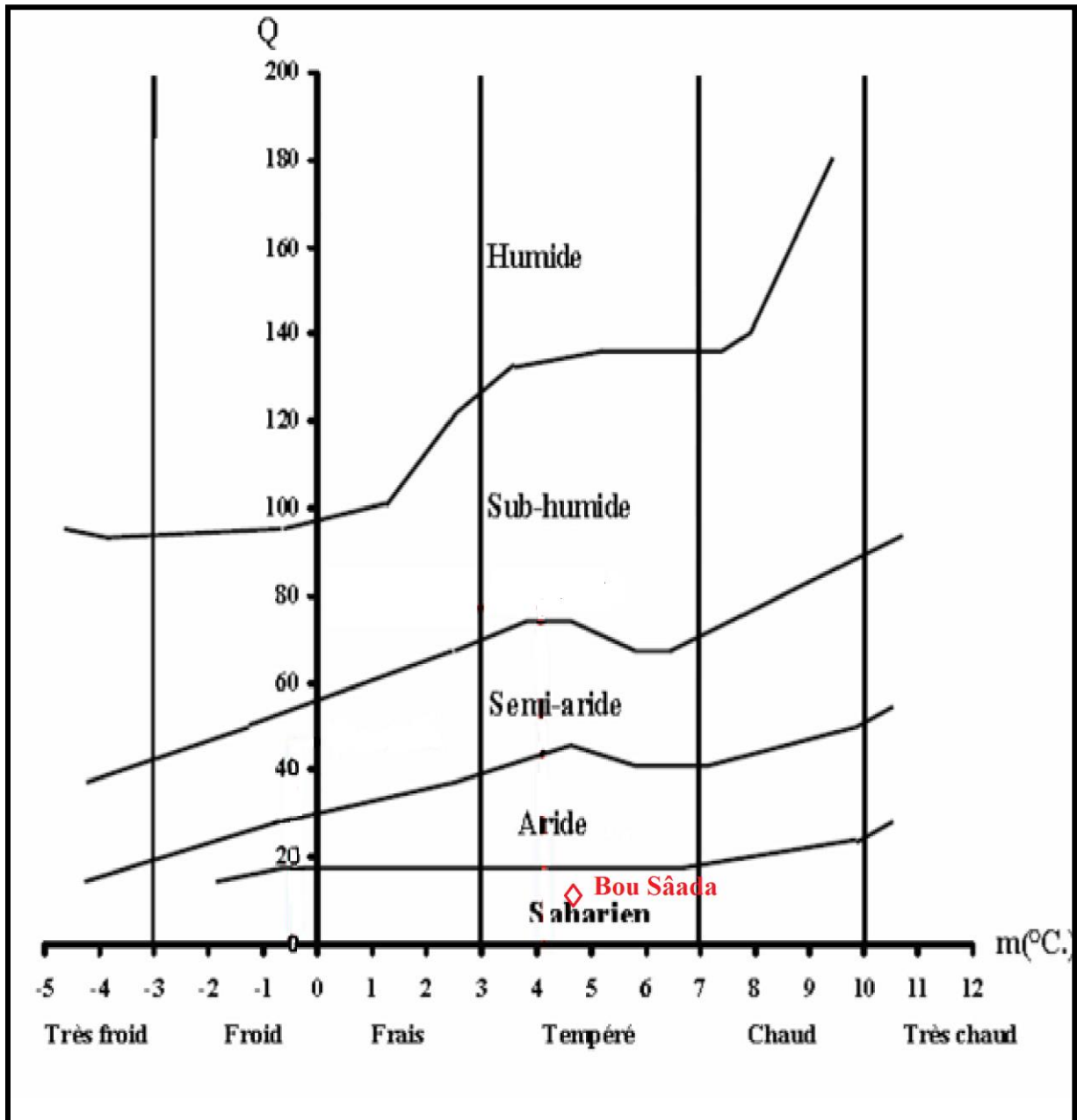


Figure 9. Climagramme d'Emberger pour la région d'étude (2008-2017)

D'après les données climatiques corrigées des années 2008 à 2017

$P = 150,20\text{mm}$

$M = 37,09\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$m = 4,62\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Le quotient pluviométrique de la région d'étude est égal ($Q_3 = 15,86$) pour une période de 10 ans, soit de 2008 à 2017. En rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger, montre que la région d'étude se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver tempéré (Fig. 9).

II.4. Les facteurs biotiques du milieu

La végétation qui recouvre Bou Saâda est très variable telle que la forêt, qui est de type méditerranéenne, son altitude varie entre 1200 et 1600m, constituée de Pin d'Alep et du Genévrier, sa surface avoisine 35.556 ha. Cette forêt couvre Djebel Messad ainsi que les palmeraies, les jardins étagés au bord de l'oued, qui donne le caractère oasien à la ville avec ses quelques 30.000 dattiers considérés comme le plus proche dattier de la Méditerranée.

Le climat ne permet pas une végétation riche dont la densité diminue à mesure que l'on descend de la montagne des Ouled Nail vers la steppe. Cette dernière est une formation basse, discontinue, dépourvue d'arbres et arbustes, elle est typique des hauts plateaux. Elle est à base de graminées, constituée principalement de l'Alfa et d'*Aristida pungens* (ANONYME, 2018).

CHAPITRE III
MATERIELET METHODES

CHAPITRE III : Matériel et méthodes

Dans ce chapitre, la description et le choix des stations choisies sont présentées, Le matériel utilisé et les techniques d'échantillonnages appliquées sur le terrain et au laboratoire sont développées. Ils sont suivis par les différentes méthodes d'analyses statistiques pour l'exploitation des résultats.

III.1. Présentation des stations d'étude

III.1.1. Choix et description des parcelles

Cette étude est menée dans la région de Bou Saâda, commune de la wilaya de M'sila, située à 69 km au sud-ouest de M'sila et à 241 km au sud-est d'Alger. Elle est localisée au sud-ouest du Hodna dans les Hauts Plateaux, au pied des monts des OuledNaïl de l'Atlas saharien, et couvre une superficie de 249 km² (ANONYMEb., 2018). Ses coordonnées géographiques sont 4°11'est et 35°13'nord et elle se trouve à 560 m d'altitude.

Trois cultures sous abris, ont été choisies : Tomate (variété Toufan), Piment (variété Prince) et enfin le concombre (variété Président), situées dans la région de Mehasabe à 13 km est de Bou Saâda.



Figure 10. Localisation de la zone d'étude "Mehasabe" (Google Maps, 2018)

III.1.1.1. Culture de Tomate

Culture de tomate sous serre, composé d'une seule variété Toufan, sa superficie est de 400m² de type tunnel. C'est une parcelle traitée chimiquement, et irrigué par le système goutte à goutte (Fig. 11).



Figure 11. Photographie de la culture de tomate sous serre (Originale).

III.1.1.2. Culture de Piment

Cette culture de piment (Var. Prince) est cultivée dans une serre de type tunnel de 50 m×8m (soit 400m²) ; irriguée en goutte à goutte, et traitée chimiquement (Fig. 12).



Figure 12. Photographie de la culture de piment sous serre (Originale)

III.1.1.3. Culture de Concombre

La culture de concombre (Var. Président) sous serre, cette dernière est de type tunnel et a une surface de 400m². La parcelle est irriguée en goutte à goutte, et traitée chimiquement (Fig. 13).



Figure 13. Photographie de la culture de concombre sous serre (Originale).

III.2. Période de suivi

L'étude de *Frankliniella occidentalis* dans les trois cultures sous serre de la région de Mehasabe à Bou Saâda s'est étalée sur une période de 5 mois, allant de fin février au 28 mai 2018, avec une moyenne de 2 sorties par mois, soit un total de 11 sorties.

III.3. Méthodes de capture

L'échantillonnage a été conduit par la collecte des adultes de *Frankliniella occidentalis* dans chaque culture ; et durant la période d'échantillonnage, son abondance a été notée.

III.4. Matériels et Techniques de travail

III.4.1. Matériels utilisés

III.4.1.1. Matériels utilisés sur terrain

III.4.1.1.1. Parapluie japonais

Constitué d'un carré de toile 60 à 75 cm jusqu'à un mètre de côté, il est tendu par 2 tiges de bois ou de tubes de métal de 16mm de section, maintenue perpendiculairement ou rassemblés par un croisillon placé à leur intersection et traversé par un vis de serrage. Les quatre extrémités s'insèrent facilement dans des replis à quatre coins de la toile. Le battoire est évidemment accompagné d'un bâton de toute nature en bois, en plastique ou en métal léger (BENKHLIL, 1991). Pour notre étude, nous avons utilisé une toile carrée de couleur claire de 120x120 cm est tendue par terre sous le feuillage des arbres et arbustes pendant que l'on secoue brutalement les végétaux avec un bâton.

III.4.1.1.2. Tubes en plastique

Les tubes en plastique sont utilisés pour la récupération et la conservation des insectes récoltés par le battage.

III.4.1.1.3. Loupe de poche

Elle est utilisée sur terrain pour une observation et une éventuelle détermination immédiate.

III.4.1.1.4. Pinceau fin

L'utilisation d'un pinceau fin et humide dans la récupération des thrips tombés sur la nappe blanche est indispensable afin d'éviter d'endommager les espèces.

III.4.1.2. Matériel de laboratoire

III.4.1.2.1. Boîtes Pétri

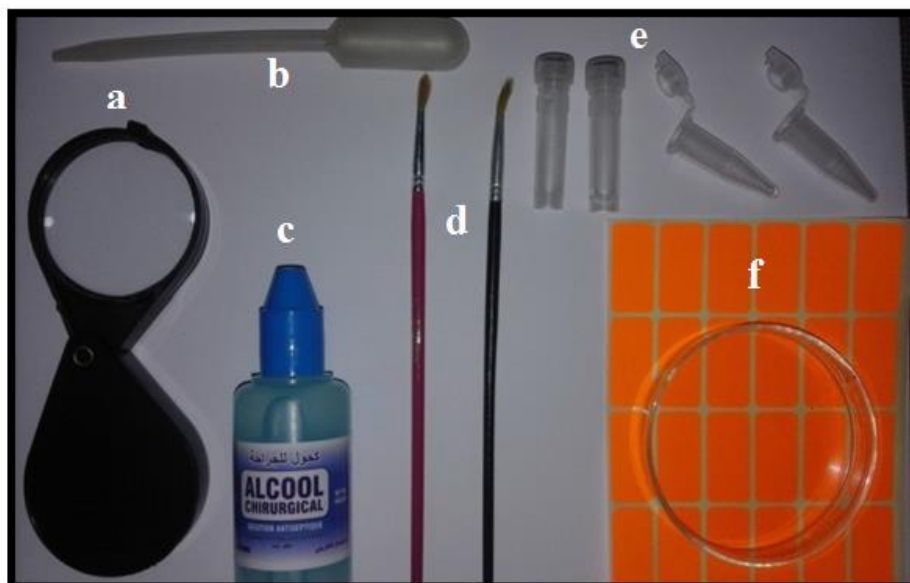
Elles servent pour la séparation des individus de *F.occidentalis*des autres espèces.

III.4.1.2.2. Lame et lamelle

Les lames et lamelles sont utilisées dans le montage des thrips, ceci permettrait la détermination et la conservation de ces spécimens.

III.4.1.2.3. Loupe binoculaire

Les thrips collectés lors des différentes sorties sont d'abord triés sous une loupe binoculaire afin d'observer les premiers critères d'identification (taille, couleur,...).



a : Loupe de poche ; b : Pipette ; c : Flacon d'alcool à 70% ; d : Pinceau fin ; e : Tubes en plastique ; f : Boites de Pétri.

Figure 14. Matériel utilisé sur terrain et au laboratoire

III.4.2. Méthodes de travail

III.4.2.1. Méthodes de capture

L'échantillonnage des thrips est réalisé par la méthode de secouage, qui est considérée comme la technique la plus convenable par le fait qu'elle détermine le degré de dépendance de ses insectes à l'égard de leurs plantes hôtes (ZUR STRASSEN *et al.*, 1997). Cette méthode consiste à prendre aléatoirement 25 plants (ECKEL *et al.*, 1996). Au moment de la floraison des cultures, 50 fleurs par spéculation sont collectées et conservées dans des sachets en plastique. Les thrips tombés sur le support (drap) blanc sont récupérés à l'aide d'un pinceau fin et placés dans des tubes à essai contenant de l'alcool à 70%. Les thrips ramenés au laboratoire avec le matériel végétal, leur récupération ne peut se faire qu'après des observations minutieuses sous la loupe binoculaire.



a : Tomate

b : Piment

Figure 15. La conservation des fleurs collectées

III.4.2.2. Montage

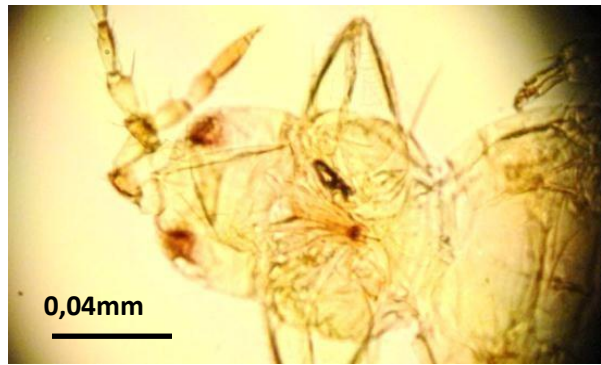
La technique consiste à retirer des individus de thrips des tubes et sur une plaque chauffante et dans une solution de l'hydroxyde de potassium (KOH) à 10% pendant 5 à 10mn en fonction de leur taille et leur forme afin de les chauffer, ensuite on fait passer ces individus dégraissés dans trois bains successifs d'éthanol avec des concentrations croissantes (10, 70 et 90%) pour éliminer les traces du KOH et enfin dans un bain d'eau distillée. MOUND et KIBBY (1998), notent qu'à l'aide d'une fine épingle et sous une loupe binoculaire, un adulte de thrips est choisi et déposé sur une goutte du medium Hoyer au centre de la lame, les ailes et les pattes sont étalées et les antennes sont redressées. Après cet étalement une goutte du medium Hoyer est apportée encore sur l'échantillon, ensuite on installe une lamelle sur ce dernier.

III.4.2.3. Détermination

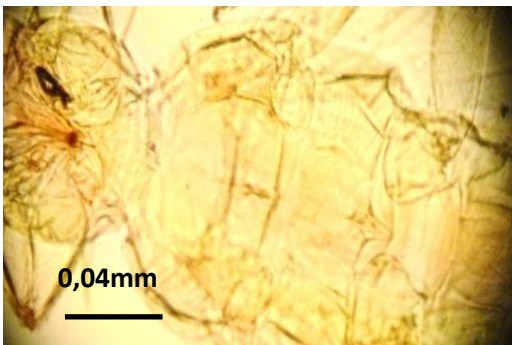
Après avoir monté les thrips entre lame et lamelles, on passe à la détermination. A cet effet, on fait appel à des clés d'identification afin de comparer les thrips échantillonnés aux différentes illustrations cités par celles-ci, jusqu'à ce qu'on reconnaisse les espèces concernées. L'identification nécessite l'observation de certains caractères microscopiques, en particulier le nombre de segment antennaire, la forme et le nombre de cônes sensoriels, la nervation alaire, le nombre de soies sur le pronotum, et leur longueur, ... etc (BOURNIER, 1983). Notre identification a été basée par l'utilisation des ouvrages : MOUND (2010), ZUR STRASSEN (2003), BOURNIER (2002) et MORITZ *et al.* (2004).



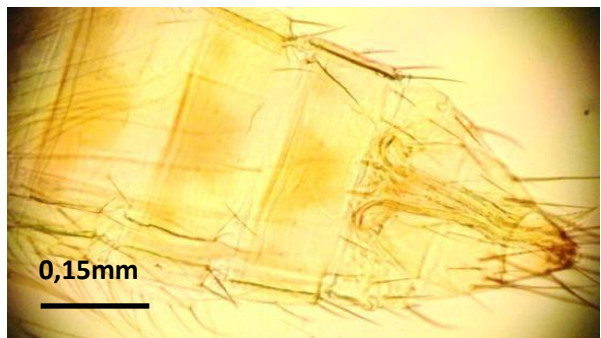
Adulte



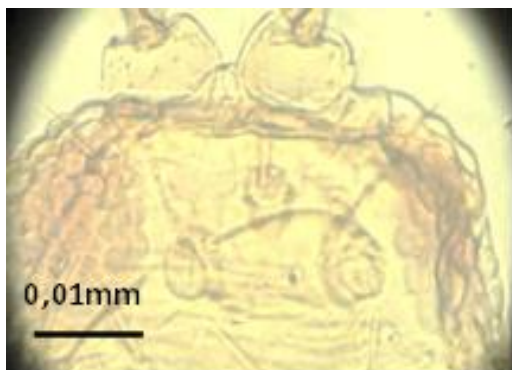
Tête



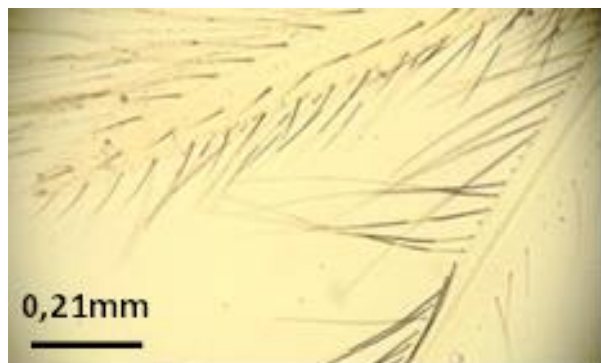
Thorax



Abdomen



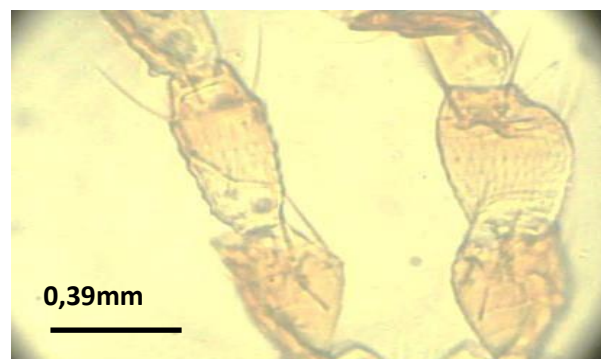
Yeux composés et ocelles



Ailes



Trois premiers segments antennaires



Antennes

Figure 16. Quelques caractères morphologiques de *Frankliniella occidentalis*

III.5. Exploitation des résultats

L'exploitation des résultats a fait appel à une analyse multivariée (AFC) (PAST vers. 1.37, HAMMER et *al.*, 2001). La matrice des données des abondances de *Frankliniella occidentalis* et les cultures est soumise à une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC), puis à une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH). Selon BONIN et TATONI (1990), L'AFC s'applique aux données qualitatives et s'avère largement utilisée dans tous les compartiments de l'écologie. Et DERVIN (1992), indique que cette méthode descriptive, permet l'analyse des correspondances entre deux variables qualitatives. Ce dernier doit être constitué de données provenant de mesures faites sur deux ensembles de caractères et sont disposés l'un en lignes et l'autre en colonnes. La représentation graphique de la projection des relevés sur les axes factoriels permettra de déterminer le gradient écologique sous-tendant chacun des axes (PHILIPPEAU, 1992).

Nous avons réalisé également des analyses univariées de corrélations, ainsi qu'une analyse de variance (SYSTAT vers. 12, SPSS 2009). A cet effet, nous avons utilisé le modèle linéaire global (GLM).

CHAPITRE IV
RESULTATS

CHAPITRE IV. RESULTATS

IV.1. Inventaire des Thrips collectés dans les trois stations d'étude

Les espèces inventoriées par la technique de collecte (secouage) appliquée sur les fleurs dans les trois cultures sous abris (Tomate, Piment et Concombre), sont le résultat des sorties effectuées au cours de 5 mois (de fin de mois de février à la fin du mois de mai 2018). Nous avons capturé 4 espèces de Thrips réparties entre deux sous ordres, trois familles et 4 genres. La liste des espèces est consignée dans le tableau 6.

Tableau 6 .Liste systématique des Thrips recensée dans les trois cultures sous abris

Sous ordre	Famille	Genre	Espèce	Tom	Pim	Con
Terebrantia	Thripidae	<i>Frankliniella</i>	<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande, 1895)	+	+	+
		<i>Limothrips</i>	<i>Limothrips cerealium</i> (Haliday, 1836)	-	-	+
	Aeolothripidae	<i>Aeolothrips</i>	<i>Aeolothrips fasciatus</i> (Bagnall, 1934)	+	+	+
Tubulifera	Phloeothripidae	<i>Haplothrips</i>	<i>Haplothrips stritici</i> (Kurdjumov, 1912)	+	+	+

Tom: culture de tomate, **Pim:** culture de piment, **Con:** culture de concombre, (+) : espèce présente, (-) : espèce absente.

4 espèces de thrips ont été recensées dans les trois cultures sous serre dans la région de Mehasabe de Bou Saâda sur une durée de 5 mois. Les Terebrantiasont les plus diversifiés avec 3 espèces, ils sont représentés par 2 familles. La famille des Thripidae s'est montrée plus riches. Par contre les *Aeolothripidae* et les *Phloeothripidae* sont faiblement représentées avec une espèce chacune (Tab. 6 et Fig. 17).

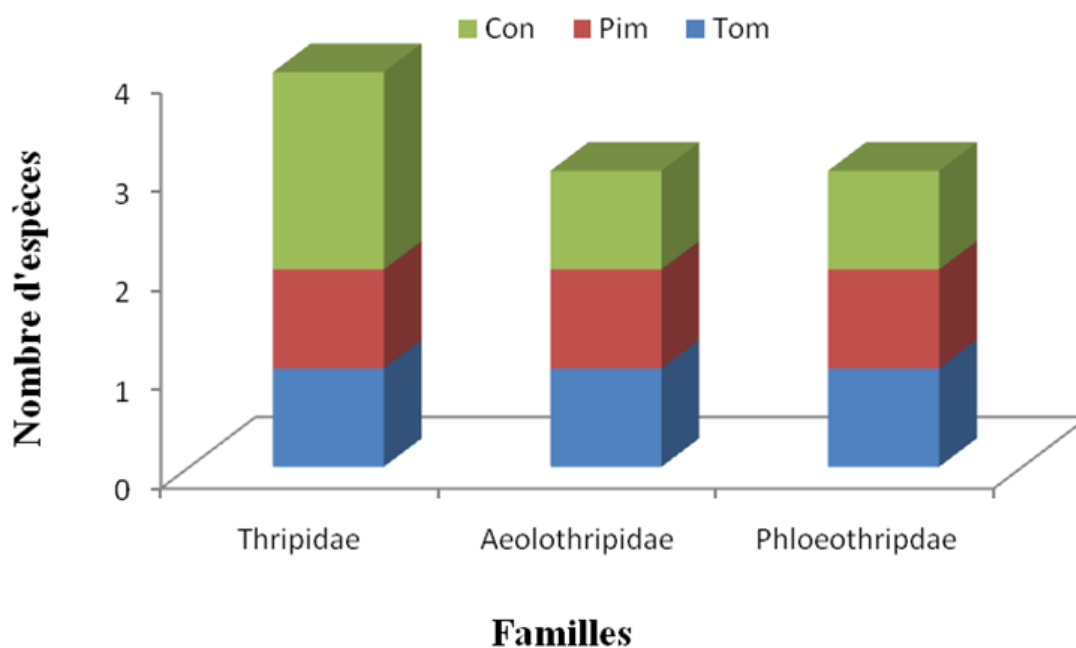


Figure 17. Nombre d'espèces par famille dans les trois cultures sous serres

Tom: culture de tomate, **Pim:** culture de piment, **Con:** culture de concombre

IV.2. Fluctuation spatio-temporelle de *Frankliniella occidentalis* dans les cultures sous serres

IV.2.1. Fluctuation temporelle

Les individus de *F. occidentalis* collectés sont repartis en fonction du temps, à partir du 15 février au 28 mai 2018. Nous constatons que les courbes d'abondances au fil des mois d'observation dans les trois cultures étudiées, évoluent différemment d'une culture à une autre. Cette variation hebdomadaire mensuelle est exprimée par une courbe moyenne d'abondance, qui indique deux pics durant la période d'étude au cours de laquelle la population de *F. occidentalis* est la plus abondante. Le 1^{er} pic est signalé au 17 mars ; et le deuxième est noté au 20 mai 2018. Alors qu'au 26 avril, nous remarquons une décroissance importante ou nous avons signalé un effectif faible du thrips californien (Fig.18).

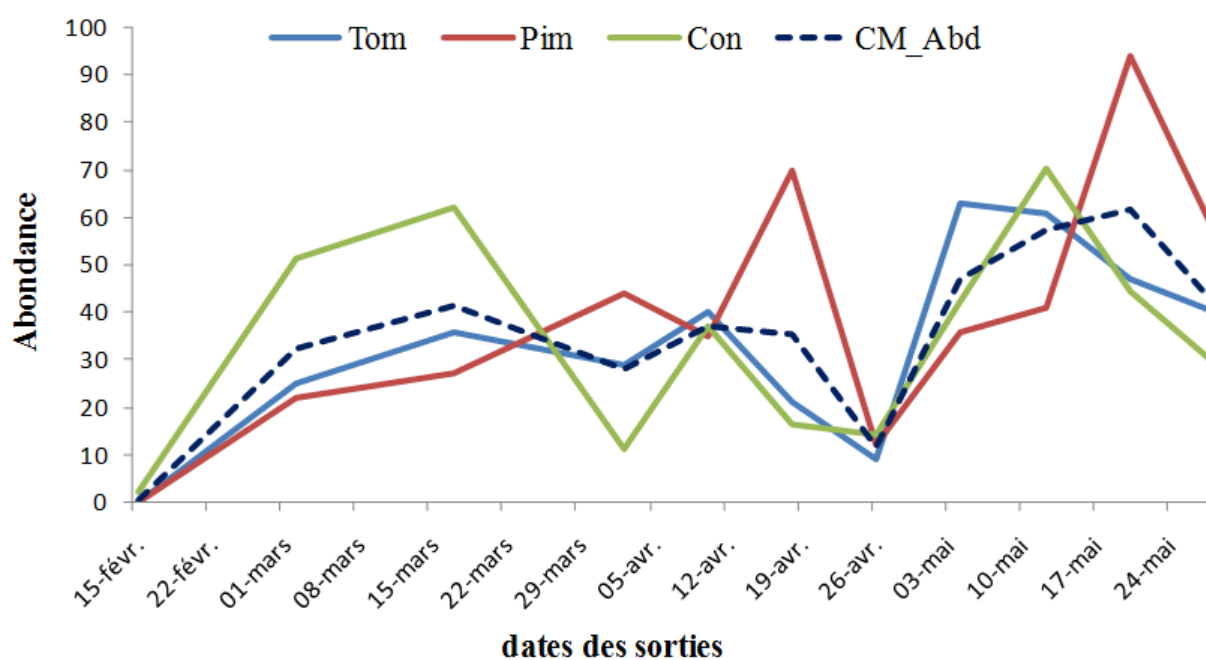


Figure 18. Evolution temporelle de la population de *F.occidentalis* dans les trois cultures sous serre durant la période d'étude.

Tom: culture de tomate, **Pim:** culture de piment, **Con:** culture de concombre

IV.2.2. Fluctuation spatiale

Le nombre d'individus collectés dans les trois cultures sous serre, diffère d'une culture à une autre. La valeur maximale de l'abondance est notée dans la culture du piment représentant 36,90 % de la population de *F. occidentalis* globale, suivie de la culture de concombre avec 378 individus (31,84 %). Quant à la culture de tomate affiche une abondance de 371 individus (31,25 %) (Fig. 19).

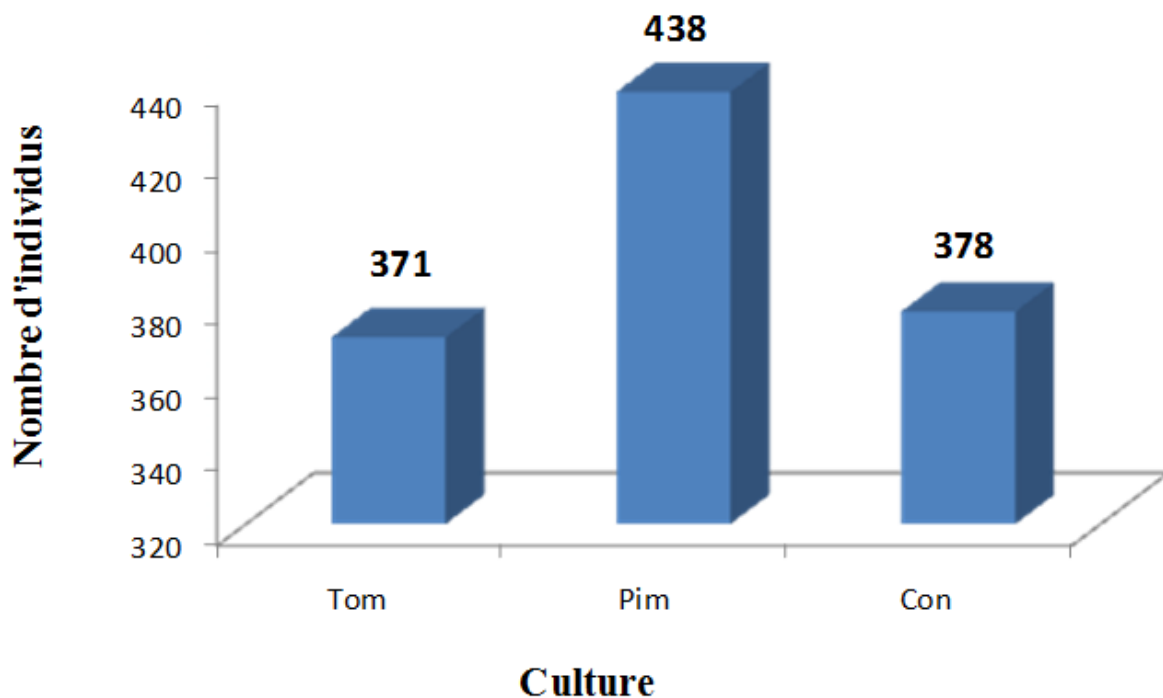


Figure 19. Abondance de *F. occidentalis* dans les trois cultures sous serre
Tom: culture de tomate, **Pim:** culture de piment, **Con:** culture de concombre

IV.3. Effet de la température sur l'abondance de population de *F. occidentalis*

Les différentes corrélations entre les abondances de *Frankliniella occidentalis* et les températures sont illustrées dans la figure 20. Les températures maximales ne sont pas corrélées avec des abondances de notre ravageur ($p > 5\%$). Pareillement, aucune autre corrélation n'a été observée entre les abondances de la population de *F. occidentalis* et les températures minimales dans les trois serres des différentes cultures.

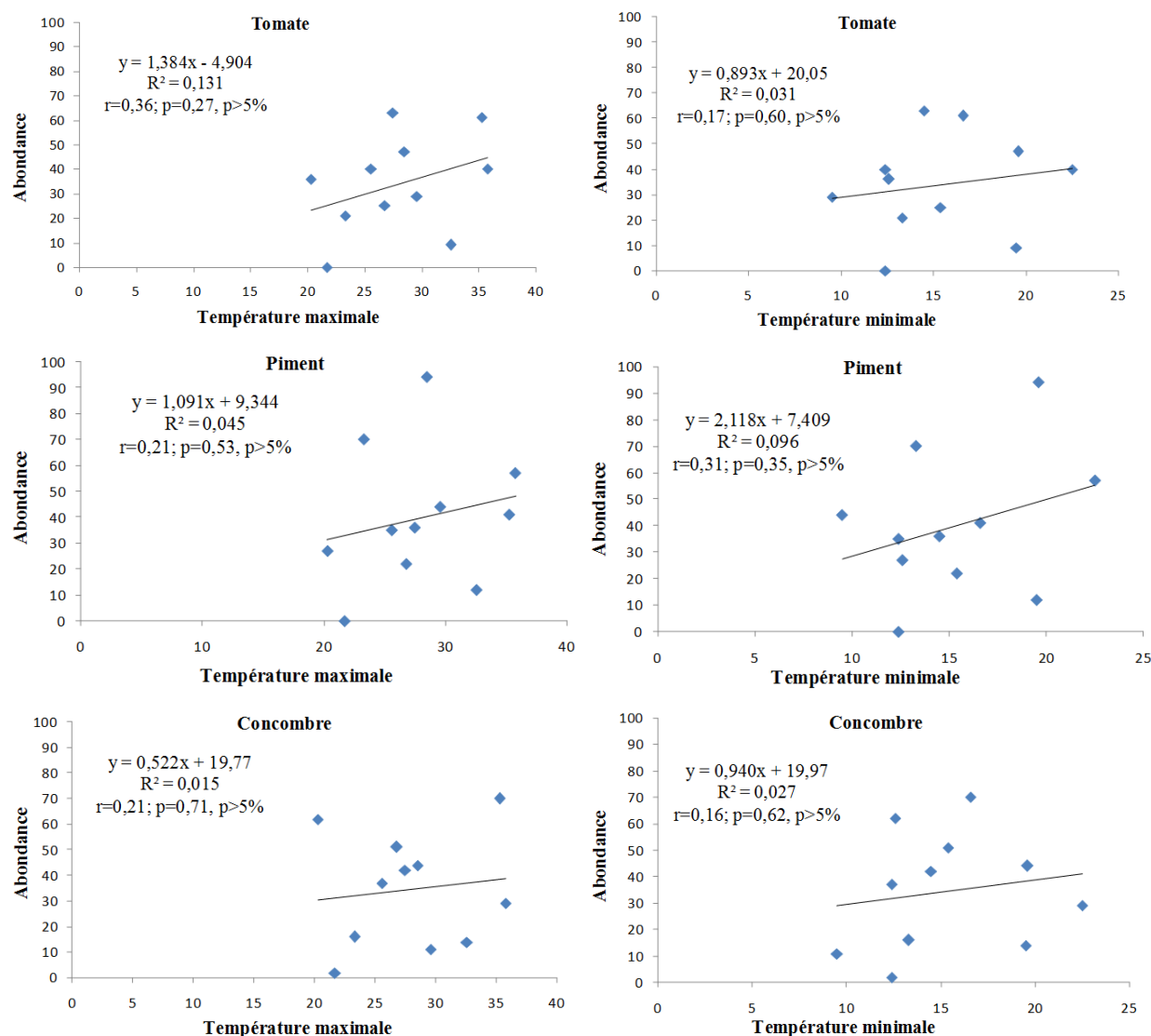


Figure 20. Corrélations entre les abondances de *Frankliniella occidentalis* et les températures enregistrées dans les serres des trois cultures.

IV.4. Variation des captures des adultes selon les périodes et les cultures sous serre

Tableau 7. Résultats du Test G.L.M. du nombre des adultes capturés en fonction de sorties et les cultures.

Source	Somme des carrés	DDL	Moyen des écarts	F-ration	P
Cultures	246.606	2	123.303	0.405	0.672 ^{NS}
Sorties	9661.636	10	966.164	3.173	0.013*

N.S : non significative, * : probabilité significative à 5% ; ** : probabilité significative à 1% ; *** : probabilité significative à 0,1%.

Les résultats de l'analyse de la variance obtenus selon le test GLM (Tab. 7), montrent que le facteur du type des cultures présente une différence non significative avec une probabilité ($p = 0.672$; $p > 5\%$), quant au facteur sorties de capture présente une différence significative avec une probabilité ($P : 0.013$).

IV.4.1. Nombre des adultes de *F. occidentalis* capturés selon les cultures

Les résultats de la figure 21 montrent que l'effectif des adultes de thrips des petits fruits capturés dans les trois cultures sous serre est plus important dans la culture du piment que celui de la tomate et concombre, ces deux dernières cultures présentent une abondance similaire de ce ravageur.

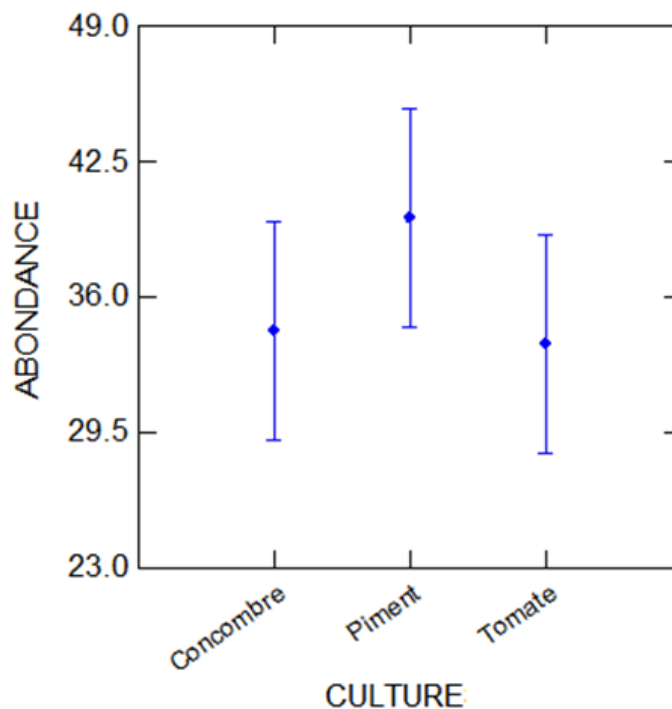


Figure 21. Abondance des adultes de *F. occidentalis* capturés dans les trois cultures sous serre

IV.4.1. Nombre des adultes de *F. occidentalis* capturés selon les dates de sorties de prélèvement.

Les résultats de la figure 22 montrent que le nombre de capture des adultes varie en fonction des sorties de collecte. Ainsi, il présente un maximum de capture à la 3^{ème} (17 mars 2018) et 9^{ème} (12 mai 2018) et la période de moindre importance avec 14 captures à la 7^{ème} sortie (26 avril 2018) sorties dans la culture de concombre. Par contre, en culture de piment, le maximum est noté pour la 6^{ème} et la 10^{ème} sorties respectivement aux 18 avril et 20

mai 2018, alors que les faibles captures sont obtenues la 2^{ème}, 3^{ème} et 7^{ème} semaine. En ce qui concerne la culture de tomate, *F. occidentalis* présente un maximum d'individus pour la 8^{ème} sortie 8 qui coincide le 4mai 2018 ; et la présente la présence la plus faible est notées pour la sortie n°7 de la date 26 avril.

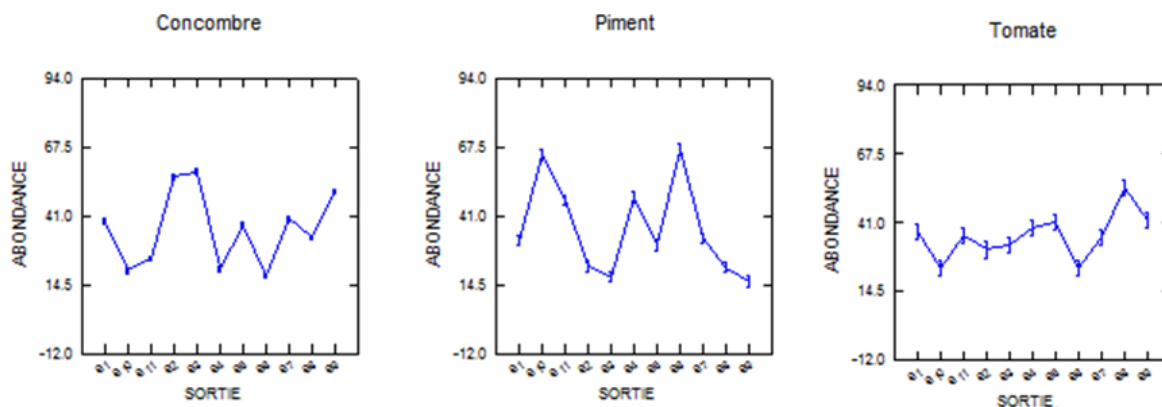


Figure 22. Les fluctuations du nombre des adultes de *F. occidentalis* capturés en fonction des sorties

IV.5. Structure spatio-temporelle des populations de *F.occidentalis*

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) effectuée sur les relevés relatifs aux abondances de la population de *F. occidentalis* dans les trois cultures sous abris étudiées au niveau de la région de Mehasabe à Bou Saâda fait apparaître trois groupes (Fig. 23).

Les deux premiers axes F1 et F2 de l'AFC englobent 100% de la variance totale du nuage de points avec des contributions partielles respectives de 83,84% et 16,15%. Cette valeur est relativement suffisante pour la discrimination des axes factoriels de ce type d'AFC. L'analyse dans les deux plans factoriels Axe1 et Axe2, fait apparaître la répartition des abondances de *F. occidentalis*, indiquant 3 ensembles bien séparés les uns des autres. La classification hiérarchique ascendante basée sur les 2 premiers axes de l'AFC et sur la base d'une similarité de (-0,38) (Fig. 23).

Le premier groupe comprend les dates de sorties où *F. occidentalis* est plus abondante associées à la culture « Piment » : sortie 4 (2 avril) ; sortie 6(18avril); sortie 10 (20 mai) et sortie 11 (28 mai). Le deuxième groupe constitue les sorties avec la culture « tomate », il s'agit seulement de 2sorties : 10 avril et 4 mai. Et le troisième groupe comprend les sorties de la culture « concombre »: 2 mars et 17 mars, 26 avril et la 9^{ème} sortie qui correspond à la date du 12mai.

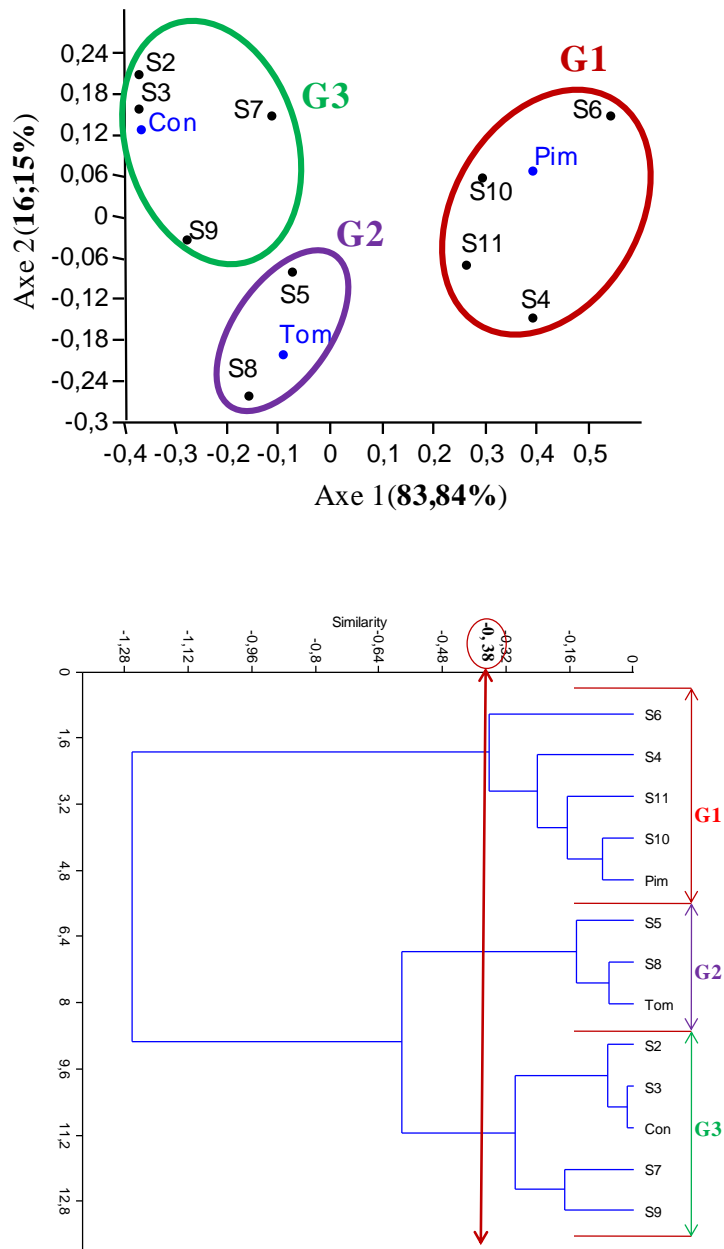


Figure 23. Projection des abondances de *F. occidentalis*

S2 : sortie (17mars) ; **S3** : sortie(2avril) ; **S4** : sortie (10avril) ; **S5** : sortie (18avril) ; **S6** : sortie (26avril) ; **S8** : sortie (4mai) ;
S9 : sortie (12mai) ; **S10** : sortie (20mai) ; **S11** : sortie (28mai) .

CHAPITRE V
DISCUSSIONS

CHAPITRE V. Discussions

Le suivi du thrips des petits fruits « *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) » dans les trois cultures sous serre (Tomate, piment et concombre) dans la région de Mehasabe à Bou Saâda, nous a révélé la présence de 3 espèces associées à notre ravageur, appartenant à deux sous ordre et 3 familles.

Frankliniella occidentalis est une espèce floricole qui vit sur environ 150 plantes différents. BOURNIER (1983), l'a signalé parmi les 5 espèces les plus fréquentes et les plus nuisibles aux arbres fruitiers à noyaux. De même ZERARI (2009) ; a noté sa présence sur orge et blé dans la région de Biskra.

Les fluctuations temporelles de *F. occidentalis* dans les trois cultures prospectées, ont montré que cette espèce évolue différemment d'une culture à une autre selon la période de collecte. Nous avons enregistré trois pics coïncidant les dates suivantes : le 17 mars, 10 avril et le 4 mai pour la culture de tomate. Pour le piment, deux pics distincts (18 avril et 20 mai), ou notre ravageur était très abondant. Pareillement, dans la culture de concombre, on signale deux pics importants pour les dates respectives à 17 mars et le 12 mai. REITZ (2002), note que dans le Nord de la Floride et le Sud de la Géorgie, des fortes intensités de vol des thrips se produisent également en avril et mai sur les cultures sous serres. Tandis que HANAFI et LACHAM (1999), mentionne qu'au Maroc, ce maximum de captures est obtenu vers le 3 janvier 1994 avec 400 individus de *Frankliniella occidentalis*. Et les premiers individus sont collectés à partir du 25 octobre. Selon les mêmes auteurs, les premières captures de thrips ont été signalées vers le début du mois de février dans une serre de poivron au Maroc.

Les fluctuations spatiales ont indiqué que *F. occidentalis* est plus abondant dans la culture de piment, suivie par le concombre et enfin la culture de tomate présente le plus faible effectif. FRAVAL (2006), note que le thrips californien est plus attiré par les Cucurbitaceae que les Solanaceae. Par conséquent, MURAI (2000), a constaté que la forte activité d'envol coïncide avec la pleine floraison et la formation des premiers fruits de la tomate. En effet, pour l'activité de vol des thrips en fonction des cultures, plusieurs facteurs sont impliqués, en particulier, ceux liés à la plante hôte, NORTHFIELD (2005), a montré que l'importance des effectifs des thrips est corrélée avec la richesse qualitative et quantitative en acides aminées pour les cultures maraichères sous serres et ou champs.

L'évolution de ce thrips a montré une régression de son abondance en période de floraison des cultures, ceci peut être expliqué par les traitements phytosanitaires et les conditions

climatiques défavorables. Ce dernier paramètre, nous a révélé l'absence d'une corrélation significative des températures maximales et minimales. A cet effet, il se peut que le traitement phytosanitaire soit la cause majeure de son déclin. D'après les enquêtes réalisées au niveau des agricultures sur terrain, deux insecticides (Indoxacarbe et abamectine) et un fongicide (azoxystrobine) sont appliqués. Il est à noter qu'aux Etats Unis, Abamectine est homologué pour la lutte contre les thrips, en particulier contre *Frankliniella occidentalis* dans les serres de concombre (CLOYD, 2010; TRDAN et *al.*, 2007). Par ailleurs, MEHRA et SING (2013), ont constaté que l'évolution des effectifs des thrips est corrélée positivement avec les températures moyennes et négativement avec l'humidité. HANAFI et LACHAM (1999), indiquent que l'état végétatif, les conditions climatiques et la conduite de la culture sont parmi les facteurs responsables de l'appariation de cette espèce. MURAI (2000), écrit que malgré les différents traitements insecticides ne soient pas destinés à la lutte contre les thrips mais leur large spectre d'activité était probablement responsable du maintien de ces insectes à des seuils tolérables. De leurs part, BRODBECK et *al.*, (2001) in REITZ (2002), ont constaté que le pic d'abondance des adultes de *Frankliniella occidentalis* est positivement corrélée avec la concentration de phénylalanine dans les fleurs de la tomate.

L'étude comparée de l'effet des cultures différentes associées aux périodes de collecte, montre que le piment présente de forte abondance par rapport au tomate et concombre. De même, REITZ (2009) indique que la masse végétative très importante, ainsi que le nombre et la couleur jaune des fleurs sont également responsables de la forte attractivité exercée sur les thrips comparativement au piment et au poivron.

CONCLUSION

CONCLUSION

Le travail effectué durant la période allant de fin février au fin mai 2018, sur la bioécologie de *Frankliniella occidentalis* inféodée aux plantes cultivées sous serre (tomate, piment et concombre) dans la localité de Mehasabe (Bou Saâda, Wilaya de M'sila), et grâce à l'application de technique «secouage» par l'utilisation du parapluie japonais, a permis de quantifier l'abondance de *Frankliniella occidentalis* et de recenser trois espèces de thrips, il s'agit de *Limothrips cerealium* ; *Aeolothrips fasciatus* et *Haplothrips tritici*.

Cette espèce a présenté des pics d'abondance plus au moins différents d'une culture à une autre, dont le pic le plus important est noté le 4 mai dans la culture de tomate avec 63 individus. Le 20 mai où on a enregistré 94 individus en piment alors que 62 individus sont enregistrés dans la culture de concombre le 17 mars 2018.

Ces adultes du thrips californien ont montré leur présence marquée en culture de piment (438 individus), alors la tomate et le concombre ont noté une abondance similaire avec respectivement 371 et 378 individus.

Aucune corrélation n'a été notée entre les abondances de ce ravageur avec les températures maximales et minimales. Quant au test GLM, une différence non significative est notée pour les cultures prospectées et la significative est mentionnée entre les dates de sorties de collecte.

L'utilisation de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC), et de la CAH, ont permis de ressortir des assemblages accordés aux abondances de *F. occidentalis* des différentes cultures.

Cette étude de la bio-écologie de *Frankliniella occidentalis* a donné des résultats qui restent préliminaires, ce dénombrement des adultes est donc insuffisant car plusieurs cultures n'ont été échantillonnées. Ce ravageur de quarantaine est peu connu en Algérie. A cet effet, il serait donc intéressant de multiplier des travaux pour mieux connaître cette espèce à importance économique et écologique, sa dynamique, ses dégâts, éventuellement les méthodes de lutte. Et pourquoi pas son cortège parasitaire.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES

ALOUANI, REHIMI, SOLTANI, 2009- Larvicidal Activity of a Neem Tree Extract (*Azadirachtin*) Against Mosquito Larvae in the Republic of Algeria. *Jord. J. Biol. Sci.* 2(1):15-22.

ANANTHAKRISHNAN T.N. et SEN S., 1980- *Taxonomy of Indian Thysanoptera*. Ed. Zoological Survey of India Handbook Series, India, 234p.

ANONYME, 2015- *Monographie de la willaya de M'sila*. Ed. Direction de planification et de suivie budgétaire, Msila, 212p.

ANONYME, 2018- Direction des services agricoles de M'sila, 1p.

ANONYMEa., 2018- Direction des services agricoles de Msila.

ANONYMEb., 2018- Direction des services agricoles de Bousaada.

ANONYMEc., 2018 – Direction de programmation et suivi budgétaire de Msila.

ANONYMEd ., 1975- Food and Agriculture Organization of the United Nations, Organisation des Nations Unités pour l'Alimentation et l'Agriculture.

AREVALO H A., FRAULO A B., et LIBURD O E., 2009- Key to the most common species of thrips found in early-season blueberry fields in Florida and southern Georgia. Ed. University of Florida, Gainesville, Florida, 6p.

BAGNOULS F. et GAUSSEN H. 1953- Saison sèche et indice xérothermique. *Bulletin de la société d'histoire naturelle de Toulouse*, 88: 193-240.

BAILEY S.F., 1938- *Thrips of economic importance in California*. Ed. University of California, Press Berkeley and Los Angeles, 77p.

BAILEY S F., 1957- The thrips of California part I: sub Ordre Terebrantia. *Bulletin of the California insect survey*, 4(5):143-220.

BENKHELIL M L., 1991- *Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office Pub Univ., Alger, 60p.

BENZECRI J P. 1964 - Sur l'analyse factorielle des proximités. *Pub. Inst. Statist. Univ. Paris*, 14 (1): pp 165-180.

Reference bibliographiques

BONIN G. et TATONI T., 1990 - Réflexions sur l'apport de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude des communautés végétales et leur environnement. *EcologiaMediterranea*, (16) : pp 403 - 414.

BOURNIER J P. 2002. *Les Thysanoptères de cotonniers*. Ed. CIRAD-Ca, Montpellier, 104p.

BOURNIER J P., 2002- *Les Thysanoptères de cotonniers*. Ed. CIRAD-Ca, Montpellier, 104p.

BOURNIER A. 1970- The most important forms of thysanopteran injuries on cultivated plants. *Annales de Zoologie et Ecologie Animale*, 2: 237-259.

BOURNIER A., 1968- Coton et Fibres tropicales-Un nouveau Thrips nuisible au cotonnier à Madagascar : *Caliothrips helni* Hood. *Coton et Fibres tropicales*, 23(4): 403-412.

BOURNIER A., 1982- *Les Thrips: biologie, importance agronomique*. Ed. Institut National de la Recherche Agronomique. Paris, 128p.

BOURNIER A., 1983 - *Les thrips. Biologie, Importance agronomique*. Ed. INRA, Paris, 128p.

BOURNIER J P., 2002- *Les Thysanoptères de cotonniers*. Ed. CIRAD-Ca, Montpellier, 104p.

BOURNIER J P., 2003- Thysanoptères nouveaux pour la faune du Gabon. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 108: 265-275.

CEDERHOLM L., 1963- Ecological studies on Thysanoptera. *Entomology supplement*, 22: 1-25.

CLOYD R A., 2010 - Western Flower Thrips Management on Greenhouse-Grown Crops. Ed. Kansas State University: Research and Extention, 8p.

CORDIER B., 1965 - Sur l'analyse factorielle des correspondances. Thèse 3ème cycle, Univ. Rennes. 66 p.

COTE K W., LEWIS E.E. et DAY E R., 2002- Thrips. Virginia cooperative extension. *Entomology*, Virginia State University, 62(1): 107-112.

DAJOZ R., 1971- *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, paris, 434p.

DERVIN C.,1992- Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances ? Collection STATITCF. Paris, 72 p.

Reference bibliographiques

Disponible sur le site: <http://edis.ifas.ufl.edu/in679>. Consulté le: 18/09/2017.

DREUX P., 1980- *Précis d'écologie*. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231p.

ECKEL C S. CHO K., WALGENBACH J., KENNEDY G G. et MOYER J W., 1996- Variation in thrips species composition in field crops and implications for tomato spotted wilt epidemiology in North Carolina. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 78 (1): 19- 29.

EDELSON J V. CARTWRIGHT B. et ROYER T A., 1986- Distribution and impact of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on onion. *Journal of Economic Entomology*, 79(2): 502- 505.

EL AMRANI A., 1996 - Les thrips des cultures maraîchères à Douiet (Maraîchage et rosacées à noyaux): biologie, écologie et stratégie de lutte. Mém. troisième cycle, Ecole Nationale d'Agriculture, Meknès, 120 p.

FREVAL A., 2006- *Les thrips*. Insectes, 143 (4) : 29-34.

GALLIS A., et BANNEROT H., 1992 - *Amélioration des espèces végétales cultivées*. Ed. INRA, Paris, 840p.

GAUM W G., GILIOMEE J H., et PRINGLE K L., 1994. Life-history and life-tables of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera, Thripidae), on English cucumbers. *Bulletin of Entomological Research*, 84: 219-224.

HAMMER O., HARPER D A T., et RYAN P D., 2001- *Past:Paleontological Statistics Soft Ware Package for Education and Data Analysis Palaeontologia Electronica*. 4 (1), 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1past/issue_101.htm

HANNAFI A. et LACHAM A., 1999- *Lutte intégrée contre le thrips californien (Frankliniella occidentalis) en culture de poivron sous serre dans la région de souss*. *Cahiers Options Méditerranéennes*. Ed. INAV Hessen II, Agadir, Maroc, 31:435-440.

HEMMING B S., 1971 - Function morphology of the Thysanoptera predators. *Canadian journal of zoology* 49: 91-108. <http://edis.ifas.ufl.edu/in679>. Consulté le: 18/11/2016.

ISPM., 2010- Diagnostic protocols for regulated pests 27 *Thrips palmi* Karny (2010), *International Standards for Phytosanitary Measures*, 11p.

JULIAN M. et NICOD J., 1977- Deux thèses sur la géologie et hydrogéologie du Bassin du Hodna et de ses bordures (Algérie). série. Tom 29, 2 :103-105.

KAABECHE M., 1990- *Les groupements végétaux de la région .de Boussaâda (Algérie).Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb*. Thèse Doctorat. Univ. Paris Sud, Centre d'essai, 104p.

KHADRAOUI A., 1999 - Etude des nappes phréatiques nuisibles dans les zones agricoles et urbaines au Sahara septentrional, A.N.R.H, Ouargla, 10 p

Reference bibliographiques

- LEMBERT L., 1999-** S.O.S. thrips: identification. Culture en serre. *Bulletin information permanent*, Québec, 1:1-5.
- LEWIS T., 1973-** *Thrips: their biology, ecology, and economic importance*. Ed. Academic Press, New York, 349p.
- LEWIS T., 1997-** Thrips as crop pest, Ed. *CAB International*, New York, pp. 197-215.
- LAKROUNE A., 1999-** *Caractérisation hydrogéologique des eaux souterraines du Hodna*. Thèse Ing. Agro. Inst. Nat. Agro. El Harrach, Alger, 55p.
- MEHRA K. et SINGH V., 2013-** Population dynamics of thrips, *Thrips tabaci* Lindeman(Thysanoptera: Thripidae) on garlic in an arid ecosystem. *Indian Journal of Entomology*, 75(2): 171-173.
- 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.
- MORITZ G., MOUND L A., MORRIS D C., et GOLDARAZENA A., 2004-** Pest thrips of the world: an identification and information system using molecular and microscopical methods. CD-ROM, Brisbane:Cent.Inf.technol.
- MORSE J G., et HODDLE M S., 2006-** Invasion biology of thrips. *Annual Review of Entomology*, 51: 67-89.s
- MOUND L A. et KIBBY G., 1998-** Thysanoptera: An Identification Guide. Ed. CAB International, Wallingford., Australia, 70p.
- MOUND L A., 2010-** Species of the Genus Thrips (Thysanoptera, Thripidae) from the AfrotropicalRegion. *Zootaxa*, 2423:1-24.
- MOUND L A., et KIBBY G., 1998-** *Thysanoptera: An Identification Guide*. Ed. CAB International, Wallingford., Australia, 70p.
- MOUND L., 2003-** Thysanoptera. Encyclopedia of Insects *Vincent. Resh-Ring card*, 1127-1132.
- MOUND L., 2004-** Australian long-tailed gall thrips (Thysanoptera: Phlaeothripinae Leeuweniini), with comments on related old world taxa. *Australian Journal of Entomology*, 43:28-37.
- MOUND L., 2005-** Thysanoptera: Diversity and interaction. *Annual Review of Entomology*, 50: 247-269.

Reference bibliographiques

- MOUND L., 2013-** Order Thysanoptera Haliday, 1836. *Zootaxa*, 3703: 49-50
- MOUND L., et MORRIS D C., 2007-** The insect order Thysanoptera: classification versus systematics. *Zootaxa* 1604: 53-68.
- Mound L.A., 1983-** Natural and disrupted patterns of geographical distribution in Thysanoptera (Insecta). *Journal of Biogeography*, 10: 119–133.
- MOUNDL. et TEULON P., 1995-**Thysanoptera as phytophagous opportunists: Thrips Biology and Management, 276: 3-19.
- MURAI T., 2000-** Effect of temperature on development and reproduction of the onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), on pollen and honey solution. *Applied Entomology and Zoology*, 35: 499-504.
- NORTHFIELD T. D., 2005-** Thrips competition and spatiotemporal dynamics on reproductive hosts. Master of Science, University of Florida, 80p.
- OEPP. EPPO., 1989-** Fiches informatives sur les organismes de quarantaine n° 177, *Frankliniella occidentalis*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 19, 725-731p.
- OSEKRE E A., WRIGHT D L., MAROIS J J., et FUNDERBURK J., 2009-** Population dynamics & within-plant distribution of *Frankliniella* spp. thrips (Thysanoptera: Thripidae) in cotton. *Environmental entomology*, 38(4): 1205-1210.
- PALMER J M., 1990-** Identification of the common thrips of tropical Africa (Thysanoptera, Insecta). *Tropical Pest Management*, 36: 27-49.
- PALMER J M., MOUND L A., et DUHEAUME G J., 1989-** Thysanoptera. Guides to Insects of Importance to Man. Ed. CAB (CIE), Wallingford, 74p.
- PARKER B L., SKINNER M., et LEWIS T., 1995-** *Thrips Biology and Management*. Ed. Springer, New York, pp. 505-535
- PARKER B L., SKINNER M., et LEWIS T., 1995-** *Thrips Biology and Management*. Ed. Springer, New York, pp. 31-52.
- 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.
- PHILPEAU G., 1992 -** Analyse en composantes principales. Collection STATITCF, Institut Technique des Céréales et Fourrages, 15 p.
- PREISNER H., 1964-** *Ordnung Thysanoptera (Fransenflüger,Thripse)*. Ed. Akademie Verlag, Berlin, 242p.

Reference bibliographiques

RAMADE F., 1984- *Eléments d'écologie-Ecologie fondamentale*. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 397p.

RECHID R., 2011- Les thrips dans la région de Biskra : Biodiversité et importance dans un champ de la fève. Mém. Mag. Départ. Bio., Univ. Biskra, 77p.

REITZ S R., 2002- Seasonal and within plant distribution of *Frankliniella* thrips (Thysanoptera: Thripidae) in north Florida tomatoes. *Florida Entomologist* 85(3): 431- 439.

ROBB K., et PARRELLA M P., 1991- Western flower thrips, a serious pest of floricultural crops. Burlington, Vermont, USA, 343-357.

SKINNER M., et PARKER B L., 1995- Pear Thrips Emergence and Foliar Damage. In Parker B L., Skinner M., et Lewis T., 1995- Thrips Biology and Management. Ed. Springer, New York, 357-363

THRIPSWIKI., 2015- [http:// thrips.info/ wiki/](http://thrips.info/wiki/). Consulter le 18-11-2016

TOAPANTA M A., FUNDERBURK J E., CHELLEMI, D. 2001- Development of *Frankliniella* species (Thysanoptera : Thripidae) in relation to microclimatic temperatures in vetch. *Journal of Entomological Science*, 36(4): 426-437

TOMMASINI M G., et MAINI S., 1995- *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetable and ornamental crops in Europe. Ed. Wageningen Agricultural University Papers, 95(1): 1-42.

TOMMASINI M G., et MAINI S., 1995- *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetable and ornamental crops in Europe. Ed. Wageningen Agricultural University Papers, 95(1): 1-42.

TRDAN S., ZNIDARCIC D. et VIDRIH M., 2007 - Control of *Frankliniella occidentalis* on glasshouse-grown cucumbers: an efficacy comparison of foliar application of *Steinernema feltiae* and spraying with abamectin. *Russian Journal of Nematology* 15 (1): 25-34.

TSAI J H., YUE B., WEBB S E., FUNDERBURK J E., et HSU H T., 1995- Effects of host plant and temperature on growth and reproduction of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae). *Environmental Entomology*, 24(6): 1598-1603.

VAN RIJN P C J., MOLLEMA C., et STEENHUISBROERS G M., 1995- Comparative life-history studies of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* (Thysanoptera, Thripidae) on cucumber. *Bulletin of Entomological Research*, 85: 285-297.

VEZINA L., et LACROIX M., 1994- Virus de la maladie bronze de la tomate-Tomato Spotted Will Virus (TSWV). *Atlas des maladies*, Quebec. 3:6p.

Reference bibliographiques

WATTS J G., 1934- Comparison of the life cycles of *Frankliniella tritici* (Fitch), *F. fusa* (Hind) and *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera - Thripidae) in South Carolina. *Journal of Economic Entomology*, 27: 1158-1159.

ZUR STARSEN R., 2003-Die terebrantenThysanopterenEuropasund des Mittelmeer-Gebietes. TerebrantianThysanoptera (thrips) of Europe and the Mediterranean. Ed. Goecke&EvertsKeltern, Deutschlands, 277p.

ZURSTRASSEN R., LACASA A., et BLASCO-ZUMETA J., 1997- Thrips (Insecta: Thysanoptera) of a *Juniperusthurifera*forest of Los Monegros region (Zaragoza, Spain). *Revista Aragonese de Entomología*, 7: 251-268