



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Université Mohamed Kheider - Biskra
Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la
Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques

THÈSE

Pour l'obtention du Diplôme de Doctorat En Sciences
Agronomiques

Présentée par : RAZI Sabah

Etude éco-biologique des thrips de la région de Biskra

Membres de jury :

Président:	Belhamra Mohammed	Professeur	Université de Biskra
Promoteur :	Laamari Malik	Professeur	Université de Batna 1
Examineurs :	Soltani Noureddine	Professeur	Université d'Annaba
	Boudjelida Abdelhamid	Professeur	Université d'Annaba
	Tarai Nacer	Professeur	Université de Biskra

Année universitaire
2016-2017

DEDICACES

À mes très chers parents que Dieu les bénissent.

Aux âmes de mes chers grands parents que Dieu les reçoit dans Son vaste paradis.

À mes chers sœurs et frères.

À mes adorables nièces et neveux.

À ma belle ville de Batna.

À mon village à Larbâa Neth Ouacif.

À la Kabylie.

Et...

À une Algérie meilleure.

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon encadreur le professeur Laamari M., pour m'avoir guidé tout au long de la réalisation de ce travail, pour m'avoir apporté de ses connaissances, pour sa patience et ses conseils.

Mes remerciements sont adressés également au professeur Belhamra M., pour avoir accepté de présider le jury, et aussi pour ses encouragements.

Je remercie vivement le professeur Soltani N., pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de lire ce travail et de participer à ce jury.

Mes profonds remerciements vont au professeur Boudjelida A., d'avoir également accepté de faire partie de ce jury.

Un vif remerciement est adressé au professeur Tarai N. de bien vouloir participer au jury de ce travail et apporter ses remarques.

Je présente mes particuliers remerciements au professeur Bernard E.C. de l'université de Tennessee aux USA, pour m'avoir reçu dans son laboratoire et pour toute l'aide qu'il m'a apporté.

J'adresse aussi mes profonds remerciements au Docteur Kevin J. pour m'avoir reçu dans son laboratoire de biologie moléculaire et son aide.

Je tiens à remercier chaleureusement M^{me} Long P., assistante au laboratoire de systématique des insectes, et M^{me} Vierra A. de l'agvet (bibliothèque Pendgrass), de l'université de Tennessee, pour toutes leurs aides et leurs enthousiasmes.

Je remercie aussi les agents de la bibliothèque: Richard, Elisabeth, Peter et David. Sans oublier de remercier Debbie, la secrétaire du département «*Phytopathology and plant Protection* » de Tennessee, ainsi que Helly, Gary, Kimberly et David.

Je tiens à remercier le Docteur Mound pour ses orientations et ses conseils, comme j'exprime ma gratitude au Docteur Paul R. de l'université de Californie, pour son aide à l'exploitation des données de biologie moléculaire, ainsi que le Docteur Pedro en Espagne. Sans oublier de remercier le Docteur Mira-balou M., de l'Iran, pour ses interventions.

Je remercie M^{me} et Mr. Bouaalem Hadjrioua des USA pour leur aide.

Je tiens à remercier chaleureusement mon père, Dr. Khaled, Mr. Serroui, et Mr El-Ouardi pour m'avoir aidé sur terrain et m'avoir orienté vers quelques sites d'étude.

J'adresse un particulier remerciement aux agriculteurs de Biskra qui ont bien accepté de me recevoir dans leurs exploitations.

Je remercie les étudiants du département des sciences agronomiques de l'université de Biskra, qui ont participé à la réalisation de certaines parties de l'étude sur terrain.

Un vif remerciement au professeur Farid Bounaceur, de l'université de Tiaret, pour ses conseils et ses encouragements durant toute la période de réalisation de ce travail.

Je remercie aussi l'enseignant Bensaci O.A. pour m'avoir reçu dans le laboratoire de protection des plantes à l'université de Batna, sans oublier M^{elle} Boutarfa M. pour sa disponibilité et son aide.

Mes remerciements sont adressés à tous mes enseignants depuis l'école primaire jusqu'à ce jour.

LISTE DE TABLEAUX

Tableau 1	Classification et importance numérique de l'ordre des Thysanoptera (Mound, 2013).
Tableau 2	Répartition des Thysanoptères à travers le monde (Palmer, 1990).
Tableau 3	Données climatiques de la période allant de 2006 à 2015 et celles des années d'étude.
Tableau 4	Biodiversité des Thysanoptères dans la région de Biskra
Tableau 4	Matériel utilisé sur terrain et au laboratoire lors de cette étude
Tableau 5	Les coordonnées géographiques des 10 sites retenus lors de cette étude
Tableau 6	Les coordonnées géographiques des 10 sites retenus lors de cette étude
Tableau 7	Les espèces de thrips inféodées aux cultures dans la région de Biskra durant la période d'étude
Tableau 8	Distribution des espèces de thrips de Biskra rencontrées à travers l'Afrique du Nord et l'Europe.
Tableau 9	Régime alimentaire des espèces de thrips inventoriées sur les cultures à Biskra durant la période d'étude.
Tableau 10	Distribution des thrips en fonction des zones de cultures et des sites de prélèvement.
Tableau 11	Espèces de thrips collectés sur la fève à Sidi Okba durant les deux campagnes d'étude.
Tableau 12	Espèces de thrips collectés sur la fève à Sidi Okba durant les deux campagnes d'étude.
Tableau 13	Comparaison des résultats de l'identification morphologiques avec ceux obtenus après l'analyse moléculaire des séquences d'ADN des 5 espèces de thrips collectées à Biskra.
Tableau 14	Les pourcentages d'identité entre les 5 espèces de thrips étudiées.
Tableau 15	Matrice des distances génétiques calculées à partir des nucléotides des séquences des 5 espèces de thrips étudiées.
Tableau 16	Présentation des identités génétiques des 3 provenances algériennes de <i>F. occidentalis</i> et leur comparaison avec celles trouvées dans la banque de gènes.

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Différence morphologique entre un Terebrantia et un Tubulifera, (A) Tubulifera, (B) Terebrantia (Adriano <i>et al.</i>, 2006).
Figure 2	Derniers segments abdominaux des deux sous ordres de Thysanoptera. (A) Terebrantia, (B) Tubulifera, (Mound & Kibby, 1998).
Figure 3	Morphologie d'un thrips du sous ordre Terebrantia (vue dorsale) et les principaux caractères de leur identification (ISPM, 2010).
Figure 4	Morphologie de la tête chez les Terebrantia (A) et chez les Tubulifera (B) (Mound <i>et al.</i>, 1980).
Figure 5	Quelques types de cônes sensoriels de quelques genres de thrips (Mound & Kibby, 1998).
Figure 6	Appareil buccal des thrips A Structure de l'appareil buccal d'un thrips du genre Aeolothrips (Priesner, 1960).B Ultrastructure de la face de la tête de <i>Frankliniella occidentalis</i> Yeux composés ©. Clupeus frontal(CI), membrane clypeolabral (Cim), labium (Lb), labrum (Lbr). Palpe labiale (lp), gaine mandibulaire (Mds), stipes maxillaires(St), paraglosse (Pg), pate prothoracique (PI), palpe maxillaire (mp) (Hunter & Ullman, 1992).
Figure 7	Tête et pronotum des thrips (Mound & Kibby, 1998)
Figure 8	La Forme des ailes chez les Terebrantia et les Tubulifera (Mound & Kibby, 1998)
Figure 9	Appareil génital femelle et mâle chez les Terebrantia. A : Appareil génital femelle d'un Aeolothripidae (la tarière est sortie de sa gouttière, XIII ^{ème} , IX ^{ème} et X ^{ème} , segments abdominaux latéraux) (zur Strassen, 2003). B : Appareil génital mâle d'un <i>Odontothrips</i> , a coté latéral, b coté dorsal (Pitkin, 1972)
Figure 10	Stades immatures des thrips. A : Stades immatures d'un Terebrantia <i>Caliothrips fasciatus</i> . B : Stades immatures d'un Tubulifera <i>Haplothrips leucanthemi</i> (Lewis, 1973).
Figure 11	Cycle biologique de <i>Frankliniella occidentalis</i> à 22°C (Lambert, 1999).
Figure 12	Dégâts des thrips sur les feuilles de tabac et de Ficus. A : dégâts du thrips du tabac sur folioles de luzerne (Favral, 2006). B : galles de <i>Gynaikothrips ficorum</i> sur ficus (Hodges <i>et al.</i>, 2009).
Figure 13	Dégâts de <i>Scirtothrips dorsalis</i> sur une rose (Ludwig & Bográn, 2007)
Figure 14	Dégâts de thrips sur fruits de nectarine (Funderburk & Stavisky, 2004).
Figure 15	Dégâts sur poivron (taches et enroulement) (Park <i>et al.</i>, 2007).
Figure 16	Symptômes de TSWV sur feuille (A) et fruit (B) de tomate (Ebratt <i>et al.</i>, 2013)
Figure 17	Localisation et carte de la wilaya de Biskra (Anonyme, 2014).
Figure 18	Diagramme ombrothermique de la région de Biskra déterminé par les données climatiques de la période de 2006 à 2015.
Figure 19	Températures mensuelles moyennes des minima, maxima et moyennes enregistrées à Biskra pour les trois années 2009.
Figure 20	Situation et limites des communes d'études.
Figure 21	Parcelle de fève à M'zirâa (Décembre 2010).
Figure 22	Parcelle de d'oignon à M'zirâa retenue pour cette étude
Figure 23	Microscope Olympus utilisé pour identifier et photographier les espèces de thrips collectées
Figure 24	Protocole d'extraction d'ADN des thrips étudiés (FERMENTAS, 2012).
Figure 25	Protocole suivi pour la purification du Génome d'ADN des thrips étudiés (FERMENTAS, 2012)

Figure 26	Protocole de purification de l'ADN des thrips selon la méthode QuiaQuick (2001) .
Figure 27	Importance de chaque famille de thrips dans la région de Biskra.
Figure 28	Dégâts des thrips sur les plantes cultivées, A : poivron (fruit), B : poivron (feuilles), C : poivron, D : oignon (feuilles), E : piment (fruit).
Figure 29	Dégâts de thrips sur les plantes cultivées. A, B : tomate, C: Aubergine D : pomme, E : Fruit de fève, F : fleurs de fève (Photos personnelles).
Figure 30	Répartition des espèces de thrips collectées par famille botanique
Figure 31	Répartition des nombres d'espèces de thrips par culture.
Figure 32	Répartition des espèces de thrips par nombre de culture.
Figure 33	Répartition des plantes hôtes de chaque espèce de thrips par famille botanique
Figure 34	Nombre moyen de thrips par plant de fève enregistré à Sidi Okba durant les deux campagnes d'étude.
Figure 35	Taux de présentation (%) de chaque espèce de thrips sur la fève à Sidi Okba sans tenir compte de l'année d'étude.
Figure 36	Dégâts des thrips sur la fève à Biskra. A : tubérosités sur gousse, B : décoloration sur folioles (photos personnelles).
Figure 37	Evolution des effectifs des thrips rencontrés sur fève (moyenne par plant) à Sidi Okba durant la campagne 2009/2010.
Figure 38	Evolution des effectifs des thrips rencontrés sur fève (moyenne par plant) à Sidi Okba durant la campagne 2010/2011.
Figure 39	Evolution des effectifs des thrips sur la fève en fonction des températures durant la campagne 2009/2010 à Sidi Okba (Tmoy : températures moyennes, Tmin : températures moyennes des minimas, Tmax : températures moyennes maximas).
Figure 39	Evolution des effectifs des thrips sur la fève en fonction des températures durant la campagne 2010/2011 à Sidi Okba (Tmoy : températures moyennes, Tmin : températures moyennes minimas, Tmax : températures moyennes maximas).
Figure 40	Evolution dans le temps des effectifs des différentes espèces de thrips inféodées à la fève dans le site de Sidi Okba durant la campagne 2009/2010,
Figure 41	Evolution dans le temps des effectifs des différentes espèces de thrips inféodées à la fève dans le site de Sidi Okba durant la campagne 2010/2011.
Figure 42	Evolution dans le temps des effectifs des différentes espèces de thrips inféodées à la fève dans le site de Sidi Okba durant la campagne 2010/2011.
Figure 43	Evolution des effectifs de <i>T. tabaci</i> inféodé à l'oignon à M'Ziraa en 2009/2010
Figure 44	Evolution des effectifs des espèces de thrips inféodées à l'oignon à Ain Naga en 2010/2011.
Figure 45	Arbre phylogénique des 5 espèces de thrips trouvées à Biskra
Figure 46	Arbre phylogénique des 5 espèces de thrips trouvées à Biskra et de celles trouvées dans la base de données.
Figure 47	Arbre phylogénique de l'haplotype de <i>F. occidentalis</i> en provenance d'Algérie (KJ916245) et de la Chine.

TABLE DE MATIÈRE

Liste des figures
Liste des tableaux

INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1-DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LES THRIPS	6
1.1- Systématique et importance numérique.....	6
1.2-Répartition géographique	8
1.3-Description	10
1.3.1- Adulte.....	10
1.3.2- Œuf.....	16
1.3.3- Larves.....	16
1.3.4- Nymphe.....	17
1.4-Reproduction	18
1.5-Prise de nourriture.....	19
1.6-Exigences écologiques.....	20
1.7-Dégâts.....	21
1.7.1- Dégâts directs.....	22
1.7.2- Dégâts indirects.....	24
1.8-Méthodes de lutte.....	25
1.8.1- Techniques culturales.....	25
1.8.2- Lutte biologique.....	25
1.8.3- Lutte chimique.....	26
Chapitre 2- PRÉSENTATION DE LA RÉGION D'ÉTUDE.....	27
2.1- Situation et limites.....	27
2.2- Géomorphologie.....	28
2.3- Sols	28
2.4- Climat.....	29

2.4.1- Températures.....	29
2.4.2- Pluviométrie.....	29
2.4.3- Hygrométrie.....	31
2.4.4- Vent.....	31
2.4.5- Synthèse climatique.....	31
2.4.5.1- Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	31
2.4.5.2- Climagramme d'Emberger.....	32
2.5- Couvert végétal.....	33
2.6- Thysanoptères recensés.....	34
CHAPITRE 3 - MATERIEL ET METHODES.....	36
3.1-Matériel de travail.....	36
3.1.1-Matériel végétal.....	36
3.1.2- Matériel animal.....	36
3.1.3- Autre matériel.....	36
3.2-Méthodes de travail.....	37
3.2.1-Choix des communes et des sites.....	37
3.2.1.1-Inventaire.....	37
3.2.1.1.1- Zone de Zab El Charki.....	39
3.2.1.1.1.1- Commune d'El-Outaya.....	39
3.2.1.1.1.2- Commune de Sidi Okba.....	39
3.2.1.1.1.3- Commune d'Ain Naga.....	40
3.2.1.1.1.4- Commune de M'zirâa.....	40
3.2.1.1.1.5- Commune d'El Hadjeb.....	41
3.2.1.1.2- Zone de Zab El Gharbi.....	41
3.2.1.1.2.1- Commune de Tolga.....	41
3.2.1.1.2.2- Commune de Lioua.....	42
3.2.1.1.2.3- Commune de Sidi Khaled.....	42
3.2.1.1.2.4- Commune de Doucen.....	42
3.2.1.1.2.5- Commune d'El Ghrous.....	43

3.2.1.2- Suivi de la dynamique des thrips.....	43
...	
3.2.1.2.1- Parcelles de fève.....	44
3.2.1.2.2- Parcelles d'oignon.....	45
3.2.2- Méthodes appliquées sur le terrain.....	46
3.2.2.1- Echantillonnage pour l'inventaire.....	46
3.2.2.2- Suivi de la dynamique des populations.....	47
3.2.2.2.1- Suivi sur la culture de fève.....	47
3.2.2.2.2- Suivi sur la culture d'oignon.....	47
3.2.3-Méthodes appliquées au laboratoire.....	47
3.2.3.1- Triage et comptage.....	47
3.2.3.2- Montage.....	48
3.2.3.3- Identification.....	48
3.2.4-Analyses de biologie moléculaire.....	48
3.2.4.1- Collecte et conservation des thrips.....	48
3.2.4.2- Extraction et purification de l'ADN	49
3.2.4.3- Amplification, migration et purification	51
3.2.4.4- Séquençage.....	52
CHAPITRE 4- RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	54
4.1- Biodiversité.....	54
4.1.1- Résultats.....	54
4.1.2- Discussion.....	55
4.2- Distribution des thrips rencontrés en Afrique du Nord et en Europe.....	59
4.2.1- Résultats.....	59
4.2.2- Discussion.....	60
4.3- Régime alimentaire.....	60
4.3.1- Résultats.....	61
4.3.2- Discussion.....	62
4.4- Associations: thrips-cultures.....	66
4.4.1-Résultats.....	66

INTRODUCTION

Les thrips sont des insectes appartenant à l'ordre des Thysanoptères. A travers le monde, 7400 espèces sont décrites (**ThripsWiki, 2015**), dont beaucoup sont cosmopolites et présentent de grandes diversités intra-spécifiques. Leur régime alimentaire varie d'une espèce à une autre. Il existe des thrips phytophages et d'autres sont soit prédateurs ou mycophages (**Ananthakirshnan, 1984 ; Mound, 1995 ; Childers & Achor, 1995**). De cette façon, ils peuvent jouer un rôle dans l'équilibre biologique, ou être nuisibles aux cultures (**Mound, 2013**). Certaines espèces interviennent même comme des pollinisateurs (**Lewis, 1973 ; Ananthakirshnan, 1984 ; Mound & Kibby, 1998**).

Pour les espèces phytophages, les piqûres de nutrition des larves du 1^{er} et du 2^{ème} stade ainsi que celles des adultes, sont les plus dommageables aux plantes (**Bournier, 1970**).

Lors de la prise alimentaire, les thrips injectent dans la blessure une salive très toxique. Le cytoplasme des cellules attaquées se déshydrate et perd sa coloration. L'épiderme prend d'abord une teinte blanc nacré puis brunisse peu à peu (**Bournier, 1970**). La gravité des dommages dépend de l'organe infesté, du stade de la plante et du degré de toxicité de la salive du thrips (**Tommasini & Maini, 1995**). En plus de ça, l'action mécanique de la piqûre peut être destructive. Effectivement, les cellules de l'épiderme ainsi que celles du parenchyme sous-jacent s'abîment lors de la pénétration des pièces buccales (**Bournier, 1970 ; Tommasini & Maini, 1995**).

A travers le monde **Ananthakirshnan (1984)** a dressé une liste de 60 espèces phytophages, dont 20 espèces sont considérées comme très cosmopolites et très nuisibles à la production agricole. Par la suite, **Mound (1997)** a considéré 35 espèces comme les nuisibles aux plantes cultivées et affectent sérieusement la production mondiale. Parmi celles-ci, il y a lieu de citer *Frankliniella occidentalis*, *Heliethrips haemorrhoidalis*, *Parthenothrips dracaenae*, *Thrips tabaci*, *T. simplex*, *T. meridionalis*, *T. palmi*, *T. fuscipennis*, *Taeniothrips dianthi*, et *Hercinothrips femoralis*.

A titre d'exemple, en Égypte sur le coton, *Thrips tabaci* peut provoquer une perte de rendement de l'ordre de 8 à 9 % (**El-Saadany et al., 1975**). Toujours sur le coton, **Gaines (1934)** a signalé qu'au Texas (USA), ces pertes peuvent aller jusqu'à 56% de la production. Au Québec, **Fournier et al. (1995a)** ont mentionné que ce même thrips est responsable d'une perte de l'ordre de 43% sur oignon en 1988.

Sur le continent africain, notamment, en Ouganda, les attaques de *Megalurothrips sjostedti*, ont engendré des pertes sur niébé comprises entre 20 à 100% de la production (**Singh & Allen, 1980; Karungi et al., 2000**). Au Kenya, les thrips sont capables de provoquer durant certaines années des réductions de rendements estimées entre 63 et 68% sur haricot vert (**Nyasani et al., 2012**).

Dans le cadre de la lutte contre les thrips, la Géorgie a dépensé plus de 26 millions de dollars entre les années 1972 et 1981 (**Suber & Todd, 1980**). En Californie (USA), les pertes provoquées par *Scirtothrips citri* sur agrumes en 1978 sont estimées à 10,5 millions de dollars (**Tanigoshi, 1982**).

En plus des dégâts directs, certains thrips sont des vecteurs de virus phytopathogènes. Généralement, les virus transmis par les thrips appartiennent aux groupes des Tospovirus, Ilarvirus, Carmovirus, Sobemovirus et Machlomovirus (**Jones, 2005**).

Prins & Goldbach (1998) ont noté que les pertes annuelles mondiales sur tomate dues aux attaques de Tomato Spotted Wilt Virus (Tospovirus), transmis par les thrips, sont évaluées à plus de 1 milliard de dollars. Rien qu'en Géorgie, ces pertes sur arachide, tabac, tomate et poivron, sont évaluées à 326 millions de dollars entre la période allant de 1996 à 2006 (**Riley et al., 2011**). Les espèces de thrips les plus impliquées dans la transmission de ces virus à travers le pourtour méditerranéen sont *Frankliniella occidentalis*, *F. intonsa*, *F. schultzei*, *Thrips tabaci*, *T. palmi* et *Dictyothrips betae* (**Turina et al., 2012**).

Malgré cette importance économique, les Thysanoptères ou les thrips sont considérés par les entomologistes parmi les insectes les peu étudiés à travers le monde. Il se peut que leur taille minuscule et leur vie menée dans des endroits cachés, sont responsables en partie de ce renoncement.

Les études accordées à ce groupe d'insectes sont relativement récentes et parmi les plus importantes il y a celles de **Preisner (1940)**; **Zur Strassen (1968)**; **Ananthakirshnan & Sen (1980)**; **Moritz (1997)**; **Mound et Kibby (1998)**; **Zur Strassen (2003)**. Ces travaux ont permis d'établir les premières clés d'identification des thrips à travers le monde. En plus de ces études méritoires, il y a lieu de citer les travaux de **Priesner (1960)**; **Stannard (1968)**; **Lewis (1973)**; **Mound & Heming (1991)**; **Nakahara (1994)**; **Mound & Marullo (1996)**; **Lewis (1997)**; **Hoddle et al. (2008)**.

En Afrique du Nord, **Preisner (1960)**, a établi une première liste des thrips présents en Egypte, tandis qu'au Maroc, c'est **Zur Strassen (1968)** qui a publié un premier travail sur les Thysanoptères de ce pays. Toujours au Maroc, une autre étude réalisée sur les thrips dans la région de Taroudant par **Benazoun et al. (2009)**, durant la campagne 2005/2006, a fait ressortir l'impact des attaques de *Frankliniella occidentalis*, *Melanthrips fuscus* et *Thrips tabaci* sur pêcher et nectarinier.

En Algérie, les travaux accordés aux thrips sont peu nombreux. Ces études réservées spécialement à la biodiversité de ce groupe d'insectes, restent très limitées dans le temps et dans l'espace. Par ailleurs, d'autres aspects, comme la biologie, les dégâts directs et l'implication de ces thrips dans la transmission des virus, ne sont pas connus. La première étude est celle de **Pelikan (1988)**, qui a pu inventorier 41 espèces à travers tout le pays. Lors de certaines citations, **Preisner (1960)** et **Nickle (2008)** ont mentionné également la présence de *Thrips major* et *Odonthrips karnyi*. Dans la Mitidja, le travail de **Benmassaoud et al. (2010)**, a mis en évidence la présence de 6 espèces, à savoir, *Gynaikothrips ficorum*, *Aeolothrips intermedius*, *Thrips* sp., *Limothrips cerealium*, *Limothrips* sp., *Haplothrips tritici*, *Odonthrips loti* et *Frankliniella occidentalis*. De leur part, **Bissaad et al. (2011)** ont mentionné la présence de *Frankliniella occidentalis*, *Drepanothrips reutei*, *Aeolothrips fasciatus* et *Liothrips* sp. Sur vigne, toujours dans la Mitidja. Dans une étude sur les principaux insectes ravageurs de la culture de fève dans la région de Biskra, **Laamari & Habbel (2006)**, ont pu suivre l'évolution des effectifs d'*Odonthrips confusus* et *Thrips angusticeps*. L'infestation alarmante de la culture de la fève par de ces deux thrips a attiré l'attention de ces auteurs. Toujours à Biskra, **Rechid (2011)** a pu ressortir une richesse de 18 espèces de thrips dans le milieu naturel. Plus récemment, **Laamari & Houamel (2015)**, ont mentionné pour la première fois la présence de *F. occidentalis* et *T. tabaci* sur les

CHAPITRE 1-DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LES THRIPS

1.1- Systématique et importance numérique

Les thrips sont parmi les insectes les plus petits (**Lewis, 1973**). Ils sont décrits pour la première fois par De Geer en 1744 sous le nom de *Physapus* (**Lewis, 1973**). En 1758, Linnaeus a repris leur étude mais en plaçant les quatre espèces qu'il a connu à cette époque dans le genre *Thrips* (**Lewis, 1973**). En 1836, l'entomologiste anglais Haliday a maintenu l'appellation de *Thrips* pour désigner l'ordre qui englobe toutes ces espèces (**Lewis, 1997**).

Actuellement, les thrips font partie de l'ordre des **Thysanoptera**. Ce dernier est divisé depuis l'étude effectuée par Halliday en 1836 (**Mound et al., 1980**) sur la base de la structure de l'extrémité de l'abdomen en sous ordres des Terebrantia et des Tubulifera (**Palmer, 1990 ; Mound et al., 1980**).

Les **Terebrantia** sont caractérisés par la présence chez les femelles d'une tarière qui leur sert d'ovipositeur. Par contre, les **Tubulifera** ont le 10^{ème} segment abdominal en forme de tube et ils sont dépourvus de tarière (**Peterson, 1915 ; Bailey, 1938 ; Ananthakrishnan & Sen, 1980 ; Tommasini & Maini, 1995 ; Nakahara, 1991**) (Figures 1 et 2).



Figure 1: Différence morphologique entre un Terebrantia et un Tubulifera, (A) : Tubulifera, (B) : Terebrantia (**Adriano et al., 2006**)

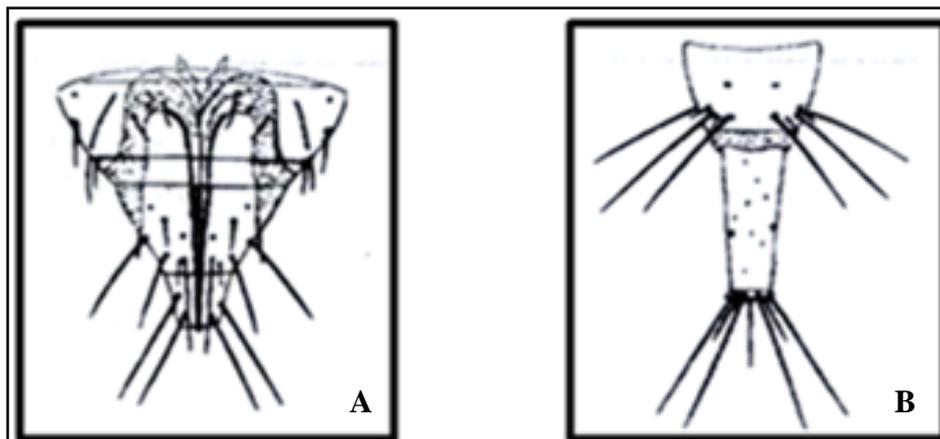


Figure 2: Derniers segments abdominaux des deux sous ordres de Thysanoptera. (A): Terebrantia, (B) : Tubulifera, (Mound et Kibby, 1998).

Les Thysanoptères ont évolué à partir de leurs deux ancêtres, à savoir les Hemiptera et les Psocoptera (Kristensen, 1991).

Bhatti (1979) et **Mound et al. (1980)** ont réparti les **Thysanoptera** en deux sous ordre et 7 familles (Uzelothripidae, Merothripidae, Stenurothripidae/Adiheterothripidae, Aeolothripidae, Thripidae, Hemithripidae/Fauriellidae et Heterothripidae). **Bhatti** en (1990) 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 (**Bhatti, 2006**).

Nakahara cité par **Parker et al. (1991)** 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.

Les classifications les plus récentes, notamment, celles de **Moritz et al. (2001)** ; **Bhatti (2006)** ; **Mound (2013)**, mentionnent la présence de 9 familles, qui regroupent 774 genres et 5938 espèces (**Tableau 1**). Plus de 93% de ces espèces appartiennent aux familles des Thripidae et Phlaeothripidae (**Mound, 1997**).

Mound (2013) a mentionné que l'ordre des Thysanoptera compte 6077 espèces (Tableau 1), dont 41,50% de ces espèces font partie du sous ordre des Terebrantia, alors que

58,50% sont des Tubulifera. La famille des Phlaeothripidae (2831 espèces) est la plus diversifiée, soit 46,58% de l'ensemble des Thysanoptères. La famille des Thripidae (2109 espèces) occupe le 2^{ème} rang, soit 34,64% du total.

Tableau1 : Classification et importance numérique de l'ordre des Thysanoptera (**Mound, 2013**).

Sous ordre	Famille	Sous Famille	Genre	Espèce	Total	Pourcentage (%)
Terebrantia Haliday 1836	Merothripidae Hood, 1914		5	18	18	2523 2109 (34,65%)
	Melanthripidae Bagnall, 1913		6	76	76	
	Aeolothripida Uzel, 1895		29	206	206	
	Fauriellidae Priesner, 1949		4	5	5	
	Stenurothripidae Bagnall, 1923		12	24	24	
	Heterothripidae Bagnall, 1912		7	84	84	
	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	1		
Tubulifera Haliday 1836	Phlaeothripidae Uzel, 1895	Phlaeothripinae Uzel 1875	375	2831 (46,58%)	3554	3554
		Idolothripinae Bagnall, 1908	80	723		
Total			824	6077	6077	6077

Apparemment, beaucoup d'espèces n'ont pas encore été décrites. Une étude plus récente (**ThripsWiki, 2015**), parle de 7400 espèces de thrips réparties en 1200 genres.

1.2- Répartition géographique

Beaucoup d'espèce de thrips sont introduites accidentellement dans les différents pays du globe à travers surtout les échanges internationaux du matériel végétal (**Mound & Teulon, 1995 ; Vierbergen, 1995**). **Palmer (1990)** a pu présenter la distribution des familles, sous familles et tribus des thrips à travers le monde (**Tableau 2**). Il est a noté que les Phlaeothripidae et les Thripidae, sont réponsus partout. Par contre, les Fauriellidae, les Merothripidae et les Uzelothripidae sont très rares.

Tableau 2 : Répartition des Thysanoptères à travers le monde (**Palmer, 1990**).

Sous ordre	Familles, sous familles et tribus	Importance et répartition
Tubulifera	Phlaeothripidae -Phlaeothripinae	Compte plus de 2000 espèces, se trouvent partout dans le monde et la plupart se nourrissent de hyphes.
	Idolothripidae	Près de 600 espèces, la plupart sont abondantes dans les tropicales et se nourrissent de toutes sortes de spores
Terebrantia	Thripidae -Thripinae Dendrothripini Sericothripini Chirothripini Thripini	Près de 1400 espèces, réparties partout dans le monde et la plupart ont divers modes de vie.
	-Panchaetothripinae	Près de 100 espèces principalement tropicales se nourrissant des feuilles vertes.
	Fauriellidae	Compte 4 espèces (2 en Europe et 2 à l'Amérique du Sud), elles sont floricoles, et très rares .
	Aeolothripidae	220 espèces, qui vivent surtout dans les régions tempérées . Parmi les espèces tropicales , seulement 2 sont signalées en Afrique . Elles sont floricoles et certaines sont prédatrices.
	Merothripidae	15 espèces, surtout néotropicales . C'est la famille la plus primitive. Elles sont minuscules et aptères. Elles vivent dans les litières ou le bois mort. Elles sont rares .
	Heterothripidae	55 espèces connues de l' Amérique . Elles sont floricoles.
	Adiheterothripidae	Un genre connu de l' Est de la Méditerranée et un de l' Amérique du Nord . Elles sont floricoles.
	Uzelothripidae	Une espèce seulement, qui vit dans le bois mort et la litière, rencontré à Singapour et au Brésil .

La majorité des thrips sont d'origine tropicale (**Mound, 1997**). A partir delà, ils ont gagné les autres parties du globe. Ils possèdent des capacités d'adaptation extraordinaires ; ils ont pu coloniser des habitats très variés, à savoir, des forêts, des déserts et des milieux cultivés (**Lewis, 1973**).

De ça part, **Mound (1997)** a pu détailler les voies suivies par certains genres et espèces depuis leurs aires d'origines pour gagner des aires nouvelles. Pour cet auteur, le genre "*Thrips*" a traversé l'hémisphère Nord à travers l'Asie pour arriver en Australie, New Zélande et au Pacifique. Par contre, le genre "*Frankliniella*" compte plus d'espèces en Amérique du Sud (100 espèces) qu'en Amérique du Nord. Parmi celles-ci, environ 10% sont devenues cosmopolites. **Mound (1997)**, ajoute, que les genres les plus riches en espèces, n'ont pas une répartition géographique délimitée mais ils sont plutôt cosmopolites.

1.3-Description

L'identification des thrips est une opération difficile (**Palmer, 1990**). 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 (**Lewis, 1973**). A titre d'exemple, au sein d'une même espèce, les individus peuvent avoir des tailles et des couleurs différentes (**Lewis, 1973**). Les outils modernes, notamment, la biologie moléculaire a contribué énormément et elle a permis de résoudre les problèmes liés aux variations intra-spécifiques (**Hebert et al., 2003**).

La morphologie générale des Thysanoptères a fait l'objet de certaines études. Les plus importantes sont celles de **Peterson (1915); Bailey (1938); Priesner (1960); Mound (1997), Bournier (2002); Bournier (2003)**. Les études de **Brunner et al. (2002); Moritz et al. (2002)** ont exploité la technique de la biologie moléculaire pour établir une nouvelle classification des thrips, notamment, pour ceux qui présentent un intérêt agronomique.

1.3.1- Adulte

D'une façon générale, les adultes des thrips sont de forme allongée (**Figure 3**) et légèrement aplatis dorso-ventralement. Leur taille est comprise entre 0,5 à 2mm. Certaines espèces de Tubulifera, d'origine tropicale et subtropicale, peuvent mesurer jusqu'à 15mm (**Moritz, 1997**).

La tête est variable, mais le plus souvent elle est plus large que longue chez les Terebrantia et plus longue que large chez les Tubulifera (**Bournier, 2003**) (**Figures 4**). Elle porte deux yeux composés (**Bournier, 2002; Watson, 1918**), formés de plusieurs ommatidies (**Moritz, 1997**), ainsi que de trois ocelles disposés en triangle sur le vertex.

Dans la zone ocellaire existe plusieurs paires de soies (soies ocellaires), dont la longueur, le nombre et la position sont autant de caractères taxonomiques de première importance (Bournier, 2003; Moritz, 1997).

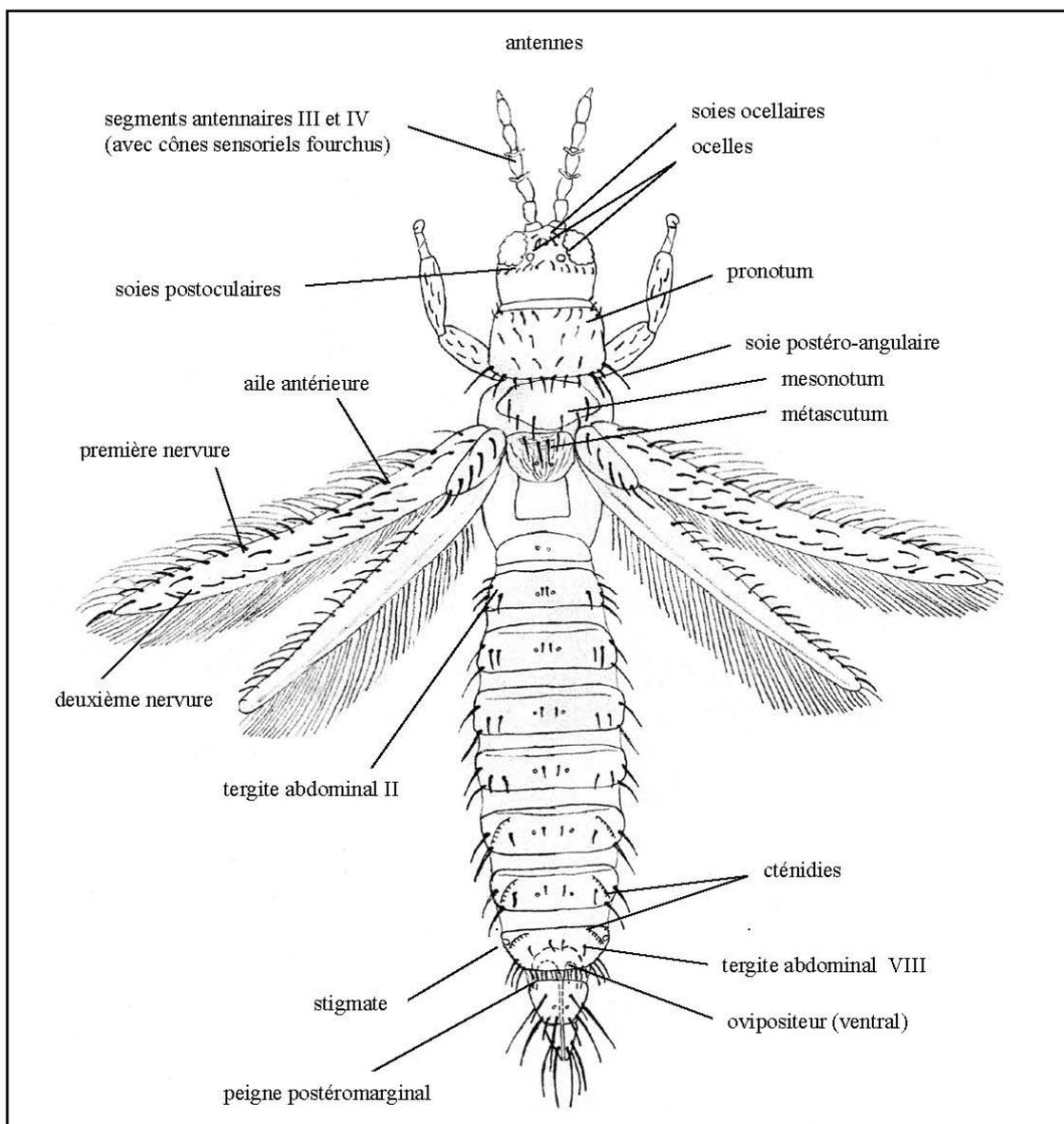


Figure 3 : Morphologie d'un thrips du sous ordre Terebrantia (vue dorsale) et les principaux caractères de son identification (ISPM, 2016).

Toujours sur la tête, les antennes sont formées de 4 à 9 articles (Bailey, 1938 ; Lewis, 1973). Généralement les espèces comptent de 7 à 9 articles, et rarement de 4 à 6 (Ananthakirshnan, 1984). Chaque article antennaire porte des organes sensoriels de différentes tailles, formes et positions. Le 3^{ème} et le 4^{ème} article portent généralement des

cônes sensoriels fourchus ou simples (Moritz, 1997 ; Ananthakirshnan & Sen, 1980 ; Triplehorn & Johnson, 2005) (Figure 5). Chez les Tubulifera, les cônes sont toujours simples (Ananthakirshnan, 1984). Chez les Aeolothripidae (Terebrantia), ces cônes ont la forme d'une plage longitudinale creusée à la surface des articles (Figure 5). Sur les différents articles, il existe également des soies tactiles et des rangées de microtriches (Bournier, 2003).

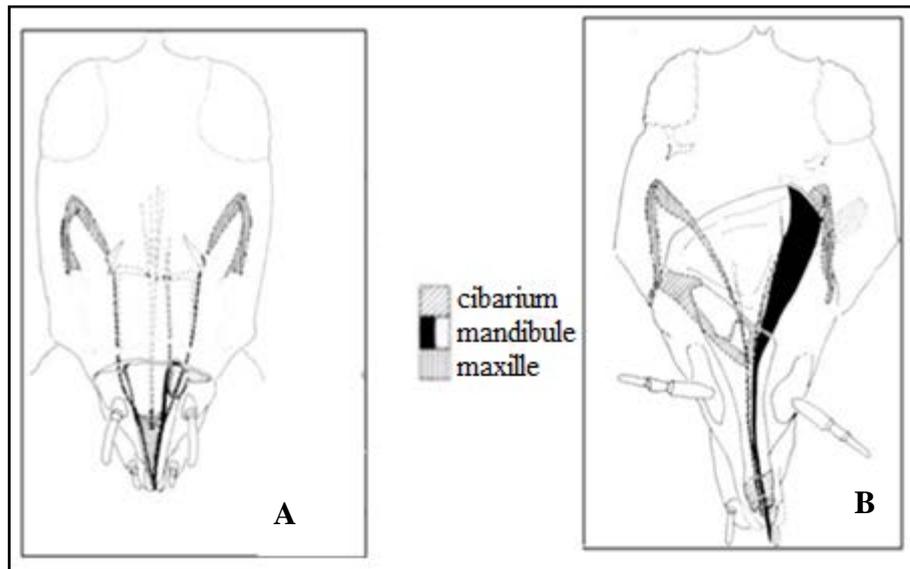


Figure 4: Morphologie de la tête chez les Terebrantia (A) et chez les Tubulifera (B) (Mound *et al.*, 1980).

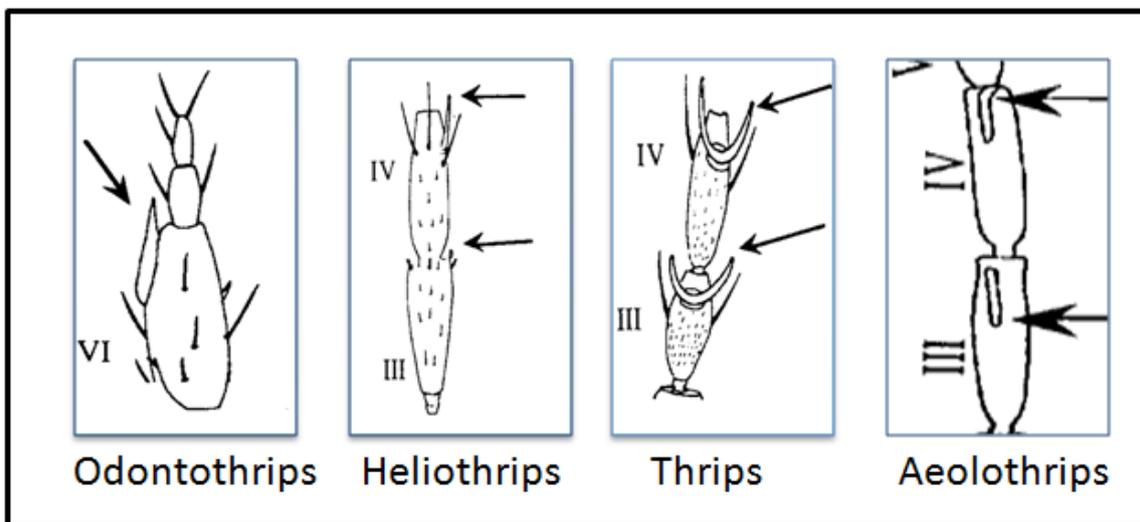


Figure 5 : Quelques types de cônes sensoriels de quelques genres de thrips (Mound & Kibby, 1998).

L'appareil buccal est asymétrique, très allongé, dont l'apex est généralement dirigé vers le bas (**Mound, 1971 ; Ananthakirshnan, 1984**). Seule la mandibule gauche est bien développée (**Favral, 2006**), alors que, la droite étant totalement atrophiée (**Bournier, 2003**). Le Clypeus et le labre sont fusionnés et transformés en une sorte d'entonnoir (cône buccal) (**Figure 6**), qui est dirigé vers le bas et se termine par trois stylets; un mandibulaire et deux maxillaires (**Bailey, 1938**). Le stylet mandibulaire est de section circulaire et pointu à son extrémité apicale. Les stylets maxillaires, sont beaucoup plus longs (**Ananthakirshnan, 1984**), ont une section en forme de C et forment un canal d'aspiration. L'hypopharynx, la pompe salivaire et pharyngienne et les glandes salivaires, sont d'autres parties qui complètent cet appareil buccal de type piqueur- suceur. Posé sur un organe végétal, le thrips le perce et le vide ensuite de son contenu. Par conséquence, les tissus végétaux prennent un aspect plombé ou argenté (**Favral, 2006**).

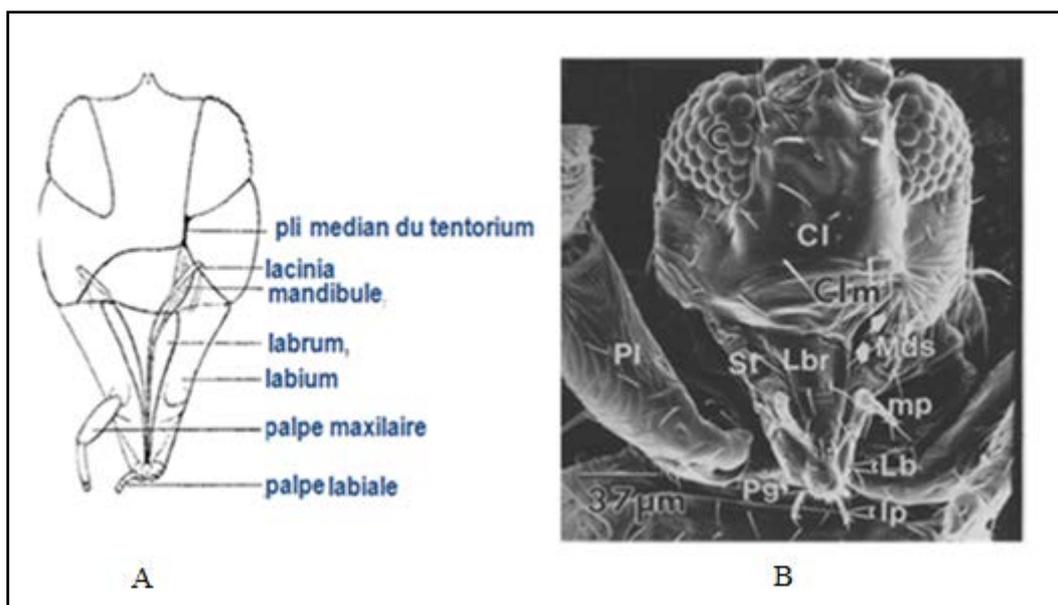


Figure 6: Appareil buccal des thrips, A : Structure de l'appareil buccal d'un thrips du genre *Aeolothrips* (**Priesner, 1960**). B : Ultrastructure de la face de la tête de *Frankliniella occidentalis* (Yeux composés (C), Clupeus frontal(Cl), membrane clypeolabral (Cim), labium (Lb), labrum (Lbr). Palpe labiale (lp), gaine mandibulaire (Mds), stipes maxillaires (St), paraglosse (Pg), patte pro-thoracique (PI), palpe maxillaire (mp) (**Hunter & Ullman, 1992**).

Le prothorax est de formes et de dimensions variables selon les espèces. La plaque dorsale, ou le pronotum, qui recouvre aussi partiellement les faces latérales, porte plusieurs paires de soies, dont la longueur, le nombre et la position sont autant de caractères particulièrement importants en taxonomie (**Figure 7**). A la face ventrale du thorax, qui est principalement membraneuse, les coxae situées aux angles postérieurs portent les pattes antérieures (**Bournier, 2002**).

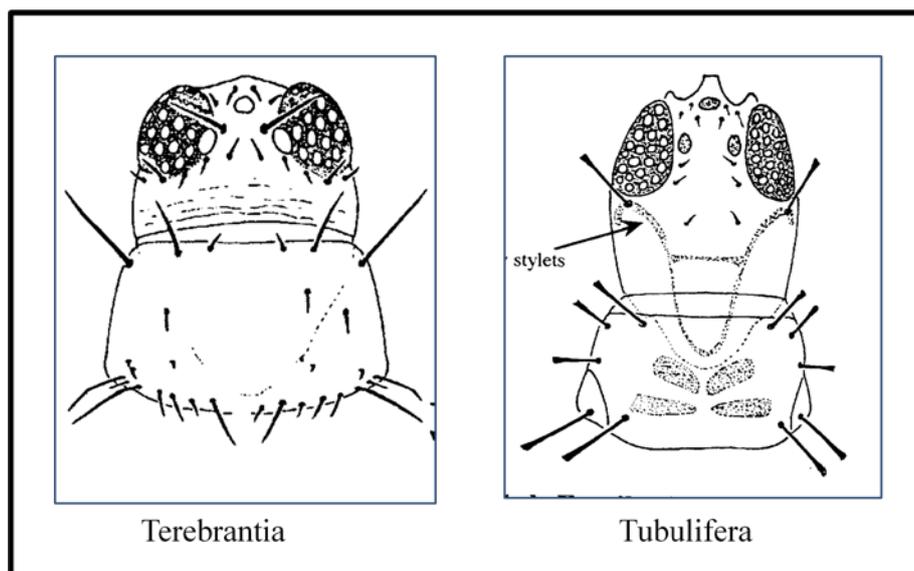


Figure 7: Tête et pronotum des thrips (**Mound & Kibby, 1998**).

Le mésothorax et le métathorax sont étroitement liés et sensiblement plus larges que le prothorax. Ils forment le pterothorax, qui porte dorsalement les ailes et ventralement les pattes médianes et postérieures (**Moritz, 1997**).

Les deux paires d'ailes sont fines, membraneuses, longues, étroites et bordées de soies (**Lewis, 1973 ; Ananthakirshnan, 1984**), notamment, sur le bord postérieur de l'aile antérieure (**Figure 8**). La nervation alaire est toujours réduite. Chez les Terebrantia, elle comprend une nervure costale principale et une autre secondaire, plus ou moins visible, mais le plus souvent jalonnée de courtes soies (**Figures 8**). Chez les Tubulifera, cette nervation alaire est complètement absente (**Figure 8**). A la partie basale de l'aile antérieure et sur le bord postérieur, l'écaille alaire est terminée par deux soies légèrement sigmoïdes qui viennent s'accrocher sur l'aile postérieure, permettant le couplage des ailes lors du vol.

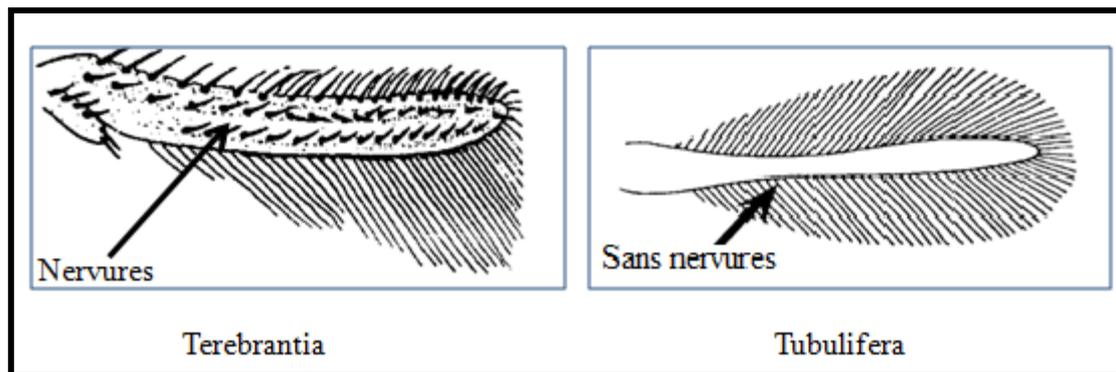


Figure 8: La Forme des ailes chez les Terebrantia et les Tubulifera (Mound & Kibby, 1998).

Au repos, les ailes sont rabattues et maintenues sur le dos à l'aide de soies (Bournier, 2002). Les thrips utilisent leurs ailes pour effectuer des déplacements allant de quelques centimètres à plusieurs mètres. Avant de voler, l'adulte a besoin d'un petit saut afin de se détacher de son support. Cependant, le vent reste le principal facteur de dissémination à longue distance (Lewis, 1973, Ananthakirshnan, 1984 ; Bournier, 2002; Moritz, 1997).

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 & Sen, 1980). D'autres portent sur la face ventrale du fémur postérieur, un peigne soyeux. Les tarses présentent un ou deux articles selon les espèces, avec parfois une dent ou une courte griffe. Ils se terminent par une pulvule membraneuse qui assure à l'insecte une bonne adhérence sur les surfaces lisses (Priesner, 1960).

L'abdomen est de forme allongée, composé de 10 à 11 segments bien différenciés (Ananthakirshnan, 1984). Le 11^{ème} segment est généralement réduit à un tout petit sclérite peu ou pas visible (Tommasini & Maini, 1995 ; Bournier, 1982). Chez les Terebrantia, les segments 8 et 9 des femelles portent chacun ventralement deux gonapophyses qui forment la tarière (Figure 9). Cette tarière est composée de deux valves comprenant chacune deux lames ; une antérieure et une postérieure, qui s'insèrent respectivement sur le 8^{ème} et le 9^{ème} sternites (Bournier, 1968).

Chez le mâle, l'appareil génital comprend une phallobase dans la partie proximale, une apophyse centrale (aedeagus) et deux apophyses latérales (Bournier, 1982) (Figure 9).

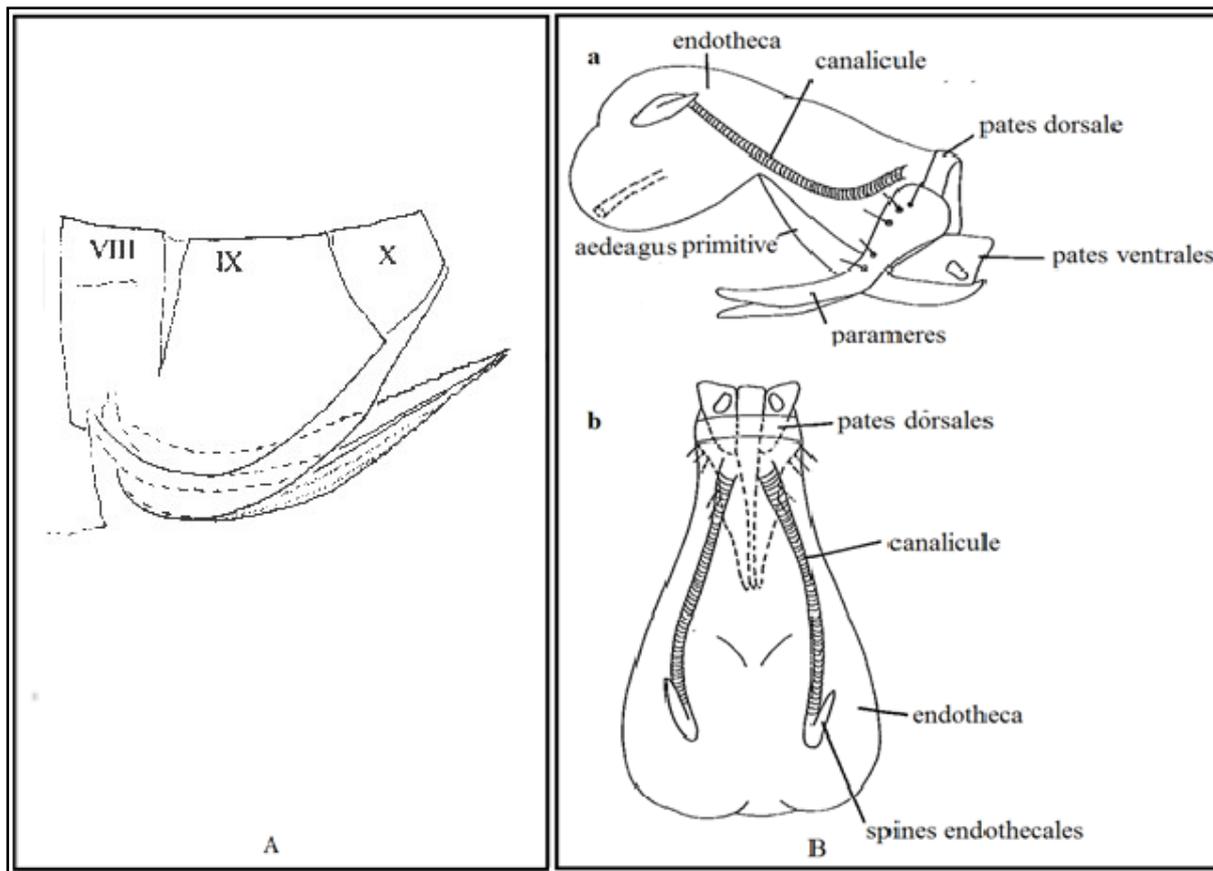


Figure 9 : Appareil génital femelle et mâle chez les Terebrantia. A : Appareil génital femelle d'un Aeolothripidae (la tarière est sortie de sa gouttière, XIII^{ème}, IX^{ème} et X^{ème}, segments abdominaux latéraux) (Zur Strassen, 2003). B : Appareil génital mâle d'un Odontothrips, a : coté latéral, b : coté dorsal (Pitkin, 1972).

1.3.2- Œuf

Chez les Terebrantia, l'œuf mesure de 200 à 300 µm de long sur 100 à 150 µm de large et de forme ovale ou réniforme (Bailey, 1938 ; Lewis, 1973 ; Bournier, 2003), alors que, chez les Tubulifera, il est plus grand (350 à 550 µm de long) et cylindrique (Lewis, 1973). Chez les Terebrantia, ces œufs sont insérés dans les tissus végétaux, contrairement aux Tubulifera, ou ils sont déposés à la surface (Prienser, 1960).

1.3.3- Larves

Avec leurs antennes dirigées vers l'avant, les différents stades larvaires ont à peu près la même forme que l'adulte (Palmer, 1990). Cependant, ils sont plus petits et dépourvus

d'ailes (**Figure 10**). Leurs téguments sont translucides et mous. Leur coloration varie du blanc au jaune-crème. Chez certaines espèces, les segments abdominaux peuvent être rouges (**Bournier, 2002**).

1.3.4- Nymphe

Chez les Terebrantia, les larves se développent d'abord en pré-nymphe et ensuite nymphe. Tandis que, chez les Tubulifera la pré-nymphe, se transforme d'abord en nymphe I avant de donner une nymphe du deuxième stade (**Lewis, 1973 ; Ananthakirshnan, 1984 ; Bournier, 2003 ; Mound, 1997**). La nymphe (**Figure 10**) a à peu près la même taille que la larve du stade II mais généralement de couleur jaune clair. Elle a des ébauches alaires, se déplace très peu ou reste immobile et ne se nourrit pas (**Bailly, 1938**).

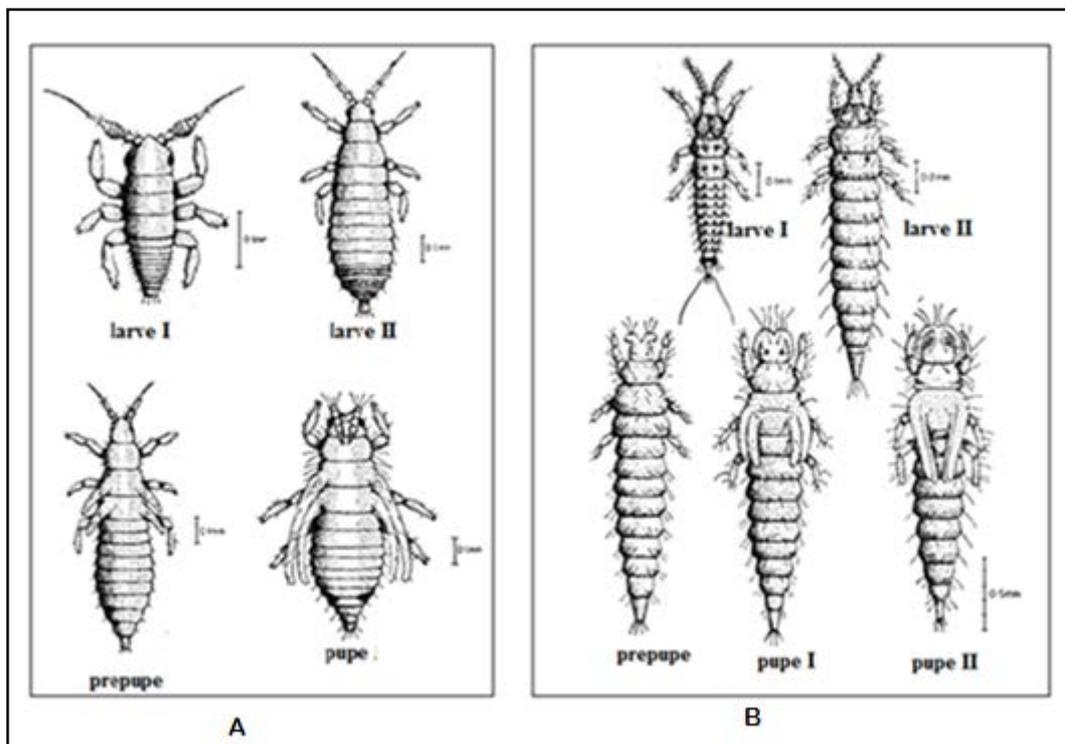


Figure 10: Stades immatures des thrips. A : Stades immatures d'un Terebrantia (*Caliothrips fasciatus*), B : Stades immatures d'un Tubulifera (*Haplothrips leucanthemi*) (**Lewis, 1973**).

1.4-Reproduction

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 Il est utilisé pour percer le 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 & 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 & 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 & Kibby, 1998**). Lorsque, la larve du stade II atteint son plein développement, elle se prépare à se nymphoser (**Bournier, 1970 ; Bournier, 1982**). Cette nymphose peut s'effectuer sur place, où dans une infractuosité 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 sont apparition, peut vivre de 8 à 25 jours (**Bournier, 1982**) (**Figure 11**).

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**). A titre d'exemple, *Frankliniella occidentalis* peut accomplir une génération en 21 jours si la température est 22°C (**Lambert, 1999**) (**Figure 11**).

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 que 1 ou 2 générations par an (Lewis, 1973 ; Lewis, 1997).

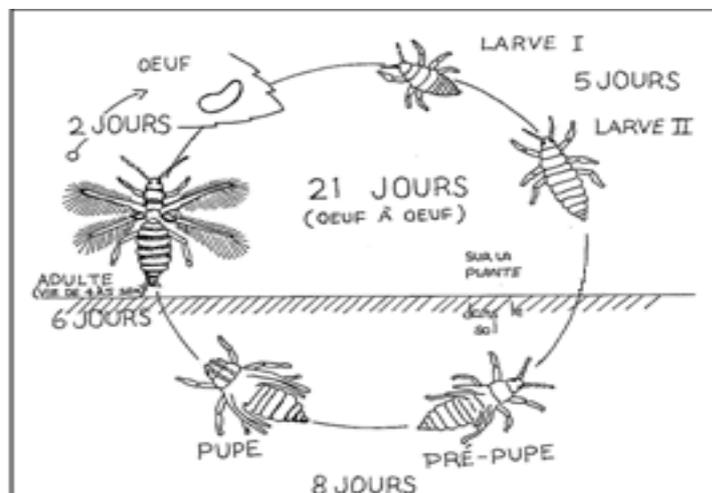


Figure 11: Cycle biologique de *Frankliniella occidentalis* à 22°C (Lambert, 1999).

1.5-Prise de nourriture

La majorité des thrips s'alimentent des fleurs, des feuilles et des champignons, rares sont les espèces qui se nourrissent de mousses et de débris (Mound & Palmer, 1983; Kirk, 1997b).

Grace à leurs stylets, les thrips phytophages piquent, injectent leur *salive*, puis aspirent le contenu cellulaire (Bournier, 2002 ; Mound, 1997 ; Kirk, 1997b).

Pendant cette phase de prise alimentaire, le cône buccal est appliqué sur la surface foliaire, les pattes sont bien étendues et celles du devant étant placées en avant du cône buccal (Hunter & Ullman, 1992). Par un mouvement de flexion et d'extension des pattes, combiné à une contraction des muscles labraux, la mandibule est ensuite projetée afin qu'elle puisse perforer la surface foliaire (Kloft & Ehrhardt, 1959). La mandibule unique commence alors à lacérer profondément les cellules du parenchyme sous-jacent. Après cette première étape, la mandibule se retire sous l'action de son muscle rétracteur. A l'aide de sa pompe salivaire, le thrips injecte sa salive qui produit un début de lyse du contenu cellulaire. Les deux stylets maxillaires, de section semi-circulaire, s'appliquent l'un contre l'autre formant un tube, qui va

permettre grâce à l'action de la pompe pharyngienne d'aspirer le contenu de la cellule végétale (**Bournier, 1982**).

Contrairement aux insectes piqueurs suceurs, les thrips ne se nourrissent pas de sève mais ils aspirent le contenu des cellules épidermiques (**Bournier, 1970**).

1.6-Exigences écologiques

Certains facteurs climatiques peuvent avoir des effets néfastes sur le développement des populations des thrips. **Harris et al. (1936)** ont remarqué une réduction importante des effectifs de *Thrips tabaci* sur oignon après des pluies et de la grêle. Par ailleurs, beaucoup de nymphes de *Scirtothrips manihoti* peuvent être tuées également par les pluies (**Samways, 1979**).

D'autres facteurs, tels que, la sécheresse et le stress hydrique peuvent agir directement ou indirectement sur les thrips. **Barnett & Naylor (1966)**, ont constaté que sous ces conditions, la plante s'expose à la protéolyse, ce qui offre aux thrips une alimentation très riche en acides aminés (**Fenneh, 1965**).

La température et l'hygrométrie agissent en parallèle (**Bournier, 1983**) et déterminent fortement le comportement et le développement des Thysanoptères. Des températures élevées réduisent la durée du cycle et favorisent les pullulations (**Bournier, 1982**). En général, la température moyenne de développement de la plupart des espèces se situe autour de 25°C (**Bournier, 1982**). Certains Thysanoptères peuvent vivre plusieurs jours à des températures très basses, de l'ordre de 0 à -5°C, à condition que l'atmosphère soit relativement humide. Sous des températures élevées, certains thrips peuvent devenir plus actifs à condition que l'humidité relative soit comprise entre 70 et 90% (**Cederholm, 1963**).

Un ciel nuageux, un climat humide et un feuillage humide, réduisent la prise alimentaire chez les thrips phytophages, mais les espèces mycophages sont moins affectées. Les thrips ne survolent pas lorsqu'il fait froid, la température seuil pour voler dans les régions tempérées pour la plupart des thrips est comprise entre 17 à 20°C (**Lewis, 1973**).

Pour faire face aux températures extrêmes, certaines espèces de thrips pratiquent l'hibernation ou l'estivation (**Lewis & Navas, 1962**). Effectivement, sous un climat sec et

chaud, quand la dessiccation présente un danger en été, quelques espèces entrent en estivation dans les galles (**Priesner, 1964**).

Le phototropisme préféré est en général modérément positif, mais bien souvent les Thysanoptères préfèrent des biotopes où l'intensité lumineuse est réduite (**Lewis, 1973 ; Bournier, 1983**). C'est en partie, pour cette raison qu'ils se trouvent souvent à la face inférieure des feuilles. Cette localisation leur permet aussi de se protéger des fortes précipitations responsables de la destruction d'une grande partie de leurs populations (**Kirk, 1997a, Bournier, 1983**). De même, l'irrigation contribue à la destruction des pronymphes et des nymphes qui se trouvent dans les interstices du sol (**Samways, 1979 ; Bournier, 1983 ; Kirk, 1997a**).

Les thrips ne volent pas dans l'obscurité et la plupart des espèces ont besoin d'une intensité lumineuse minimale de 1080 lux (**Lewis, 1973**).

Le vent est aussi un élément qui détermine le comportement des Thysanoptères, en particulier, lors de l'envol. Des vents de 3 à 4 m/s, inhibent le vol des adultes (**Bournier, 2002**). Cependant, le vent demeure le principal facteur de dispersion (**Bailey, 1938 ; Mound, 1983**).

Les facteurs abiotiques ont également un impact sur le comportement des thrips et leur aspect. Ainsi, chez certaines espèces, les formes hivernales et estivales présentent des colorations différentes. Chez *Thrips tabaci*, les adultes des générations hivernales sont brun foncé, alors que, ceux des générations estivales sont jaune clair (**Bournier, 1983 ; Kirk, 1984a**). Le même phénomène est observé chez *Frankliniella occidentalis*, où les formes estivales ne présentent pratiquement plus de macules brunes sur les tergites abdominaux, alors que, chez les formes hivernales, ces mêmes macules couvrent la totalité des tergites (**Lewis, 1973 ; Bournier, 1983**).

1.7-Dégâts

Parmi les 7400 espèces de thrips décrites actuellement (**ThripsWiki, 2015**), rares (1%) sont celles qui présentent un sérieux problème pour les cultures (**Lewis, 1997**). Cependant, une espèce peut être nuisible sur une culture dans une région donnée et totalement inoffensive dans une autre (**Bournier, 1970 ; Bournier, 1983**).

1.7.1- Dégâts directs

D'une façon générale, les dégâts directs se manifestent de plusieurs manières. Sur **les tissus âgés**, en plus de la décoloration du feuillage, des égratignures ou des taches argentées, peuvent apparaître (**Lambert, 1995**) (**Figure 12**). En cas d'infestation massive, les feuilles se dessèchent et tombent (**Tommasini & Maini, 1995**).

Sur **les jeunes tissus**, une déformation, un rabougrissement, un nanisme et un enroulement des feuilles peuvent s'observer. Sur oignon, *Thrips tabaci* peut parfois détruire toutes les cellules épidermiques de la feuille qui se dessèche alors complètement (**Bournier, 1970**). Sur s'autres plantes, les feuilles attaquées se transforment en véritables galles. C'est l'exemple de *Ficus nitida* attaqué par *Gynaikothrips ficorum* (**Bournier, 1970**) (**Figure 12**). Ces galles se forment suite aux toxines injectées dans la plaie lors de la prise alimentaire. Cette salive provoque une inhibition de la différenciation de certaines cellules, une stimulation de la prolifération chez d'autres et enfin une hypertrophie du mésophyte (**Childers & Achor, 1995**).

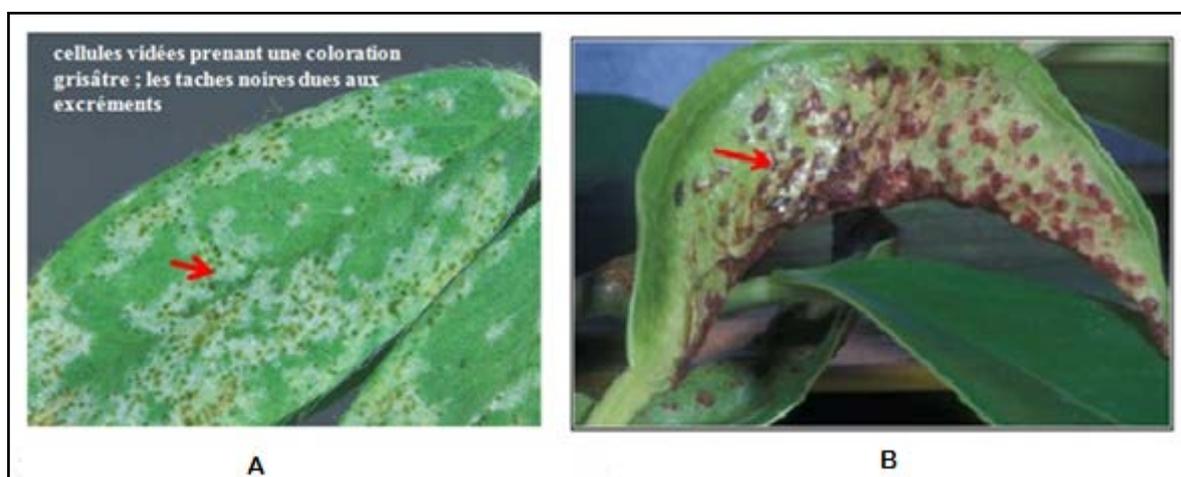


Figure 12 : Dégâts des thrips sur les feuilles de luzerne et de *Ficus*. A : dégâts du thrips du tabac sur folioles de luzerne (**Fraval, 2006**). B : galles de *Gynaikothrips ficorum* sur *Ficus* (**Hodges et al., 2009**).

Sur les tiges, les dégâts ne se produisent que lorsqu'elles sont encore jeunes et tendres. Elles subissent une subérisation. Les thrips peuvent également pénétrer dans le cœur du bourgeon et détruire les jeunes feuilles et les méristèmes (Tommasini & Maini, 1995).

Sur les fleurs, les thrips peuvent intervenir comme de pollinisateurs potentiels (Lewis, 1973), cependant, Kirk (1984b) a recensé plus de 26 espèces qui se nourrissent à partir de grains de pollen et du nectar. Les fleurs se déforment alors et avortent (Lambert, 1995). En effet, les différents organes floraux peuvent être attaqués (les pétales, les étamines, le pistil et le pédoncule) (Figure 13).



Figure 13 : Dégâts de *Scirtothrips dorsalis* sur une rose (Ludwig & Bográn, 2007).

Les piqures de thrips sur les jeunes fruits à épiderme tendre provoquent des subérisations et des déformations (Tommasini & Maini, 1995) (Figures 14 et 15).

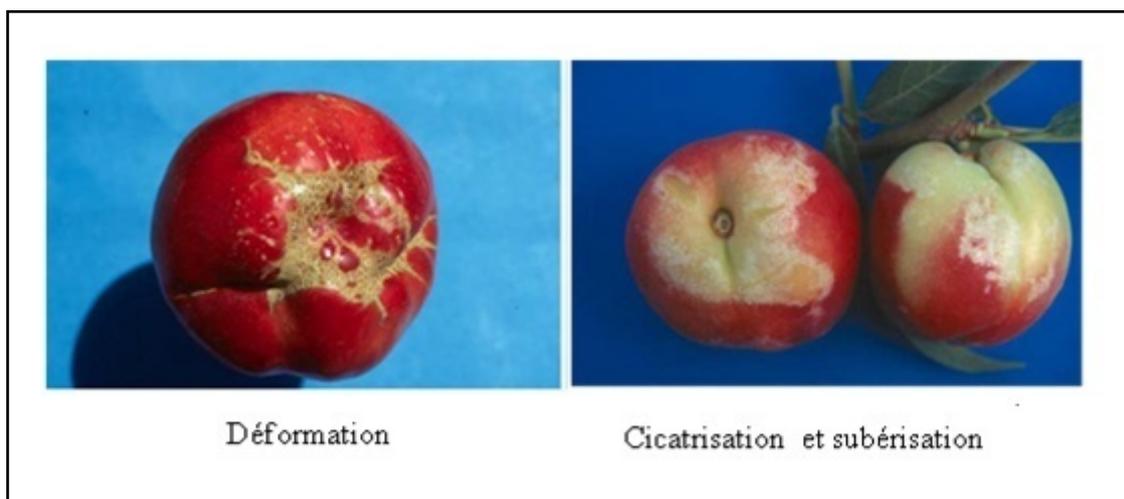


Figure 14 : Dégâts de thrips sur fruits de nectarine (Funderburk & Stavisky, 2004).



Figure 15 : Dégâts sur poivron (taches et enroulement) (**Park et al., 2007**).

1.7.2- Dégâts indirects

En plus des dégâts directs, les thrips sont connus comme des vecteurs potentiels de certains virus phytopathogènes sur 300 plantes appartenant à 45 familles différentes (**Bournier, 1982**). Ils peuvent également transmettre des bactéries et des champignons (**Childers & Achor, 1995 ; Tommasini & Maini, 1995**). Parmi les bactéries transmises, il y a *Erwinia amylovora*, responsable 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 l'unique vecteur 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 le INSV (Impatiens Necrotic Spot Virus). Le premier affecte surtout les cultures légumières (tomate et poivron) (**Figure 16**) 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**).

Actuellement, 14 espèces de thrips appartenant à 4 genres sont identifiées comme vecteurs de tospovirus. Il s'agit de *Frankliniella occidentalis*, *F. schultzei*, *F. intonsa*, *F. bispinosa*, *F. cephalica*, *F. zucchini*, *F. fusca*, *F. gemina*, *Thrips tabaci*, *T. palmi*, *T. setosus*, *Scirtothrips dorsalis*, *Ceratothripoides claratris* et *Dictyothrips betae* (**Turina et al., 2012**).

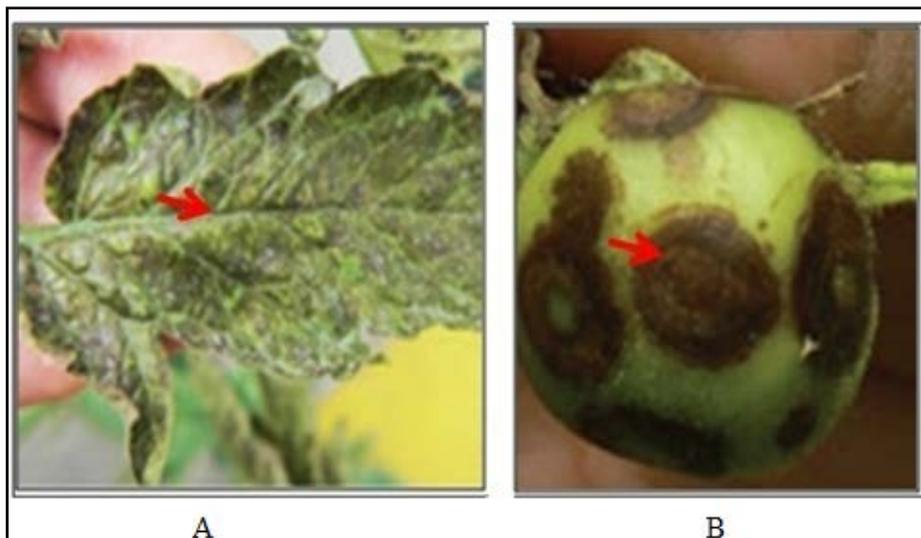


Figure 16 : Symptômes de TSWV sur feuille (A) et fruit (B) de tomate (**Ebratt et al., 2013**)

1.8-Méthodes de lutte

1.8.1- Techniques culturales

Le labour, par son action mécanique, peut réduire les populations de thrips, notamment, par la destruction des individus hivernants (**Bournier, 1982**). Par ailleurs, l'emploi d'un matériel végétal sain peut éviter l'infestation précoce des cultures juste après la plantation (**Mound & Teulon, 1995**). La destruction des mauvaises herbes, l'utilisation des variétés résistantes, l'élimination des débris de la culture précédente, l'application de la rotation des cultures, le respect de l'itinéraire technique et l'utilisation des plantes pièges, sont d'autres moyens qui peuvent réduire le taux d'infestation par les thrips (**Lewis, 1973 ; Mound & Teulon, 1995**).

1.8.2- Lutte biologique

Parmi les prédateurs des thrips, il y a lieu de citer:

- Ordre des Heteroptera (Anthocoridae): *Orius albidipennis*, *O. insidiosus*, *O. laevigatus*, *O. majusculus*, *O. minutus*, *O. niger*, *O. tristicolor* (**Loomans & van Lenteren, 1995**).
- Ordre des Thysanoptera: *Aeolothrips fasciatus*, *A. intermedius* (**Loomans & van Lenteren, 1995**), *Aeolothrips* sp., *Franklinothrips* sp. et *Scolothrips* sp. (**Bournier, 1982**).

- Ordre des Acari (Phytoseiidae) : *Neoseiulus cucumeris*, *Amblyseius barkeri* (**Loomans & van Lenteren, 1995**).

Les parasitoïdes des Thrips sont relativement peu nombreux et leur impact est très limité (**Bournier, 1982**). Quelques Hyménoptères des familles de Trichogrammatidae (*Megaphragma* sp.) et de Mymaridae (*Polynema* sp.) sont des parasitoïdes des œufs des thrips (**Loomans & van Lenteren, 1995 ; Mahr et al., 2001**). Les stades larvaires et les nymphes des thrips peuvent être également parasités par des Hyménoptères, notamment, ceux de la famille d'Eulophidae (*Ceranisus* sp., *Thripobius* sp., *Entedonastichus* sp., *Geotheana* sp., *Pediobius* sp. et *Thripastichus* sp.) (**Loomans & van Lenteren, 1995**).

1.8.3- Lutte chimique

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 (**Villeneuve et al., 1999**).

En fonction de la précocité des attaques des thrips, la date de l'intervention chimique peut être déterminée. Si les dégâts sont très fréquents au moment de la germination et de la levée, il vaut traiter la semence ou pratiquer des apports de formulations granulées dans la ligne de semis (**Bournier, 1982**). Le même auteur, préconise des pulvérisations aériennes si les attaques sont très tardives.

CHAPITRE 2- PRÉSENTATION DE LA RÉGION D'ÉTUDE

2.1- Situation et limites

Le chef lieu de la wilaya de Biskra se trouve à environ 470 km au Sud-est de la capitale Alger (**Figure 17**). Par ailleurs, cette wilaya est limitée au Nord par les wilayas de Batna et M'sila, au Sud par les wilayas de Ouargla et El-Oued, à l'Est par la wilaya de Khenchla et à l'Ouest par la wilaya de Djelfa (**DPSB, 2014**). Elle s'étend sur une superficie de 21 671 Km² (**DPSB, 2014**). Elle est souvent désignée par la « porte du désert », constituant ainsi, la transition entre les domaines atlasiques plissés du Nord et les étendues plates et désertiques du Sud (**Farhi, 2001**).

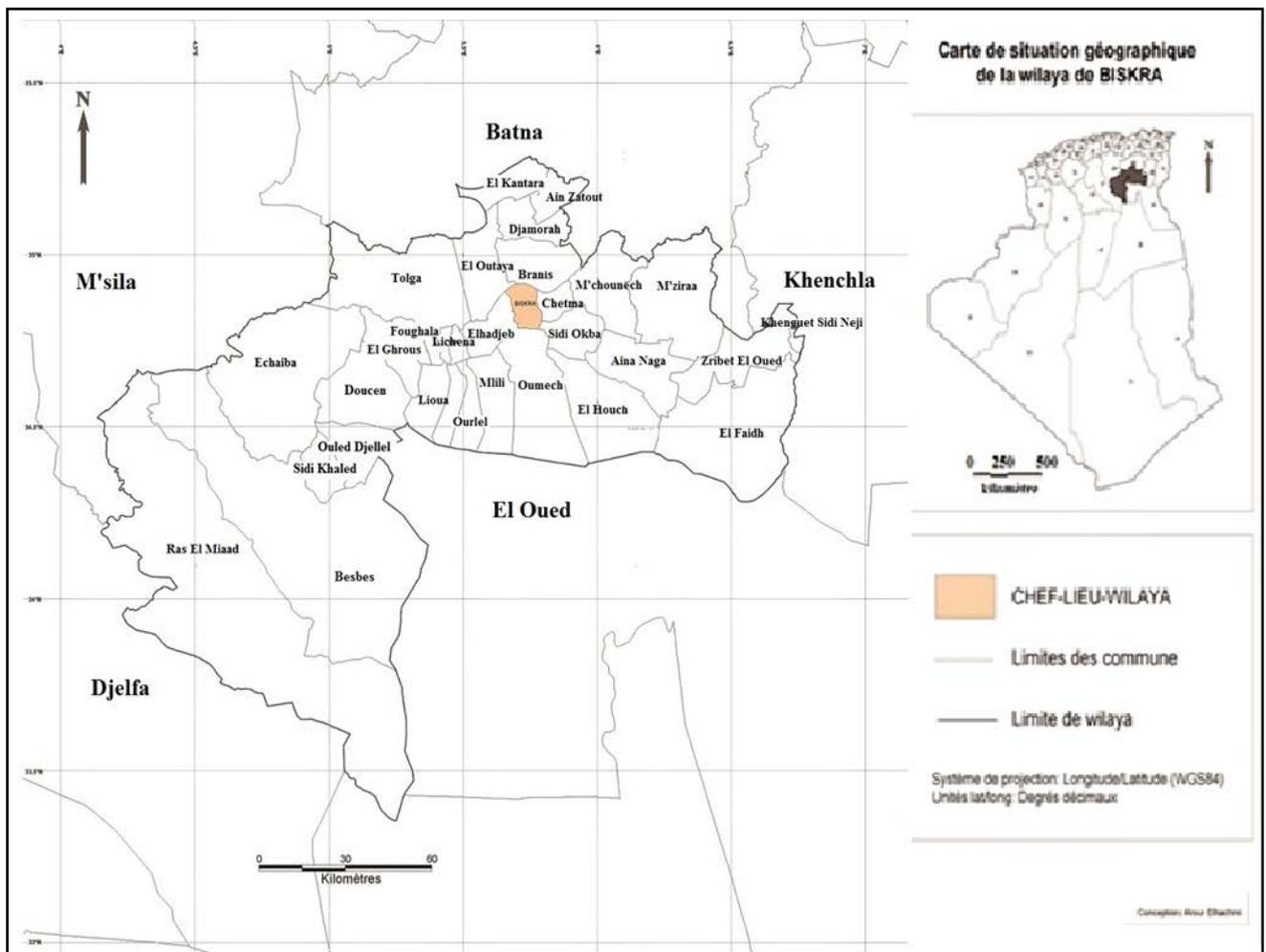


Figure 17: Localisation de la wilaya de Biskra (Anonyme, 2014).

2.2- Géomorphologie

La wilaya de Biskra est composée de montagnes, de plaines, de plateaux et de dépressions. Elle passe d'un relief assez élevé au Nord à une topographie de plateaux légèrement inclinés vers le Sud (**Dubost & Larbi –Youcef, 1998**).

Les montagnes au Nord, à la limite septentrionale de la wilaya, occupent une surface peu importante et ils sont généralement dénudés de végétations (**DPSB, 2014**). Les plateaux des Dayas, qui sont localisés à l'Ouest de la wilaya, présentent une continuité avec Ouled Djallal, Sidi Khaled et Tolga (**DPSB, 2014**). Les plaines, qui s'étendent sur l'axe Est-ouest, occupent la zone centrale de la wilaya. Elles sont couvertes par des steppes d'El Outaya, Sidi Okba, Lioua, Tolga, Zribet El Oued et Doucen (**DPSB, 2014**). Les dépressions ou les chotts, qui couvrent les régions méridionales et orientales du Sud-est de la wilaya, sont très basses (jusqu'à -40m). Elles forment une vaste plaine de piémonts légèrement inclinées vers le Sud-est. Cette dépression est un grand collecteur naturel des eaux superficielles des oueds de la région (**DPSB, 2014**).

2.3- Sols

Le sol constitue un élément essentiel des biotopes terrestres. Sa composition chimique et biologique, est très déterminante pour la distribution des végétaux et des animaux. L'étude morpho-analytique des sols de la région de Biskra montre l'existence de plusieurs types. Ces derniers ont comme traits pédologiques, la salinisation, les apports évolués, les remontées capillaires et les apports alluvionnaires et colluvionnaires (**Bougherara & Lacaze, 2009**).

A ce propos, **Khachai (2001)** a défini plusieurs groupes. La partie Sud, est surtout caractérisée par les accumulations salées, gypseuses et calcaires. Celle de l'Est, est dominée par les sols alluvionnaires et argileux fertiles. Les zones du Nord (montagnes), sont occupées des sols peu évolués et peu fertiles. La plaine du Nord-ouest, est dominée par des sols argileux-sodiques et elle est alimentée en permanence par des eaux fortement minéralisées.

Généralement, les sols de Biskra, sont pauvres en éléments nutritifs, leur pH est alcalin (>7,5), leur taux de calcaire et leur perméabilité sont élevés. Leur faible teneur en argile, leur confère une faible capacité d'échange cationique (**Daoud & Halitim, 1994**).

2.4- Climat

Le climat, a une grande influence sur la biodiversité d'une région. Afin de caractériser le climat de la région d'étude, les données enregistrées par la station météorologique de Biskra (87m d'altitude), pour la période allant de 2006 à 2015, sont exploitées (**Tableau 3**). Par ailleurs, les données des années d'étude, sont présentées séparément (**Tableau 3**).

2.4.1- Températures

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**). Les fortes chaleurs sont néfastes pour les thrips et elles provoquent leur déshydratation (**Preisner, 1964**).

Les données enregistrées durant la période allant de 2006 à 2015, montrent que la région de Biskra se caractérise par de fortes chaleurs estivales, en particulier, durant le mois de juillet (34,71°C). Par contre, le mois janvier est le plus froid, avec une température moyenne de 12°C.

Pour les années d'étude, les températures évoluent de la même manière que la période 2006-2015. Le mois de juillet est généralement le plus chaud, tandis que janvier, est le plus froid.

2.4.2- Pluviométrie

Les fortes pluies peuvent détacher les thrips de leurs plantes hôtes et entraînent ainsi leur submersion par l'eau et leur mort (**Lewis, 1973**). Les précipitations mensuelles à Biskra sont très mal réparties et sont brutales et faibles. Pour la période allant de 2006-2015, la moyenne mensuelle n'a pas dépassée 11,71mm, alors que la moyenne annuelle était seulement de 140,5mm. La quantité de pluie la plus importante est notée en octobre (27,91mm), alors que juillet, est généralement le mois le plus sec (**Tableau 3**).

Pour les années d'étude, les précipitations sont également irrégulières et faibles. La moyenne annuelle était de 63,76mm en 2014 et de 252,72mm en 2011. Durant cette dernière année, il est enregistré un maximum de 79 mm le mois d'octobre.

Tableau 3: Données climatiques de la période allant de 2006 à 2015 et celles des années d'étude.

Mois	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Moyenne ou Total	
2006-2015	Tmoy(°C)	<u>12</u>	13,18	17,13	21,84	26,54	31,51	<u>34,71</u>	34,36	29,25	23,87	17,07	12,61	22,8
	Tmax(°C)	17,72	18,9	23,02	27,99	32,75	37,78	40,99	40,55	34,99	29,66	22,87	18,26	28,79
	Tmin(°C)	6,68	7,79	11,14	15,26	19,75	24,46	27,71	27,95	23,38	18,26	11,98	7,7	16,83
	H(%)	55,73	49,65	43,35	38,83	32,59	27,38	<u>25,73</u>	28,99	39,85	45,29	52,62	57,85	41,48
	P(mm)	15,46	8,05	15,57	13,43	9,525	6,19	<u>0,839</u>	1,80	19,88	<u>27,91</u>	14,32	7,54	140,5
	V(km/h)	10,03	13,31	16,95	16,73	17,09	15,12	10,21	10,73	11,14	9,8	9,86	9,62	12,5
2009	Tmoy(°C)	<u>12</u>	12,1	16,2	18,7	26,3	32,1	<u>36</u>	34,8	27,1	23	16,9	13,2	22,36
	Tmax(°C)	16,5	18	22,6	24,7	32,9	38,4	42,7	40,9	32,7	29	23,8	19,2	28,45
	Tmin(°C)	8,1	6,2	9,8	12,6	19,1	24,7	28,2	28,3	21,4	17,1	11,1	7,8	16,2
	H(%)	<u>66,3</u>	50,9	45,9	41,9	30,7	24,7	<u>24</u>	26	50,5	44,9	45,9	60,2	42,65
	P(mm)	<u>38,1</u>	7,12	13,21	8,89	15,24	<u>0</u>	3,56	<u>0</u>	32	<u>0</u>	0,25	15,24	101,61
	V(km/h)	16,4	16,4	15,1	20,3	14,5	13,5	10,7	12,3	12,2	7,7	12,3	10,3	13,47
2010	Tmoy(°C)	12,6	14,6	18,3	22,1	24,4	31,1	<u>35,2</u>	34,4	28,7	22,5	16,6	<u>12,4</u>	12,4
	Tmax(°C)	18,2	20,1	23,7	28	30,2	37,5	41,4	41,1	34,5	28,4	22,1	18,1	28,61
	Tmin(°C)	7,2	9	12,7	15,5	18,2	24,4	28,2	27,9	23,2	16,7	12	7,4	16,86
	H(%)	<u>55,7</u>	52,1	44,4	46,3	33,9	32,5	<u>26,6</u>	32	39,5	43,9	57,9	48,6	42,78
	P(mm)	15,75	17,78	23,87	30,23	7,11	27,44	<u>0</u>	4,06	12,19	13,97	<u>44,45</u>	2,03	198,88
	V(km/h)	0	0	<u>9,9</u>	14,6	<u>19,5</u>	17	10,7	10,8	10,5	12,6	13,4	12	10,90
2011	Tmoy(°C)	<u>12,1</u>	13,2	16	22,1	24,9	29,8	<u>34,7</u>	34,1	30,3	22,4	17,4	12,4	22,45
	Tmax(°C)	18,4	19	21,5	28,5	30,6	35,8	41,1	40,4	36,6	28,3	22,6	18,1	28,40
	Tmin(°C)	6,7	7,7	10,4	15	18,7	23,4	27,9	27,5	24,4	16,5	12,7	7,4	16,52
	H(%)	<u>55,3</u>	47,3	50,9	46,1	42,6	35,5	<u>27,1</u>	31,2	37,1	47,8	55,4	48,6	43,3
	P(mm)	6,35	0	38,1	38,6	54,61	1,01	3,05	<u>0</u>	29,21	<u>79</u>	2,79	2,03	<u>252,72</u>
	V(km/h)	9,5	<u>18,8</u>	15,7	14,3	13,4	11,4	13,2	11,5	11,6	<u>9,4</u>	12,3	12	12,7
2014	Tmoy(°C)	<u>12,7</u>	14,9	16,3	22,9	26,9	30,6	34,5	<u>35,1</u>	31,2	25,3	18,5	13	23,49
	Tmax(°C)	18,1	20,8	22	29,7	33,1	37	40,5	41,1	37,2	32,1	24,3	18,6	29,54
	Tmin(°C)	7,9	9,3	10,8	15,8	20,1	23,3	27,6	28,4	25,1	19,1	13	7,7	17,34
	H(%)	57,7	47,8	46,4	34,8	32,8	28,6	<u>25,9</u>	28,4	36,6	35,8	50,4	<u>59,2</u>	40,3
	P(mm)	8,13	4,06	16,01	0	2,03	3,81	0	0	<u>25,66</u>	1,02	2,53	0,51	<u>63,76</u>
	V(km/h)	<u>16,5</u>	0,3	16	14,8	14,8	15,5	14,3	10,3	11,4	1,1	0	0,1	9,59
2015	Tmoy(°C)	<u>11,9</u>	12,3	16,6	22,5	28,1	31,3	34,5	34,4	29,5	23,6	17,6	12,2	22,87
	Tmax(°C)	18	17,4	22,9	28,9	34,8	37,6	41	40,2	35,1	28,8	23,6	19,2	28,9
	Tmin(°C)	5,5	7,5	10,7	15,9	20,3	24,2	27,3	28,4	23,7	18,5	12,6	6,6	16,76
	H(%)	55,6	55,4	44,2	36,6	30,3	28	<u>26,1</u>	32,6	45	52,2	54,1	<u>61,7</u>	43,48
	P(mm)	1,26	17,53	<u>27,95</u>	0	2,03	1,27	<u>0</u>	2,03	18,29	35,3	4,06	0	109,72
	V(km/h)	11,3	<u>20,7</u>	20,5	11,7	16,2	15,1	12,1	12,9	12,5	14	10,7	4,3	13,5

Tmoy: températures moyennes mensuelles, **Tmax:** températures moyennes des maxima, **Tmin:** températures moyennes des minima, **H:** humidité relative de l'air, **P:** précipitations, **V:** vitesse du vent.

2.4.3- Hygrométrie

Les thrips préfèrent la sécheresse, mais redoutent les milieux très secs (**Bailey, 1938**). Biskra est caractérisée par un climat sec. Les données enregistrées durant la période allant de 2006 à 2015 montrent une variation du taux d'humidité en fonction des mois. La moyenne annuelle est de 41,48 %. Le mois le plus humide est décembre (57,85%), alors que juillet est le plus sec (25,73%).

2.4.4- Vent

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 (**Bournier, 2002**). Cependant, le vent demeure le principal facteur de dispersion (**Mound, 1983**).

Les vents sont relativement fréquents à Biskra. Le relief plat et l'absence du couvert végétal naturel, sont responsables en partie de cette situation. En période hivernale, ce sont les vents froids et humides venant des hauts plateaux et du Nord-ouest, qui prédominent. En été, Biskra est souvent soumise à l'action des vents chauds et secs. La vitesse moyenne annuelle est de 12,5km/h (**Tableau 3**). Le mois de mai est le plus venté (17,09km/h). Tandis que, la vitesse la plus faible est enregistrée en décembre (9,62km/h).

2.4.5- Synthèse climatique

2.4.5.1- Diagramme ombrothermique de Gaussen

Bagnouls & Gaussen (1953) ainsi que **Dajoz (1985)**, considèrent que le mois est sec, lorsque la somme des précipitations moyennes (P) exprimées en mm est inférieure au double de la valeur de la température moyenne (T) ($P < 2T$).

Le diagramme ombrothermique de Gaussen est une méthode graphique où sont portés en abscisse les mois et en ordonnées les précipitations (P) et les températures (T°), avec $P = 2T$. En effet, le climat est sec quand la courbe des températures se situe au dessus de celle des précipitations.

A Biskra, les données de la période allant de 2006 à 2015, ont mis en évidence que la période sèche s'étale sur la totalité de l'année, avec une forte chaleur en juin, juillet et août (Figure 18).

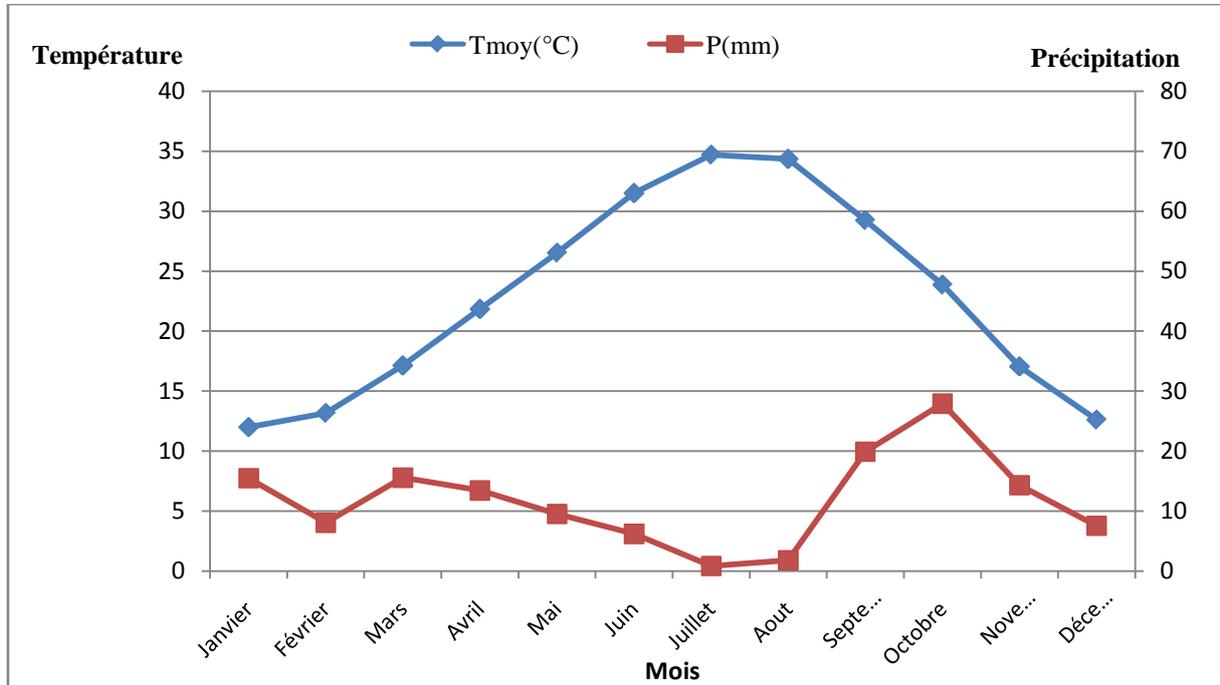


Figure 18 : Diagramme ombrothermique de la région de Biskra pour la période de 2006 - 2015.

2.4.5.2- Climagramme d'Emberger

L'indice d'Emberger permet de caractériser les climats et leur classification dans des étages bioclimatiques différents. L'indice d'Emberger ou le coefficient pluviométrique est calculé selon la formule suivante :

$$Q = 3,43 P / TM - Tm$$

Q : Quotient pluviométrique.

P : Pluviométrie annuelle (mm).

TM : Température moyenne des maxima du mois le plus chaud (°C).

Tm : Température moyenne des minima du mois le plus froid (°C).

D'après les données climatiques de la région de Biskra pour la période de 2006 à 2015, dont $P = 140,5 \text{ mm}$, $T_{\text{max}} = 40,99 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{m}} = 6,68 \text{ }^{\circ}\text{C}$. $Q_2 = 14,08$.

Cette valeur de Q_2 (14,08), permet de situer la région de Biskra dans l'étage bioclimatique saharien à hiver chaud (**Figure 19**).

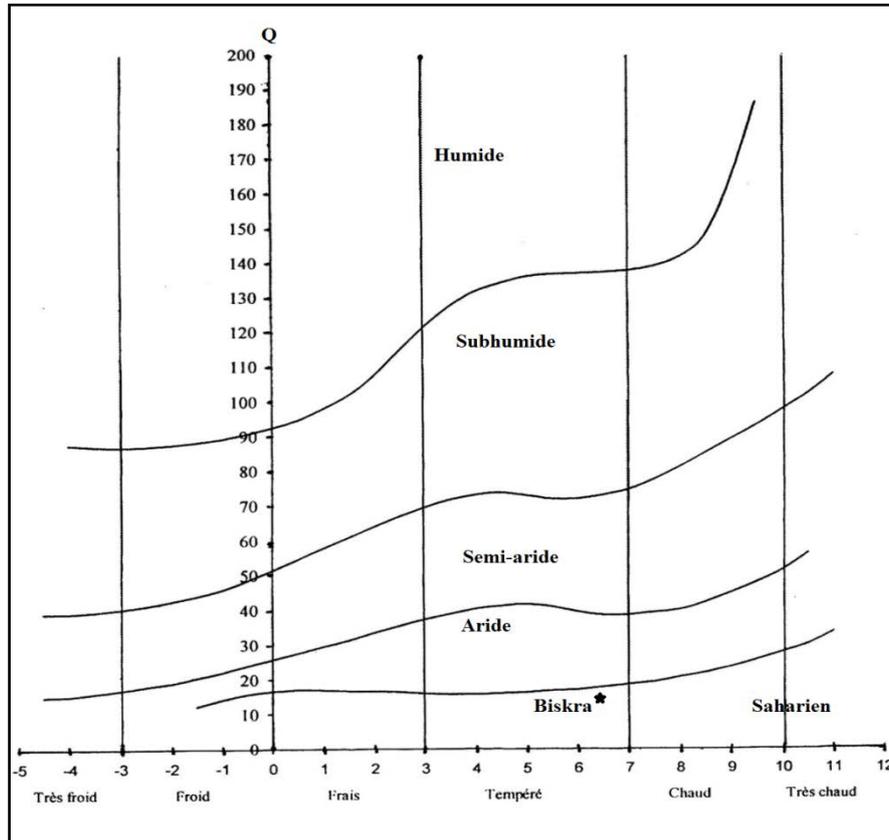


Figure 19 : Situation de la région de Biskra dans le climagramme d'Emberger selon les données de la période 2006-2015.

2.5- Couvert végétal

La structure du couvert végétal naturel est fortement liée aux sols et au climat. Les forêts boisées se trouvent seulement dans les massifs montagneux du Nord-est de Biskra (**Dubost & Larbi-Youcef, 1999**). Les milieux steppiques naturels présentent une grande diversité végétale. D'après le Comité Local de la Société Botanique de France (**CLSBF, 1892**), la flore de Biskra regroupe environ 280 espèces végétales. Elle est constituée principalement de *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum*, *Artemisia herba-alba* et *Tamarix articulata* (**Khachai, 2001**).

Le milieu cultivé est principalement de type oasien. Le palmier dattier *Phoenix dactylifera* est la culture principale. En 2007, le nombre de palmier était de 4 127 800, alors qu'en 2014, il est passé à 4 286 354, dont 3 894 898 sont productifs (**DPSB, 2014**).

Les cultures sous palmier, comportent entre autres, des arbres fruitiers (*Olea europaea*, *Ficus carica*, *Punica granatum*), des espèces maraîchères (*Vicia faba*, *Allium cepa*, *Allium sativum*, *Pisum sativum*, *Cucurbita pepo*, *Daucus carota*) et des céréales (*Triticum durum*, *Triticum aestivum*, *Hordeum vulgare*). La superficie réservée à l'arboriculture était de 6 323ha en 2007 (**DSA de Biskra, 2014**), pour atteindre 24 201ha en 2014 (**DPSB, 2014**).

Les cultures maraîchères de plein champ sont pratiquées surtout dans la zone du Zab El Charki (fève et pastèque). Alors que, dans la zone du Zab El Gharbi, c'est surtout les cultures sous abris qui sont les plus pratiquées. Leur superficie est passée de 500 ha en 1990, à 5 164,85 ha en 2014 (**DPSB, 2014**).

Pour les céréales, en 2006, la superficie totale emblavée était de 18530 ha (**DSA de Biskra, 2014**), alors qu'elle a atteint 2 4201ha en 2014 (**DPSB, 2014**).

2.6- Thysanoptères recensés

Comparativement à d'autres régions de l'Algérie, Biskra a bénéficié de plusieurs études sur les thysanoptères associés à son milieu naturel et cultivé. Les résultats des travaux de **Laamari & Hebbel (2006)**, **Rechid (2011)** et enfin **Houamel (2013)**, ont permis de mettre en relief la biodiversité de ce groupe d'insectes (**Tableau 4**). Au total 20 espèces de thrips sont identifiées dans cette région.

Tableau 4 : Biodiversité des Thysanoptères dans la région de Biskra.

Familles	Espèces de thrips	Plantes hôtes
Phlaeothripidae	<i>Bolothrips icarus</i> Uzel, 1895	<i>Suaeda fruticosa</i> , <i>Atriplex halimus</i> , <i>Beta vulgaris</i> , <i>Suaeda mollis</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>Salsola tetragona</i> , <i>Bassia muricata</i> , <i>Malva cretica</i> , <i>Diplotaxis tenuifolia</i> , <i>Forskalea tenacissima</i> , <i>Myoporum laetum</i> , <i>Aizoon hispanicum</i> , <i>Senecio gallicus</i> , <i>Zygophyllum cornutum</i> , <i>Polycarpaea prostrata</i> , <i>Lycopersicum esculentum</i> .
Aeolothripidae	<i>Aeolothrips intermedius</i> Bagnall, 1934	<i>Moricandia arvensis</i> , <i>Pseuderucaria teretifolia</i> , <i>Reseda lutea</i> , <i>Coriandrum sativum</i> , <i>Ridolfia segetum</i> , <i>Anagallis arvensis</i> , <i>Echium parviflorum</i> , <i>Leontodon hispidus</i> , <i>Lycopersicum esculentum</i>
	<i>Aeolothrips ericae</i> Bagnall, 1920	<i>Senecio gallicus</i> , <i>Anacyclus clavatus</i> , <i>Scorzonera undulata</i> , <i>Polycarpaea prostrata</i> , <i>Diplotaxis erucoides</i> .
Melanthripidae	<i>Melanthrips fuscus</i> Sulzer, 1776	<i>Moricandia arvensis</i> , <i>Diplotaxis tenuifolia</i> , <i>Pseuderucaria teretifolia</i> , <i>Rapistrum rugosum</i> , <i>Diplotaxis erucoides</i> , <i>Pisum sativum</i> , <i>Vicia faba</i> , <i>Beta vulgaris</i> , <i>Suaeda mollis</i> , <i>Adonis annua</i> , <i>Coriandrum sativum</i> , <i>Anagallis arvensis</i> , <i>Convolvulus arvensis</i> .
Thripidae	<i>Chirothrips manicatus</i> Haliday, 1836	<i>Myoporum laetum</i> , <i>Asphodelus refractus</i> .
	<i>Frankliniella occidentalis</i> Pergand, 1895	<i>Vicia faba</i> , <i>Lycopersicum esculentum</i> .
	<i>Frankliniella acheta</i> Houd, 1925	<i>Vicia faba</i> .
	<i>Kakothrips robustus</i> Uzel, 1895	<i>Moricandia arvensis</i>
	<i>Limothrips cerealium</i> Haliday, 1836	<i>Echium parviflorum</i> , <i>Asphodelus refractus</i> , <i>Beta vulgaris</i> .
	<i>Odontothrips confusus</i> Priesner, 1926	<i>Vicia faba</i> .
	<i>Stenothrips graminum</i> Uzel, 1895	<i>Melilotus infesta</i> , <i>Suaeda mollis</i> , <i>Scorzonera undulata</i> .
	<i>Thrips angusticeps</i> Uzel, 1895	<i>Malva parviflora</i> , <i>Phalaris brachystachys</i> , <i>Vicia faba</i> .
	<i>Thrips meridionalis</i> Priesner, 1926	<i>Senecio gallicus</i> .
	<i>Thrips minutissimus</i> Linnaeus, 1758	<i>Leontodon muelleri</i> , <i>Volutaria lipii</i> , <i>Cynara cardunculus</i> , <i>Diplotaxis tenuifolia</i> , <i>Rapistrum rugosum</i> , <i>Vicia faba</i> , <i>Hedysarum carnosum</i> , <i>Atriplex halimus</i> , <i>Coriandrum sativum</i> .
	<i>Thrips physapus</i> Linnaeus, 1758	<i>Echium parviflorum</i> , <i>Cynara cardunculus</i> .
	<i>Thrips pillichii</i> Priesner, 1924	<i>Chenopodium album</i> .
	<i>Thrips praetermissus</i> Priesner, 1920	<i>Rapistrum rugosum</i> , <i>Diplotaxis erucoides</i> , <i>Reseda lutea</i> , <i>Sonchus oleraceus</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>Anagallis arvensis</i> , <i>Vicia sativa</i> .
	<i>Thrips verbasci</i> Priesner, 1920	<i>Leontodon muelleri</i> , <i>Senecio gallicus</i> , <i>Sonchus oleraceus</i> .
	<i>Thrips vulgatissimus</i> Haliday, 1836	<i>Scorzonera undulata</i> , <i>Ridolfia segetum</i> .
<i>Thrips tabaci</i> Lindemann, 1888	<i>Lycopersicum esculentum</i> .	

CHAPITRE 3 - MATERIEL ET METHODES

3.1- Matériel

3.1.1- Matériel végétal

La région de Biskra est devenue un pôle agricole. En plus du palmier dattier, la région est réputée pour ses productions maraîchères de plein champ et sous serres, qui couvrent une bonne partie des besoins nationaux. Par ailleurs, l'arboriculture ainsi que la céréaliculture, ont connu également un développement considérable. Afin de ressortir la biodiversité et l'impact des thrips sur les spéculations pratiquées dans cette région, il est procédé à la prospection d'un maximum de localités et notamment celles les plus productives. A chaque sortie, des rameaux, des talles, des feuilles, des bourgeons et des fleurs des différentes plantes, sont secouées ou ramenées au laboratoire pour les observer. Parmi les cultures les plus prospectées, il y a les cultures maraichères de plein champs (oignon, ail, pois, fève, haricot, chou fleur, pastèque, melon) et sous serres (tomate, piment, poivron, melon, aubergine, courgette, concombre), les arbres fruitiers (pommier, grenadier, abricotier, poirier, figuier, agrumes), les céréales (blé dur, blé tendre et orge), les cultures fourragères (Luzerne, avoine) et enfin le palmier dattier.

3.1.2- Matériel animal

Il s'agit de collecter des thrips se trouvant sur les parties aériennes des plantes. Cette collecte est réalisée par secouage ou par un échantillonnage des organes végétaux hébergeant ces thrips.

3.1.3- Autre matériel

Les techniques de collecte, triage, montage, identification et analyse moléculaire ont nécessité l'emploi d'un certain matériel, dont le plus important est mentionné sur le **tableau 5**.

Par ailleurs, ce travail a nécessité l'emploi de certains produits, entre autres, potasse 10%, éthanol à 60% et 95%, medium Hoyer, produit Ander's, savon Protéase K, eau distillée, Buffer, NTP Mix, MgCl₂, Taq Polymérase, solution Buffer QG, isopropanol 100%, solution Bromide d'Ethidium, agarose, solution de séquençage BigDye, acétone et azote liquide.

Tableau 5: Matériel utilisé sur terrain et au laboratoire lors de cette étude

Technique	Type de matériel
Collecte	Plateau blanc, tissu blanc (1m sur 1m), bâtonnet pour frappe, pinceau, tubes à essai, étiquettes, loupe de poche
Triage et montage	Epingles entomologiques, pinceau, lames et lamelles, boîtes de Pétri, microscope Olympus, loupe binoculaire, étuve
Biologie moléculaire	Microtubes, Genget de purification, centrifugeuse, thermocycleur, autoclave, hotte d'aspiration chimique, incubateur, osmoseur (ou distillateur), réfrigérateur, micro-onde, lecteur de plaques, machine d'électrophorèse, luminomètre, source de lumière UV, camera UV hood, tubes Centra-Sep, tube Quiaquick, bain marie, pissette, séquenceur en temps réel, séquenceur de gènes, spectrofluoromètre, cuve d'électrophorèse, minuterie, pipettes, pipette automatique, verrerie graduée, vortex de biologie moléculaire, gangs jetables, KimWipes, kits de biologie moléculaire, lames de scalpel stériles, microtubes (Eppendorfs), barrettes de tubes, plaques 96 puits, parafilm, rasoir

3.2- Méthodes de travail

3.2.1- Choix des communes et des sites

3.2.1.1- Inventaire

Afin d'établir une liste des thrips inféodés aux plantes cultivées au niveau de la région de Biskra, des prospections sont effectuées durant les campagnes agricoles 2009/2010, 2010/2011, 2014/2015, dans 10 (communes) appartenant à deux zones de production (Zab El Charki et Zab El Gharbi).

Au niveau du Zab El Charki, les sites retenus font partie des communes d'El Outaya (1), El Hajdeb (2), Sidi Okba (3), Ain Naga (4), et M'zirâa (5). Tandis qu'au niveau du Zab El Gharbi, ils appartiennent aux communes de Tolga (6), El Ghrous (7), Doucen (8), Lioua (9), et Sidi khaled (10). La situation et les limites des communes d'études sont présentées par la **figure 20**. Au niveau de ces différentes communes, des sites sont choisis pour le prélèvement des échantillons. Les coordonnées géographiques de ces sites retenus sont représentées sur le **tableau 6**.

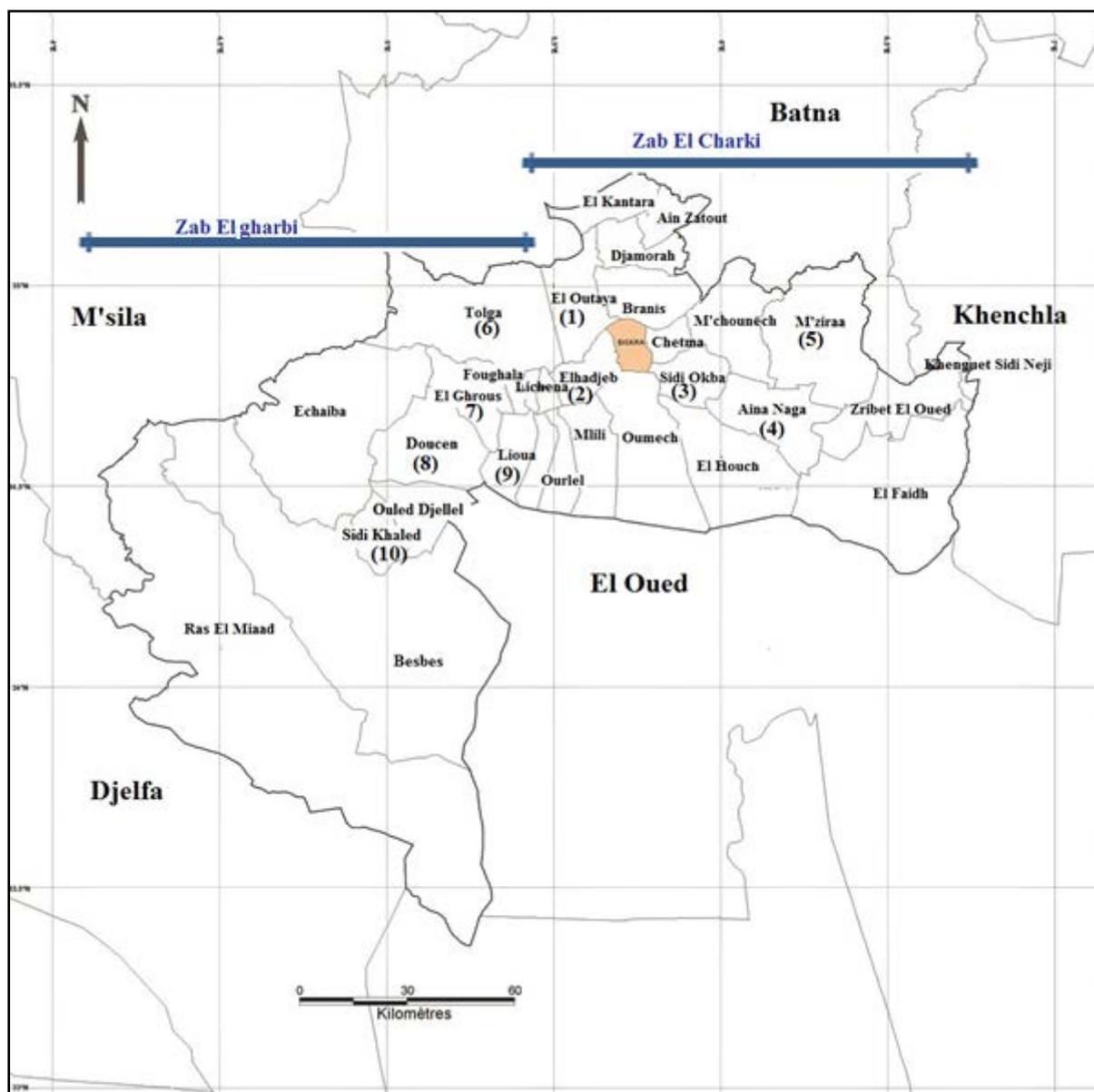


Figure 20 : Situation et limites des communes d'études (Anonyme, 2014).

Tableau 6: Les coordonnées géographiques des 10 sites retenus lors de cette étude

Zones	Communes	Sites	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Zab El-Charki	El Outaya	ITDAS	34°58'02.6"N	5°37'52.7" E	217
	El Hadjeb	Hassi Zirari	34°47'15.4"N	5°36'41.4"E	137
	Ain Naga	El Mansaf	34°39'02.0"N	6°12'03.2" E	- 9
	M'zirâa	Oued Tarfa	34°43'05.5"N	6°17'19.8" E	33
	Sidi- Okba	Oued Braze	34°46'22.5"N	5°51'13.2" E	53
Zab El-Gharbi	Doucen	Draa Ben Amraoui	34°37'54.8"N	5°06'23.5" E	180
	Sidi Khaled	Lehouimel	34°22'10.9"N	4°58'08.2" E	233
	Lioua	El Marmoutha	34°36'02.1"N	5°23'14.6" E	100
	El Ghrous	El Marhoum	34°44'02.8"N	5°14'11.5" E	189
	Tolga	El Hrichet	34°42'05.2"N	5°24'46.1" E	124

3.2.1.1.1- Zone de Zab El Charki

3.2.1.1.1.1- Commune d'El- Outaya

Elle est située à 20km au Nord du chef lieu de la wilaya de Biskra. L'oléiculture a connu un grand développement dans cette commune. Elle occupe environ 844ha, soit 330440 oliviers (DSA de Biskra, 2014). Avec 193,75ha, l'abricotier, occupe une surface non négligeable. Des cultures maraichères de plein champ, telles que l'oignon (60ha), la fève (35ha) et l'ail (40ha), sont également pratiquées dans cette commune (DSA de Biskra, 2014).

Le site d'échantillonnage des thrips se trouve à la station expérimentale de l'Institut Technique de Développement de l'Agriculture Saharienne (ITDAS) d'El Outaya, soit à 10Km au Nord de la ville de Biskra. Au niveau de cette station, il existe un verger composé de 13 figuiers, 300 oliviers, 60 vignes, 12 poiriers, 20 pommiers, 15 pistachiers, 20 abricotiers et 15 grenadiers. La céréaliculture est représentée par le blé dur. Le tapis végétal naturel est composé de *Launaea nudicaulis*, *Carthamus lanatus*, *Cynodon dactylon*, *Malva parviflora*, *Sonchus oleraceus*, *Tamarix africana* et *Lolium multiflorum*.

3.2.1.1.1.2- Commune de Sidi Okba

Elle est située à 18km à l'Est de la ville de Biskra. Pour les cultures maraichères de plein champ, la fève est la spéculation la plus pratiquée (364ha), suivie par le pois (273ha) et enfin l'oignon (90ha). Comme cultures sous serre, il y a surtout la courgette (180ha) et le piment (100ha) (DSA de Biskra, 2014). L'arboriculture fruitière, en particulier, l'olivier (112ha), le figuier (60ha), le pommier (59ha), le grenadier (77ha) et l'abricotier (3ha), occupe une place importante (DSA de Biskra, 2014).

Le site des prélèvements se trouve à **Oued Braze**. Une exploitation de 25ha est retenue lors de cette étude. Elle comporte plusieurs spéculations, entre autres, des cultures maraichères sous serre (tomate), des cultures maraichères de plein champ (melon, fève, oignon, ail, coriandre, haricot), des céréales (orge), des arbres fruitiers (figuier, olivier, grenadier, vigne, abricotier) et du palmier dattier. Le milieu naturel est composé de *Rapistrum rugosum*, *Diplotaxis harra*, *Cynodon dactylon*, *Sonchus oleraceus*, *Sinapis arvensis*, *Calendula officinalis*, *Malva parviflora*, *Artemisia herba- alba*, *Avena sterilis* et *Thymus vulgaris*.

3.2.1.1.1.3- Commune d'Ain Naga

Elle est située au Sud- est de la ville de Biskra. Les cultures sous serre, notamment, la tomate (400ha), le piment (290ha), le poivron (150ha), sont très pratiquées dans cette commune. Les cultures de plein champ sont représentées essentiellement par la fève (796ha) et l'oignon (300ha). L'olivier (98ha), le grenadier (77ha), le pommier (50ha), le figuier (25ha) et l'abricotier (35ha), sont parmi les espèces fruitières cultivées à Ain Naga (**DSA de Biskra, 2014**).

Le site d'échantillonnage se trouve au lieu dit **El Mansaf**, soit à 5Km d'Ain Naga. Dans cette exploitation de 20ha, les cultures sous serres pratiquées sont le piment, la courgette, la tomate, le poivron, le melon et l'aubergine. Les cultures de plein champ sont représentées par des céréales (orge, le blé), des cultures légumières (ail, fève, oignon, chou fleur, coriandre, pois). La flore spontanée est composée de *Chrysanthemum pyrethrum*, *Calendula arvensis*, *Artemisia herba- alba*, *Papaver rhoeas*, *Malva sylvestris*, et *Tamarix gallica*.

3.2.1.1.1.4- Commune de M'zirâa

Elle se trouve à environ 70Km à l'Est de la ville de Biskra. Avec 884ha, les cultures sous abri, sont les plus pratiquées, notamment, la tomate (300ha). Les cultures de plein champ, plus spécialement, la fève (500ha), l'oignon (230h) et l'haricot vert (200ha), ont trouvé toutes les conditions favorables pour leur développement. A l'exception de l'olivier (87ha), l'arboriculture est peu connue à M'zirâa (**DSA de Biskra, 2014**).

L'échantillonnage est réalisé dans deux exploitations agricoles, qui se trouvent à **Oued Tarfa**. La première (15ha) est spécialisée en plasticulture et comporte des serres de piment, de tomate et de melon. La deuxième exploitation (13ha), comporte des serres (courgette, poivron), des cultures de plein champ (fève, haricot, luzerne, oignon, pois, orge, blé) et enfin de l'arboriculture fruitière (pommier, olivier, vigne).

Parmi les principales plantes spontanées, il y a lieu de citer *Daucus carota*, *Thapsia garganica*, *Foeniculum vulgare*, *Rapistrum rugosum*, *Diplotaxis harra*, *Sinapis arvensis*, *Avena sterilis*, *Chenopodium murale*, *Polygonum monspeliensis*, *Malva parviflora*, *Reseda alba*, *Moricandia arvensis*, *Silybum marianum* et *Artemisia herba- alba*.

3.2.1.1.1.5- Commune d'El Hadjeb

Elle se trouve à l'Ouest de la ville de Biskra. La phoeniciculture est la spéculation la plus pratiquée. En 2014, environ 237 795 palmiers dattiers sont recensés. Les arbres fruitiers cultivés sous palmier, comme le figuier (100ha) ou en plein champ, comme l'olivier (111ha), sont également, parmi les cultures pratiquées dans cette localité (**DSA de Biskra, 2014**).

L'échantillonnage des thrips est effectué plus précisément dans le site de **Hassi Zirari**, qui se trouve à 7km à l'Ouest d'El Hadjeb. La première exploitation retenue couvre une superficie de 17ha et elle est occupée principalement par des serres (tomate, poivron, piment, courgette, melon, pastèque) et de la fève. La deuxième exploitation comprend des cultures de plein champ (ail, oignon, haricot, orge, chou fleur) et des arbres fruitiers (33 grenadiers, 48 abricotiers, 160 oliviers et 326 palmiers dattiers). La flore spontanée comporte *Tamarix africana*, *Thymus vulgaris*, *Limoniastrum guyonianum*, *Malva sylvestris*, *Sinapis arvensis*, *Diplotaxis virgata*, *Nerium oleander*, *Zizyphus jujuba* et *Peganum harmala*.

3.2.1.1.2- Zone de Zab El Gharbi

3.2.1.1.2.1- Commune de Tolga

Elle se trouve au Nord-ouest de la ville de Biskra. D'après les statistiques de 2013/2014, les cultures sous abri et plus spécialement la tomate, occupe une superficie de 280ha. La culture du palmier dattier (300 330 pieds) est ancestrale dans cette localité (**DSA de Biskra, 2014**).

Le site d'échantillonnage se trouve exactement à **El Hrichet**, soit à 7km au Nord de Tolga. L'exploitation choisie (10ha), pratique la polyculture et plus spécialement, la plasticulture (piment, poivron, tomate), les cultures de plein champ (courgette, pastèque, melon, oignon, ail, fève, haricot, blé, orge, luzerne), l'arboriculture (25 oliviers) et enfin la phoeniciculture (251 pieds). La flore spontanée est composée de *Thymus vulgaris*, *Limoniastrum guyonianum*, *Papaver rhoeas*, *Nerium oleander*, *Cynodon dactylon*, *Lolium multiflorum* et *Tamarix gallica*.

3.2.1.1.2.2- Commune de Lioua

Elle est située au Sud- ouest de Biskra. Parmi les cultures maraîchères de plein champ les plus pratiquées à Lioua, il y a surtout la carotte (140ha), suivie par l'oignon (100ha) et enfin l'ail (60ha). Les cultures fruitières sont représentées par le figuier (60ha), le grenadier (50ha) et l'olivier (125ha) (DSA de Biskra, 2014).

L'inventaire est réalisé dans le site dit **El Marmoutha**, qui se trouve à 5km au Sud de Lioua. C'est une exploitation de 20ha, dont les cultures sous serres (piment, tomate, melon, aubergine, poivron), les cultures de plein champ (blé, orge, fève, oignon, courgette, pois, chou fleur, coriandre, ail, carotte), l'arboriculture (13 grenadiers) et enfin la phoeniciculture (300 palmiers dattiers), sont pratiquées.

Les plus importantes plantes spontanées sont *Cynodon dactylon*, *Lolium multiflorum*, *Sinapis arvensis*, *Peganum harmala*, *Calendula arvensis*, *Diploaxis eruroides* et *Matricaria pubescens*.

3.2.1.1.2.3- Commune de Sidi Khaled

Elle est située au Sud-ouest de la ville de Biskra. Comparativement aux autres localités, l'agriculture est peu diversifiée à Sidi Khaled. Avec 96 500 palmiers, la phoeniciculture, est la spéculation la plus pratiquée (DSA de Biskra, 2014).

L'étude a été menée dans une exploitation se trouvant à **Lehouimel**, soit à 2km de Sidi Khaled. Les 30ha qu'elle occupe sont cultivées principalement en blé tendre, orge, oignon, ail, fève, haricot et avoine. Par ailleurs, il existe des serres de poivron, tomate, des arbres fruitiers (15 grenadiers, 25 abricotiers, 30 oliviers et 15 figuiers) et de la phoeniciculture (500 palmiers dattiers). Les principales plantes naturelles rencontrées sont *Malva sylvestris*, *Sonchus oleraceus*, *Convolvulus arvensis*, *Polypogon monspeliensis*, *Tamarix gallica*, *Hordeum murinum*, *Imperata cylindrica* et *Chenopodium murale*.

3.2.1.1.2.4- Commune de Doucen

Elle se trouve à environ 80km à l'Ouest de la ville de Biskra. Comme culture maraîchère de plein champ, la fève (360ha) est l'espèce la plus cultivée. Sur les 366ha réservés aux cultures sous serre, la tomate (169ha), occupe la première place. Parmi les

espèces fruitières cultivées, il y a le grenadier (379ha), l'olivier (159ha), l'abricotier (176ha), le figuier (141ha) et enfin le pommier (68ha) (DSA de Biskra, 2014).

Le site d'échantillonnage se trouve à **Draa Ben Amraoui**. Cette exploitation de 15ha, est occupée par le piment, tomate, courgette, melon, betterave, ail, luzerne et 19 grenadiers. Les principales plantes spontanées inventoriées sont *Thapsia garganica*, *Diplotaxis harra*, *Foeniculum vulgare*, *Calendula officinalis*, *Daucus carota*, *Conyza bonariensis*, *Malva sylvestris*, *Rumex simpliciflorus*, *Medicago hispida* et *Rapistrum rugosum*.

3.2.1.1.2.5- Commune d'El Ghrous

Elle est située à 47Km du chef lieu de la wilaya de Biskra. D'après les données de la DSA de Biskra (2014), 865ha, soit le 1/3 de la superficie réservée aux cultures protégées, se trouve dans cette localité. Parmi celle-ci, 270ha sont occupé par le piment, 230ha par le poivron et 175ha par l'aubergine. L'arboriculture est représentée surtout par l'olivier (115ha), le figuier (100ha) et le grenadier (50ha) (DSA de Biskra, 2014).

Le site d'échantillonnage se trouve précisément à **El Marhoum**, soit à 5km au Nord d'El Ghrous. Cette exploitation pratique la plasticulture (piment, tomate, melon, courgette, aubergine), et les cultures de plein champ (fève, chou fleur, orge, ail, oignon, luzerne) et enfin l'arboriculture (30 pommiers). La flore spontanée est composée de *Thapsia garganica*, *Foeniculum vulgare*, *Daucus carota*, *Diplotaxis harra*, *Rapistrum rugosum*, *Chenopodium murale*, *Cholera phleoides*, *Medicago sativa*, *Geranium sp.* et *Malva parviflora*.

3.2.1.2- Suivi de la dynamique des thrips

Vu l'importance des attaques des thrips soulevées par quelques auteurs, notamment, par **Laamari & Hebbal (2006)** et par les agriculteurs, sur les cultures de fève et d'oignon dans la région de Biskra, un suivi de la dynamique des populations des espèces inféodées à ces cultures a été effectué durant les campagnes agricoles 2009/2010 et 2010/2011. Pour cela, des parcelles de fève sont retenues dans la commune de Sidi Okba et des parcelles d'oignon dans les communes d'Ain Naga et M'zirâa.

3.2.1.2.1- Parcelles de fève

Biskra figure parmi les wilayas les plus productives de la fève fraîche en Algérie. Elle assure l'approvisionnement des régions du Nord en ce légume dès le mois de décembre. Durant la campagne 2011/2012, plus de 2847ha sont réservés à cette culture. Avec un rendement moyen de 138,87 qx/ha, cette wilaya a produit durant cette campagne 395 360 qx de fève fraîche (DSA de Biskra, 2014).

L'étude a été menée dans deux parcelles de fève, situées dans la commune de Sidi Okba et cela durant les campagnes agricoles 2009/2010 et 2010/2011.

En 2009/2010, la parcelle retenue se trouve à 2km de cette localité. Après la préparation du lit de semence, le semis a été réalisé vers la mi-octobre (variété Aguadaluze), à une profondeur comprise entre 6 et 7 cm et un espacement de 0,40m entre les plants et 0,50m entre les lignes. Des apports de phosphore (30kg/ha) et de potassium (150kg/ha) et des traitements chimiques contre les pucerons à base de Decis, Decat et Dursban, sont également effectués. L'irrigation est faite par submersion.

En 2010/2011, une autre parcelle de 1ha a été réservée à la fève de la variété Longue de Séville (Figure 21). Après la préparation du sol, le semis a été réalisé le 5 septembre, à une profondeur de 4 à 7cm. En plus d'un apport d'engrais NPK, un traitement chimique contre les pucerons a été effectué avec Decis et un autre contre l'oïdium avec Solfoli. L'irrigation est assurée par submersion.



Figure 21: Parcelle de fève à Sidi Okba (Décembre 2010).

3.2.1.2.2- Parcelles d'oignon

Comparativement aux autres cultures de plein champ, l'oignon est peu cultivé à Biskra. Durant la campagne 2013-2014, sa superficie était de 1660ha (DSA de Biskra, 2014). Les parcelles retenues pour le suivi de la dynamique des populations des thrips sur cette culture, durant les campagnes agricoles 2009/2010 et 2010/2011, se trouvent dans les communes d'Ain Naga et M'zirâa.

En 2009/2010, l'étude est réalisée dans une parcelle de 1ha à Ain Naga. Après un labour, le travail superficiel et la fertilisation NPK (5qx/ha), la plantation a été effectuée le 3 septembre 2009. La variété cultivée est Rouge d'Amposta. La distance entre les plants est de 0,3m et entre lignes est de 0,5m, soit une densité de plantation de 66 600 bulbes/ha. Un apport d'urée 46% est réalisé au stade 2 à 3 feuilles. La culture a bénéficié de plusieurs désherbages chimiques.

Durant la campagne 2010/2011, le suivi a été réalisé dans une parcelle de 1ha, située à M'zirâa (**Figure 22**). Après le labour, les façons superficielles, et la fertilisation à base superphosphate 46% (3,5qx/ha), la variété Rouge Créol a été plantée le 20 août, à raison de près de 475524 plants/ha (0,30m x 0,70m). L'irrigation est assurée par le système goutte à goutte. Par ailleurs, la parcelle a bénéficié d'un traitement insecticide avec Mesurol et Marshal contre les thrips.



Figure 22 : Parcelle de d'oignon à M'zirâa retenue pour cette étude

3.2.2- Méthodes appliquées sur le terrain

3.2.2.1- Echantillonnage pour l'inventaire

L'objectif était de couvrir le maximum de spéculations agricoles au niveau de chaque site d'étude afin de ressortir la biodiversité des thrips associés aux cultures dans la région de Biskra. Les sorties sont réalisées durant les campagnes agricoles 2009/2010, 2010/2011 et 2014/2015 de novembre à juin à raison d'une sortie par mois pour chaque site.

La méthode d'échantillonnage dépend de la strate végétale à prospector.

S'il s'agit des arbres fruitiers, les thrips sont collectées à hauteur de 1 à 1,5cm du sol (**Lo & McLaren, 2003**), des 4 directions cardinales (**Pearsall & Myers, 2000 ; Kumral et al., 2010**). De chaque espèce fruitière, 10 arbres sont pris au hasard (**Pearsall & Myers, 2000; Pinent et al., 2008; Hazir & Ulusoy, 2012**). Les 4 rameaux retenus de chaque arbre (un rameau par direction) sont secoués 5 fois avec un bâtonnet sur un support blanc (**Lo & McLaren, 2003**). Au moment de la floraison, l'échantillonnage est renforcé par la collecte de 4 fleurs par arbre (à raison d'une fleur par rameau). Pour le palmier dattier, il est procédé de la même façon que chez les arbres mais tout en secouant 4 palmes par palmier.

Pour les céréales, les 10 talles prises au hasard à chaque sortie, sont secouées 10 fois au dessus d'un support blanc (**Reisig et al. 2009; Reisig et al., 2010**). Au stade de l'épiaison, l'échantillonnage a été renforcé par le prélèvement de 10 épis (**Zawirska & Walkowski, 2000**).

Pour les cultures maraîchères de plein champ et sous serre, 10 plantes aléatoirement prises, sont secouées au dessus d'un support blanc ou carrément arrachées et ramenées au laboratoire (**Eckel et al., 1996**). Au moment de la floraison, 10 fleurs par culture sont collectées et conservées dans des sachets en plastique.

Les thrips tombés sur le support blanc sont récupérés à l'aide d'un pinceau fin et placés dans des tubes à essai contenant de l'éthanol à 60%. Les thrips ramenés au laboratoire sur le support végétal, leur récupération ne peut se faire qu'après des observations minutieuses sous loupe binoculaire.

3.2.2.2- Suivi de la dynamique des populations

3.2.2.2.1- Suivi sur la culture de fève

Au niveau de la localité Sidi Okba, une parcelle de 400m² (20m x 20m) est retenue pour effectuer l'échantillonnage. Cette parcelle est divisée en 4 sous parcelles de 100m². A partir de chaque sous parcelle, 10 plants de fève sont pris au hasard, soit 40 plants pour l'ensemble de la culture (**Osekre et al., 2009**). Ce suivi a été effectué durant les campagnes agricoles 2009/2010 et 2010/2011 et à raison d'une sortie par semaine. Chaque plant retenu est ensuite secoué au-dessus d'un support blanc (**Viteri et al., 2010**). Les thrips tombés sont ensuite récupérés à l'aide d'un pinceau et placés enfin dans des tubes à essai contenant de l'éthanol à 60% (**Mound & Marullo, 1996**).

3.2.2.2.2- Suivi sur la culture d'oignon

Au niveau des localités de M'zirâa et Ain Naga, retenues pour le suivi de la dynamique des populations des thrips sur la culture d'oignon (durant la campagne 2009- 2010 à Ain Naga et durant 2010/2011 à M'zirâa), la méthode de **Osekre et al. (2009)** et **Viteri et al. (2010)** a été suivie. Dans la parcelle, une surface de 400m² (20m x 20m) a été maintenue pour l'échantillonnage des thrips. Cette parcelle est divisée en 4 sous- parcelles de 100m². Les thrips sont collectés à partir de 10 plants d'oignon pris aléatoirement de chaque sous parcelle. Comme il est très difficile de secouer les plants d'oignon au-dessus d'un support blanc, il est procédé d'abord à l'écartement des feuilles (**Leblanc, 2010**) et ensuite à la collecte manuelle des thrips à l'aide d'un pinceau fin dans des tubes contenant toujours de l'éthanol 60%. Les prélèvements de thrips sont réalisés une fois par semaine.

3.2.3- Méthodes appliquées au laboratoire

3.2.3.1- Triage et Comptage

Au moment du triage, les spécimens de thrips conservés dans chaque tube à essai contenant de l'éthanol à 60% et à l'abri de la lumière dans un réfrigérateur (**Mound et Marullo, 1996**), sont versés dans une boîte de Pétri. A l'aide d'une loupe binoculaire, les thrips sont triés d'abord selon leur couleur et leur taille. Après avoir compté le nombre d'individus, chaque lot qui présente les mêmes caractères est placé dans un tube essai à part.

3.2.3.2- Montage

Pour l'examen microscopique, les thrips adultes doivent être montés entre lames et lamelles. La méthode adoptée est celle décrite par **Mound & Kibby (1998)**. 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.

3.2.3.3 Identification

L'identification des espèces de thrips est limitée seulement aux adultes. A l'aide d'un microscope digital de marque Olympus à contraste de phase, équipé d'un système de prise de photos (**Figure 23**), les spécimens montés ont subi des observations à différents grossissements. L'identification à l'échelle de l'espèce est faite à l'aide des clés de **Zur strassen (1968)**; **Pitkin (1972)**; **Sakimura & O'Neill (1979)**; **Bhatti (1980)**; **Palmer (1992)**; **Nakahara (1994)** ; **Moritz (1994)** ; **Nakahara (1995)** ; **Mound & Marullo (1996)** ; **Bournier (2002)**; **Zur strassen (2003)**; **Mound & Masumoto (2005)**; **Nickle (2008)**; **Arevalo et al. (2009)**; **Hodges et al. (2009)**; **Mound & Ng (2009)**; **Mound & Masumoto (2009)**; **Minaei & Mound (2010)**; **Mound (2010)** ; **Wang et al. (2010)**; **Mirab-Balou & Chen (2011)**, ainsi que par les CD- ROM conçus par **Mortiz et al. (2001)**, **Moritz et al. (2004)** et **Moritz et al. (2009)**. L'identification est confirmée par le professeur Laamari M., de l'université de Batna et le professeur Bernard E.C., de l'université de Tennessee (USA).

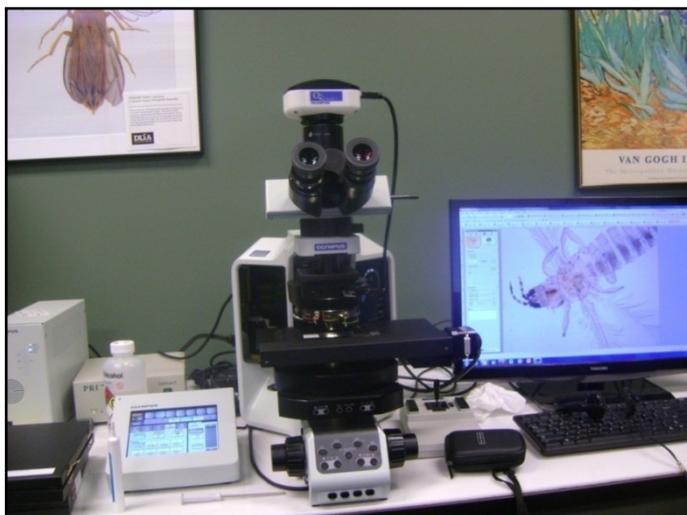


Figure 23: Microscope Olympus utilisé pour identifier et photographier les espèces de thrips collectées

3.2.4- Analyses de biologie moléculaire

Les analyses moléculaires sont devenues très importantes pour l'identification de certains groupes d'insectes, notamment, ceux qui présentent un polymorphisme intra-spécifique en fonction des conditions climatiques et des biotopes (**Pinto *et al.*, 1992 ; Loxdale & Lushai, 1998**). Par ailleurs, à travers cette technique, l'identification peut s'effectuer même à partir des stades immatures (**Gagnon, 2005**).

3.2.4.1- Collecte et conservation des thrips

Les individus de thrips qui sont soumis à ce type d'analyses sont conservés dans de l'éthanol à 95% (**Hoddle *et al.*, 2002**) et déposés au réfrigérateur jusqu'à leur traitement.

Dans cette étude, ce genre d'analyses a été réservé pour 5 espèces qui présentent un polymorphisme remarquable afin de confirmer l'identification morphologique. Les espèces *T. tabaci*, *A. intermedius* et *M. fuscus* sont collectées à partir de la culture de fève durant le mois de mars 2011. Tandis que, les spécimens *T. imaginis* et *Frankliniella occidentalis* sont collectés respectivement à partir du petit pois et de l'haricot toujours à la même date.

Par ailleurs, l'ADN génomique des différents biotypes de *Frankliniella occidentalis* collectés dans la région de Biskra a été comparé avec celui des souches en provenance

d'Annaba et Oran. Les échantillons sont prélevés durant le mois de mars 2011 à partir de la culture d'haricot pour les trois provenances. La technique utilisée est celle du *Cytochrome Oxydase (b)*.

3.2.4.2- Extraction et purification de l'ADN

Les différentes étapes, proposées par FERMENTAS (2012), sont suivies afin d'obtenir les séquences d'ADN des espèces de thrips retenues pour cette étude.

Un individu de chaque espèce de thrips à analyser est placé dans un tube contenant 180µl d'une solution de digestion (détergent) pour la lyse des cellules. Dans le même tube, il est versé ensuite 20µl de Protéinase K avec agitation, avant de passer à l'incubation à 50°C pendant 6 heures. Après cette étape, 200µl de la solution de lyse et 400µl d'Ethanol absolu sont ajoutés à ce tube avant de passer à l'agitation (**Figure 24**).

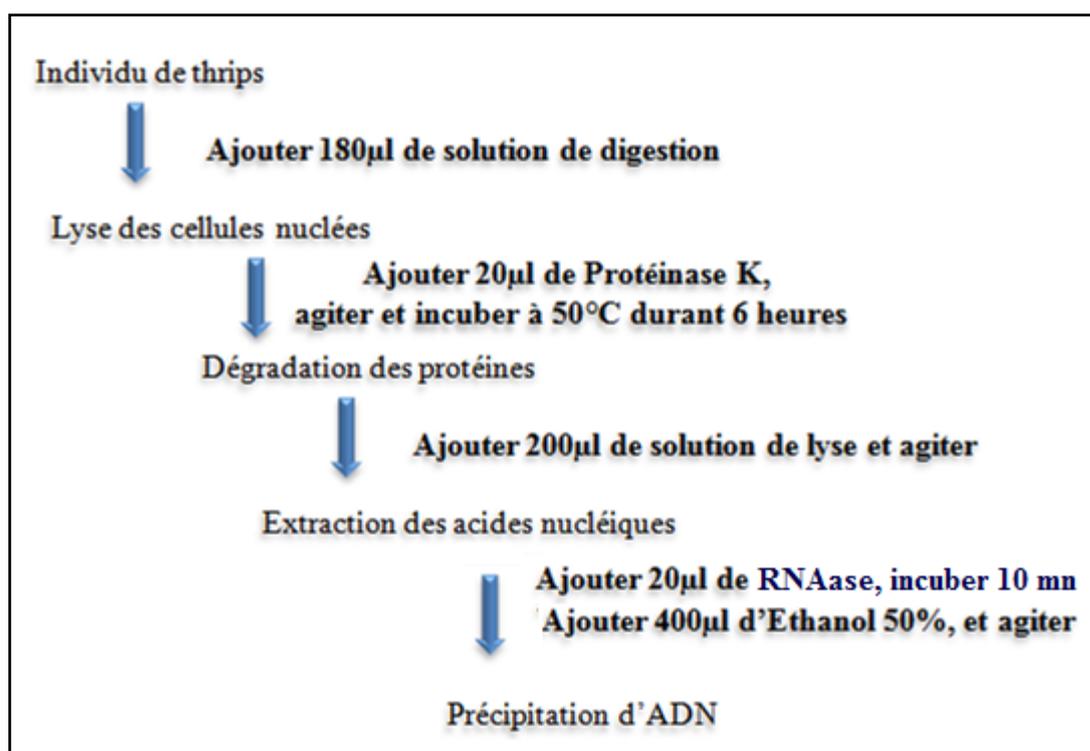


Figure 24 : Protocole d'extraction d'ADN des thrips étudiés (FERMENTAS, 2012).

Pour la purification, l'échantillon d'ADN extrait a bénéficié d'une série de centrifugation et de lavage dans différentes solutions suivant les étapes présentées sur la **figure 25**. L'échantillon d'ADN purifié est ensuite conservés à -20°C jusqu'à son utilisation.

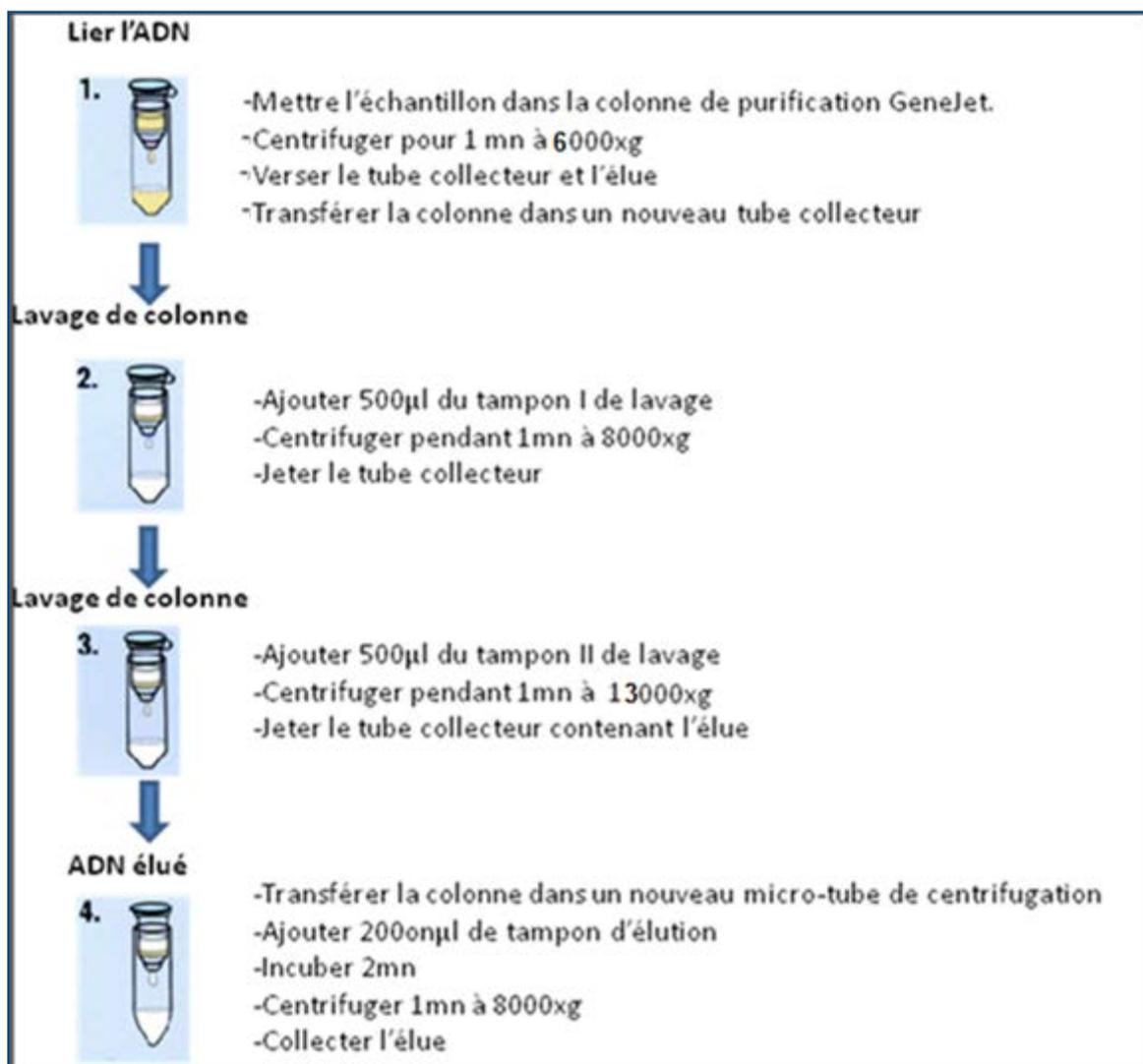


Figure 25: Protocole suivi pour la purification du Génome d'ADN des thrips étudiés (FERMENTAS, 2012).

3.2.4.3- Amplification, migration et purification

L'amplification du génome d'ADN est effectuée dans un thermocycleur après une série de cycles thermiques en utilisant le TaKaRa Ex Taq Hotstart polymerase.

Il est procédé ensuite à la séparation des molécules d'ADN par électrophorèse (Karp *et al.*, 2010). A l'aide d'un champ électrique à l'intérieur d'un gel d'agarose, les molécules se séparent selon leurs tailles. Les fragments d'ADN deviennent visibles sous UV grâce à la présence de bromure d'Ethidium dans le gel. Les bandes de gel ayant intégrées la séquence peuvent être révélées par auto-radiogramme (Pasteur & Stordeur, 1976 ; Lionnet & Croquette, 2005).

La purification sur gel est utilisée pour récupérer les fragments d'ADN après séparation par électrophorèse. La purification est réalisée en utilisant le kit d'extraction du gel QiaQuick. Il faut alors couper d'abord les bandes de gel amplifiées avec un rasoir et placer les dans des tubes, avec 370µl du tampon QG et 90µl de l'Isopropanol à 100%. Le morceau de gel est incubé à une température d'environ 50°C. Une fois fondu, le gel solubilisé est ajouté à une colonne de purification et centrifugée. L'ADN lié est lavé en ajoutant 70% d'éthanol au filtre, suivi d'une centrifugation qui va permettre de retirer les impuretés résiduelles (**Figure 25**).

Après le processus de purification, 2µl de chaque échantillon sont placés dans un tube contenant 2,5µl du colorant vert. Après agitation et centrifugation, 2,5µl du rouge de Crésol sont ajoutés au premier puits de la plaque électrophorèse. Ce dernier est placé ensuite dans une électrophorèse. Le gel récupéré est exposé aux rayons ultraviolets pour observer les molécules d'ADN (**Figure 26**).

3.2.4.4- Séquençage

Le séquençage d'une molécule d'ADN consiste à déterminer l'enchaînement des bases qui le compose (**Lionnet & Croquette, 2005**). Le fragment d'ADN à séquencer, est mis en présence d'un milieu réactionnel contenant l'amorce et l'ADN polymérase. L'ensemble est soumis à une succession de cycles de recopiage au cours desquels l'ADN polymérase peut, au niveau de chaque base d'ADN matrice, incorporer un déoxynucléotide ou un didéoxynucléotide.

Les deux brins de chaque produit sont séquencés par une réaction avec 20µl de BigDye 3.1. Les réactions de séquençage sont purifiées en utilisant des colonnes Centri-sep. Le gel est fractionné en utilisant un séquenceur capillaire ABI d'ADN (Applied Biosystems/Life Technologies). Les séquences de brins opposés sont réconciliées et vérifiées pour la précision en utilisant Sequencher 4.2.2.

L'identification des séquences est réalisée grâce à la base de données **BOLD**, **nBlast**, **NCBI** et **ENA**. La détermination des alignements des séquences multiples est effectuée avec **ClustalW2**.



Figure 26: Protocole de purification de l'ADN des thrips selon la méthode QuiaQuick (2001).

Les identités sont déterminées par le logiciel **SIAS (BLOSUM62)**. Le calcul des distances génétiques est effectué avec le modèle de distances Kimura à deux paramètres (**Kimura, 1980**) et le logiciel **Mega 5.2**. Les identités sont calculées à l'aide du logiciel **Sias**.

CHAPITRE 4- RESULTATS ET DISCUSSIONS

4.1- Biodiversité

4.1.1- Résultats

L'étude menée dans le milieu cultivé de la région de Biskra durant les années 2009, 2010, 2011, 2014 et 2015 a permis de monter environ 800 spécimens de thrips entre lames et lamelles. Les observations microscopiques de ces montages a fait ressortir une biodiversité de 30 espèces (**Tableau 7**).

Tableau 7 : Les espèces de thrips inféodées aux cultures dans la région de Biskra durant la période d'étude

Sous-	Famille	Sous famille	Espèces de thrips
Terebrantia	Thripidae	Thripinae	<i>Aptinothrips styfifer</i> Trybom, 1894
			<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande ,1895)
			<i>Frankliniella intonsa</i> Trybom, 1895
			<i>Chirothrips manicatus</i> (Haliday 1836)
			<i>Chirothrips aculeatus</i> Bagnall, 1927
			<i>Odontothrips loti</i> Haliday, 1852
			<i>Odontothrips confusus</i> Priesner, 1926
			<i>Limothrips cerealium</i> Haliday, 1836.
			<i>Kakothrips robustus</i> Uzel, 1895
			<i>Oxythrips bicolor</i> (O.M. Reuter, 1897)
			<i>Thrips angusticeps</i> Uzel, 1895
			<i>Thrips flavus</i> Schrank, 1776
			<i>Thrips imaginis</i> Bagnall, 1926
			<i>Thrips major</i> Uzel, 1895
			<i>Thrips minutissimus</i> Linnaeus, 1758
			<i>Thrips physapus</i> Linnaeus, 1758
			<i>Thrips tabaci</i> Lindeman, 1889
			Panchaetothripinae	Hercinothrips bicinctus (Bagnall, 1919)
	Aeolothripidae	Aeolothripinae	<i>Aeolothrips intermedius</i> Bagnall, 1934
	Melanthripidae	Melanthripinae	<i>Melanthrips fuscus</i> (Sulzer, 1776)
			<i>Melanthrips pallidior</i> Priesner, 1919
			<i>Melanthrips ficlbia</i> Buffa, 1907
			<i>Rhipidothrips gratiosus</i> Uzel, 1895
Tubulifera	Phloeothripidae	Idolothripinae	<i>Bolothrips icarus</i> (Uzel, 1895)
		Phlaeothripinae	<i>Cephalothrips monilicornis</i> (O. M. Reuter, 1885)
			<i>Haplothrips tritici</i> Kurdjumov, 1912
			<i>Haplothrips aculeatus</i> (Fabricius, 1803)
			<i>Haplothrips niger</i> (Osborn, 1883)
			<i>Neoheegeria verbasci</i> (Osborn, 1896)
<i>Liothrips vaneckei</i> Priesner, 1920			

Les formes générales ainsi que certains détails microscopiques des espèces de thrips inventoriées sont présentés sur les annexes allant du 1 au 10.

Le sous ordre des Terebrantia est représenté essentiellement par la famille des Thripidae. Cette dernière compte dans la région d'étude, 9 genres et 18 espèces, soit 60 % du total (**Figure 27**). Parmi celles-ci, 7 font partie du genre *Thrips*. Le sous ordre des Tubulifera est représenté uniquement par la famille des Phlaeothripidae (24%), et dont le genre *Haplothrips* est le plus riche (3 espèces).

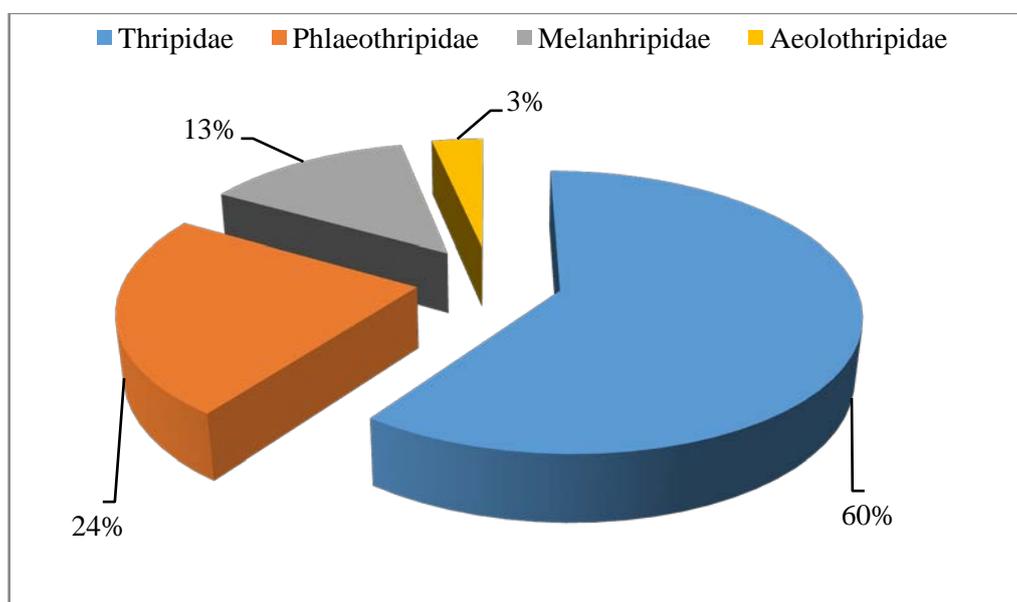


Figure 27 : Importance de chaque famille de thrips dans la région de Biskra.

4.1.2-Discussion

Les familles des Thripidae et des Phlaeothripidae sont les mieux représentées dans la région de Biskra, soient **84%** du total. La famille des Thripidae, qui fait partie du sous ordre des Terebrantia, étant la plus importante (**60%**) dans la région d'étude comparativement à la famille des Phlaeothripidae (**24%**) (sous ordre des Tubulifera). Les espèces appartenant à cette dernière famille vivent surtout sur les champignons saprophytes, qui se développent sur les écorces et le bois mort (**Stannard, 1968**). Apparemment, le climat chaud et sec qui domine à Biskra n'a pas permis à ce genre de champignons de se proliférer d'une façon importante. Par ailleurs, la méthode d'échantillonnage est appliquée plus spécialement sur les feuilles et les fleurs. De son côté, **Pitkin (1976)**, a signalé que les thrips mycophages sont particulièrement

plus abondants dans les régions tropicales. **Mound (2005)**, a mentionné de sa part que ce genre d'espèces fréquente la litière où se trouvent les feuilles tombées et le bois mort.

Les espèces appartenant à la famille des Thripidae sont généralement phytophages (**Parrella, 1995**) et s'alimentent sur une large gamme de plantes, notamment, sur les fleurs (**Parrella, 1995; Reynaud, 2010**). A travers le monde, elle compte environ 2000 espèces et dont la plupart sont cosmopolites (**Sartiami & Mound, 2013; Parrella, 1995**) et certaines sont impliquées même dans la transmission des virus (**Sartiami & Mound, 2013; Reynaud, 2010**).

Le genre *Thrips* est le mieux représenté à Biskra (7 espèces). L'espèce *T. angusticeps*, a été déjà signalée à Biskra par **Laamari & Habel (2006)** et **Rechid (2011)** sur fève. Elle a été mentionnée en Europe, sur céréales, lin, crucifères, cultures légumières, et également en Sibérie, aux îles Canarie, en Egypte et au Maroc (**Priesner, 1960**).

Les espèces *T. flavus* et *T. imaginis* sont signalées pour la première fois dans la région de Biskra. L'espèce *T. flavus* est déjà mentionnée en Europe méditerranéenne, en Amérique du Nord, en Russie, au Philippines et en Iran (**Nickle, 2008; Minaei, 2013**). C'est un ravageur polyphage (**Nickle, 2008**) et qui s'attaque particulièrement au pommier en Inde (**Singh, 1989**). L'espèce *T. imaginis* est déjà notée par **Zur Strassen (2003)** en Europe et au Maroc.

L'espèce *T. physapus*, est déjà mentionnée par **Rechid (2011)** à Biskra. D'après **Mound et al.(1976)**, elle est attirée en particulier par les fleurs jaunes des Asteraceae. Elle est largement répandue en Europe, au Maroc, en Sibérie et en Mongolie (**Zur Strassen, 2003**).

L'espèce *T. tabaci* qui a été mentionnée par **Laamari & Houamel (2015)** sur les cultures sous abri à Biskra et elle est considérée comme l'une des espèces les plus répandue dans le monde (**Mound, 2013**). Elle se reproduit sur les fleurs et les feuilles de plusieurs plantes, notamment, sur oignon, ail, poireau, céréales, vigne et pomme de terre. Elle est vectrice des tospovirus, mais peut être un prédateur d'acariens (**Mound & Massimoto, 2005**).

L'espèce *T. major* est déjà notée en Algérie par **Nickel (2008)**. **Nakahara (1994)**, l'a mentionnée également en Amérique du Nord (Canada, USA) et en Europe. Elle est très polyphage (**Nakahar, 1994 ; Zur Strassen, 2003**).

Le genre *Chirothrips* est représenté à Biskra par *C. manicatus* et *C. aculeatus*. Ces deux espèces se développent sur les Poaceae, entre autres, sur *Avena*, *Bromus* et plusieurs espèces du genre *Lolium* (Zur Strassen, 2003). Elles possèdent une origine paléarctique (Raspudić *et al.*, 2009; Nickel, 2003; Minaei & Mound, 2010).

Le genre *Frankliniella*, compte environ 223 espèces à travers le monde (Mound & Marullo, 1996). Dans la région de Biskra, il est représenté par *F. occidentalis* et *F. intonsa*. La première espèce est déjà signalée par Rechid (2011) sur fève et par Laamari & Houmel (2015) sur tomate, piment et poivron cultivés sous serres. C'est le ravageur le plus sérieux de ce genre au niveau mondiale (Kirk & Terry, 2003), il s'attaque à plusieurs cultures et transmet plusieurs virus (Peters *et al.*, 1996), également, sur les plantes ornementales (Wang, 2010). La deuxième espèce de ce genre, à savoir, *F. intonsa* est largement distribuée en Europe et en Chine (Sartiami & Mound, 2013). Elle est signalée en Italie par Marullo & De Grazia (2013) et elle est vectrice du virus de la maladie bronzée la tomate (TSWV) (Wijkamp *et al.*, 1995).

Le genre *Limothrips* ne compte à Biskra qu'une seule espèce, à savoir *L. cerealium*. Elle est déjà signalée sur *Triticum et Jasminus* à Alger par Benmessaoud-Boukhalfa *et al.* (2011) et par Rechid (2011) à Biskra sur *Echium parviflorum*, *Asphodelus refractus* et *Beta vulgaris*.

Le genre *Odontothrips* compte à travers le monde 32 espèces (ThripsWiki, 2015) qui vivent sur les fleurs des Fabaceae (Pitkin, 1972 ; Mound & Marullo, 1996). Parmi celles-ci, environ une vingtaine sont mentionnées en Europe et en Afrique du Nord (Pitkin, 1972; Zur Strassen, 2003). Les deux espèces trouvées à Biskra sont *O. confusus* et *O. loti*. La première est déjà signalée dans cette région sur la fève par Laamari & Habbel (2006) et Rechid (2011). Elle est originaire du centre de l'Europe et elle est notée en France, en Espagne, en Italie, en Turquie (Pitkin, 1972) et en Angleterre (Collin, 2006). Elle est répandue en Iran (Mirab-balou & Chen, 2011). La deuxième espèce, soit *O. loti* est déjà mentionnée par Benmessaoud-Boukhalfa *et al.* (2010) dans l'Algérois. Elle est fréquente dans toute l'Europe, en Chine, en Russie, en Amérique du Nord et au Japon (Zur Strassen, 2003; Mirab-balou *et al.*, 2011). Elle se nourrit d'après Priesner (1964) à partir des fleurs de *Lotus*, *Anthyllis*, *Ononis*, et *Trifolium*.

L'espèce *Aeolothrips intermedius*, qui a été trouvée également à Biskra est considérée par plusieurs auteurs, entre autres, **Bailey (1940); Derbeneva (1967); Bournier et al. (1978); Trdan et al. (2005)**, comme étant un important prédateur des autres thrips et des acariens. Ses proies peuvent être aussi des aleurodes et des psylles (**Bournier et al., 1978**).

Le genre *Melanthrips* compte principalement des espèces d'origine paléarctique. Parmi les 36 espèces décrites à travers le monde, la plupart sont trouvées dans les régions les plus chaudes de l'Europe. L'espèce *M. pelikani* est identifiée en Algérie par **Jenser (1993)** à Jdiouia (Ghelizane) mais sa présence n'a pas été confirmée lors de ce travail. Les trois espèces trouvées dans la région d'étude sont *M. fuscus*, *M. pallidior* et *M. ficalbii*. La première est déjà signalée à Biskra par **Laamari & Hebbel (2006)** et par **Rechid (2011)**. Elle est notée également en Afrique du Nord, en Israël, en Chypre et en Europe (**Preisner, 1960**) où elle vit sur les Brassicaceae (**Zur Strassen, 2003**). La deuxième espèce est notée par **Marullo & De Grazia (2013)** en Italie et en Iran (**Alavi et al., 2007**). **Majid Mirab-balou et al. (2011)** ont révélé qu'elle est présente également en Afrique de Nord. La troisième espèce est déjà récoltée à Biskra (**Rechid, 2011**) et répondue en Europe, en Nouvelle Zélande et en Espagne (**Moritz et al., 2009**).

Parmi le sous ordre des Tubulifera, le genre *Haplothrips*, est le mieux représenté à Biskra (3 espèces). L'espèce *H. niger* est considérée en Europe, aux USA, au Canada et en Angleterre, comme un ravageur potentiel des trèfles (**Muggeridge, 1933**). C'est un thrips très petit et actif, l'adulte est noir brillant, contrairement au stade nymphal qui est rouge vif. Le trèfle hybride *Trifolium hybridum* est sa plante hôte préférée (**Mound & Marullo, 1996**). L'espèce *H. tritici* qui a été trouvée à Biskra, est déjà mentionnée en Egypte par **Preisner (1960)** et en Croatie (**Raspudić et al., 2009**). C'est un ravageur potentiel des différentes céréales surtout en Europe (**Minaeia, 2013**).

Le genre *Liothrips*, est l'un des plus importants du point de vue numérique (230 espèces) (**Mound & Marullo, 1996 ; Mound & Kibby, 1998**). L'espèce trouvée, à savoir, *L. vaneeckeii* est connue du bassin méditerranéen (**Goldarazena & Mound, 1998**). A partir de son aire d'origine, qui est l'Europe, elle s'est propagée vers les autres continents à travers les plantes de Lis exportées (**Malipatil et al., 2002**).

4.2 Distribution des thrips rencontrés en Afrique du Nord et en Europe

4.2.1 Résultats

Les résultats présentés sur le tableau 8 ont fait ressortir que la totalité des espèces de thrips collectées dans le milieu cultivé à Biskra sont déjà mentionnées en Europe. Comparativement aux autres pays de l'Afrique du Nord, l'Egypte compte 11 espèces communes avec celles de Biskra, suivi par le Maroc (9 espèces) et enfin la Tunisie (6 espèces) (Tableau 8).

Tableau 8 : Distribution des espèces de thrips rencontrées à Biskra à travers l'Afrique du Nord et l'Europe.

Biskra	Afrique du Nord			Europe
	Tunisie	Maroc	Egypte	
<i>A. stylifer</i>	-	+	+	+
<i>F. occidentalis</i>	+	-	+	+
<i>F. intonsa</i>	-	-	-	+
<i>C. manicatus</i>	+	-	-	+
<i>C. aculeatus</i>	-	-	-	+
<i>H. bicinctus</i>	-	-	-	+
<i>O. loti</i>	-	-	-	+
<i>O. confusus</i>	-	-	-	+
<i>L. cerealium</i>	+	+	+	+
<i>K. robustus</i>	-	-	-	+
<i>O. bicolor</i>	-	+	-	+
<i>T. flavus</i>	-	-	+	+
<i>T. tabaci</i>	+	-	+	+
<i>T. imaginis</i>	-	-	+	+
<i>T. angusticeps</i>	+	+	+	+
<i>T. minutissimus</i>	-	-	-	+
<i>T. physapus</i>	-	+	-	+
<i>T. major</i>	-	+	-	+
<i>A. intermedius</i>	-	+	-	+
<i>M. pallidior</i>	-	-	-	+
<i>M. fuscus</i>	+	+	+	+
<i>M. ficalbii</i>	-	-	+	+
<i>R. gratiosus</i>	-	-	+	+
<i>B. icarus</i>	-	-	-	+
<i>C. monilicornis</i>	-	-	-	+
<i>H. aculeatus</i>	-	-	-	+
<i>H. niger</i>	-	-	-	+
<i>H. tritici</i>	-	+	+	+
<i>L. veneeckei</i>	-	-	-	+
<i>N. verbasci</i>	-	-	-	+
30 espèces	6 espèces	9 espèces	11 espèces	30 espèces

(-): absence, (+): présence.

4.2.2-Discussion

L'exploitation des travaux effectués en Europe par **Zur Strassen (2003)** et **Vierbergen (2004)** en Egypte par **Preisner (1960)**, au Maroc par **Zur Strassen (1968)** et enfin en Tunisie par **Jenser (1982)**, **Elimen *et al.* (2011)**, **Elimem & Chermiti (2013)** et **Elimen *et al.* (2014)**, ont permis de déterminer la distribution des espèces trouvées à Biskra à travers la rive Sud et Nord de la méditerranée. Apparemment, en Lybie, les thrips n'ont bénéficié d'aucune étude. Malgré leur origine tropicale (**Lewis, 1973 ; Mound, 1997**), les thrips ont pu conquérir tous les continents, ce qui explique leur pouvoir de dispersion dans le monde entier (**Mound, 1995**). Ils se sont adaptés à des habitats très variés, à savoir, les forêts, les déserts et les cultures (**Lewis, 1973**). Les échanges commerciaux ont participé passivement dans la propagation de beaucoup d'espèces (**Vierbergen, 1995 ; Mound, 1995 et 1997**). Il se peut également que certaines espèces ont gagné l'une ou l'autre rive de la méditerranée après avoir été transportées par le vent à travers le détroit de Gibraltar. **Mound & Morison (1976)**, ont mentionné qu'il est impossible de faire la distinction entre les thysanoptères immigrant naturellement de ceux introduits accidentellement par l'homme. Biskra est totalement différente de l'Europe. Son climat est très aride; caractérisé par des écarts thermiques très prononcés, des températures moyennes des maxima qui dépassent largement les 40°C en été, et une humidité ambiante très faible durant toute l'année. Par ailleurs, sa végétation spontanée de type désertique et de faible densité ainsi que ses sols qui sont sablonneux et souvent chargés de sels. Apparemment, ces conditions inhabituelles n'ont pas empêché les thrips de se proliférer dans cette région désertique. **Barnette & Naylor (1966)**, ont mis en évidence que la sécheresse est très néfaste pour les thrips, mais dans ce cas le stress hydrique peut favoriser la protéolyse et la libération des acides aminées en grandes quantités dans les tissus végétaux. Ce qui explique souvent les fortes infestations par les thrips associées aux climats secs (**Fennah, 1965**). Par ailleurs, **Bailey (1938)** a mentionné que si les climats secs sont plus ou moins favorables à la pullulation des thrips mais les climats extrêmement secs ne le sont pas. De son côté, **Cederholm (1963)** a mentionné qu'en cas de fortes chaleurs, certains thrips peuvent être plus actifs mais à condition que l'humidité relative soit comprise entre 70 à 90%. Pour s'échapper à la dessiccation, la majorité des thrips entrent en estivation durant les saisons chaudes (**Lewis, 1973**).

Malgré les conditions biotiques et abiotiques très proches, qui règnent dans les pays de l'Afrique du Nord, il est noté une certaine différence dans la biodiversité des Thysanoptères.

4.3 Régime alimentaire

4.3.1 Résultats

Après une recherche bibliographique très poussée, le régime alimentaire des espèces de thrips collectées sur les cultures dans les différents sites de prospection retenus lors de la période d'étude, a été déterminé (**Tableau 9**).

Comme l'étude est réalisée dans le milieu cultivé, il s'est avéré que 93,33% des espèces de thrips inventoriées, sont phytophages. Il y a seulement, *B. icarus* qui est mycophage et *A. intermedius* qui est un prédateur.

Tableau 9 : Régime alimentaire des espèces de thrips inventoriées sur les cultures à Biskra durant la période d'étude

Espèces	Phytophage	Mycophages	Prédateurs
<i>A. stylifer</i>	+	-	-
<i>A. intermedius</i>	-	-	+
<i>F. occidentalis</i>	+	-	-
<i>F. intonsa</i>	+	-	-
<i>C. manicatus</i>	+	-	-
<i>C. aculeatus</i>	+	-	-
<i>H. bicinctus</i>	+	-	-
<i>O. loti</i>	+	-	-
<i>O. confusus</i>	+	-	-
<i>L. cerealium</i>	+	-	-
<i>K. robustus</i>	+	-	-
<i>O. bicolor</i>	+	-	-
<i>T. flavus</i>	+	-	-
<i>T. tabaci</i>	+	-	-
<i>T. imaginis</i>	+	-	-
<i>T. angusticeps</i>	+	-	-
<i>T. minutissimus</i>	+	-	-
<i>T. physapus</i>	+	-	-
<i>T. major</i>	+	-	-
<i>M. pallidior</i>	+	-	-
<i>M. ficalbii</i>	+	-	-
<i>M. fuscus</i>	+	-	-
<i>R. gratiosus</i>	+	-	-

Suite du tableau 9			
<i>B. icarus</i>	-	+	-
<i>C. monilicornis</i>	+	-	-
<i>H. aculeatus</i>	+	-	-
<i>H. tritici</i>	+	-	-
<i>H. niger</i>	+	-	-
<i>L. veneeckei</i>	+	-	-
<i>N. verbasci</i>	+	-	-
Total	28	1	1
Pourcentage	93,33	3,33	3,33

4.3.2 Discussion

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 (Moritz, 1989), certaines espèces sont impliquées dans la transmission des virus phytopathogènes (Childers, 1997; Ullman *et al.*, 1997). Par ailleurs, ils possèdent un grand potentiel de reproduction dans les milieux favorables (Brødsgaard, 1994; Trdan & Milevoj, 2000) 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 (Lewis, 1997).

Lewis (1973), 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. Tenant compte des facteurs climatiques qui règnent à Biskra, et des exigences de ces thrips, il est jugé que les cultures, en particulier, celles de plein champ, peuvent être exposées à des attaques sérieuses. C'est le cas de la fève, oignon, ail, olivier et autre. Il est à noter, que les espèces les plus menaçantes aux cultures sont celles qui se reproduisent et s'alimentent sur une gamme très importante de plantes (Mound, 2005). Apparemment, c'est le cas de la majorité des thrips phytophages trouvés à Biskra. De son côté, Malipatil *et al.* (2002) a signalé que les espèces les plus nuisibles, se caractérisent par une élasticité remarquable 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.

Il est connu que les thrips les plus dommageables aux cultures appartiennent à la famille des Thripidae (Lewis, 1973, 1997). Certaines espèces ont une importance économique majeure et présentent même une menace à la sécurité alimentaire (Anneke & Moran, 1982). Parmi ces espèces trouvées à Biskra, il y a lieu de citer *T. tabaci*, *F. occidentalis*, *F. intonsa*,

H. aculeaus et *H. tritici*. En plus des préjudices directs engendrés de ces espèces, les trois premières présentent un grand risque dans la transmission des maladies virales (**Mound & Teulon, 1995 ; Mound, 1997**).

Lors de cette étude, il a été constaté que la majorité des espèces phytophages collectées sur les cultures à Biskra sont représentées par des effectifs faibles et leurs dégâts ne sont pas spectaculaires. Les effectifs les plus importants sont ceux de *Thrips tabaci* notés sur la culture de l'oignon. Les piqûres d'alimentation ont donné aux feuilles un aspect argenté. Par ailleurs, quelques dégâts sont également observés sur les feuilles, les fleurs et les feuilles des autres cultures, en particulier, le piment, le poivron, la tomate, l'aubergine et la fève (**Figures 28 et 29**). A titre d'exemple, les fruits de piment fortement attaqués, présentent des déformations caractéristiques. Sur tomate, les piqûres sur les jeunes fruits entraînent une lignification et une déformation prononcée (**Figure 28**).

Ce n'est pas l'action mécanique de la piqure qui est destructive mais c'est surtout la salive qui est plus dommageable (**Bournier, 1970 ; Tommasini & Maini, 1995**). Les substances toxiques présentes dans la salive, provoquent une déshydratation et une décoloration des cellules atteintes. Ces dernières prennent d'abord une teinte blanc nacré puis brunissent peu à peu (**Bournier, 1970**).

Biskra est une région aride; les précipitations sont rares et l'humidité est faible, ce qui explique l'absence presque totale des thrips qui s'alimentent à partir des hyphes et des spores des champignons. Par ailleurs, il est à noter qu'au sein des serres et des palmeraies, les conditions sont favorables au développement des champignons et par conséquent aux thrips mycophages. Il se peut que *B. icarus*, a trouvé dans ces agro-systèmes soumis à une irrigation intensive toutes les conditions pour sa prolifération.

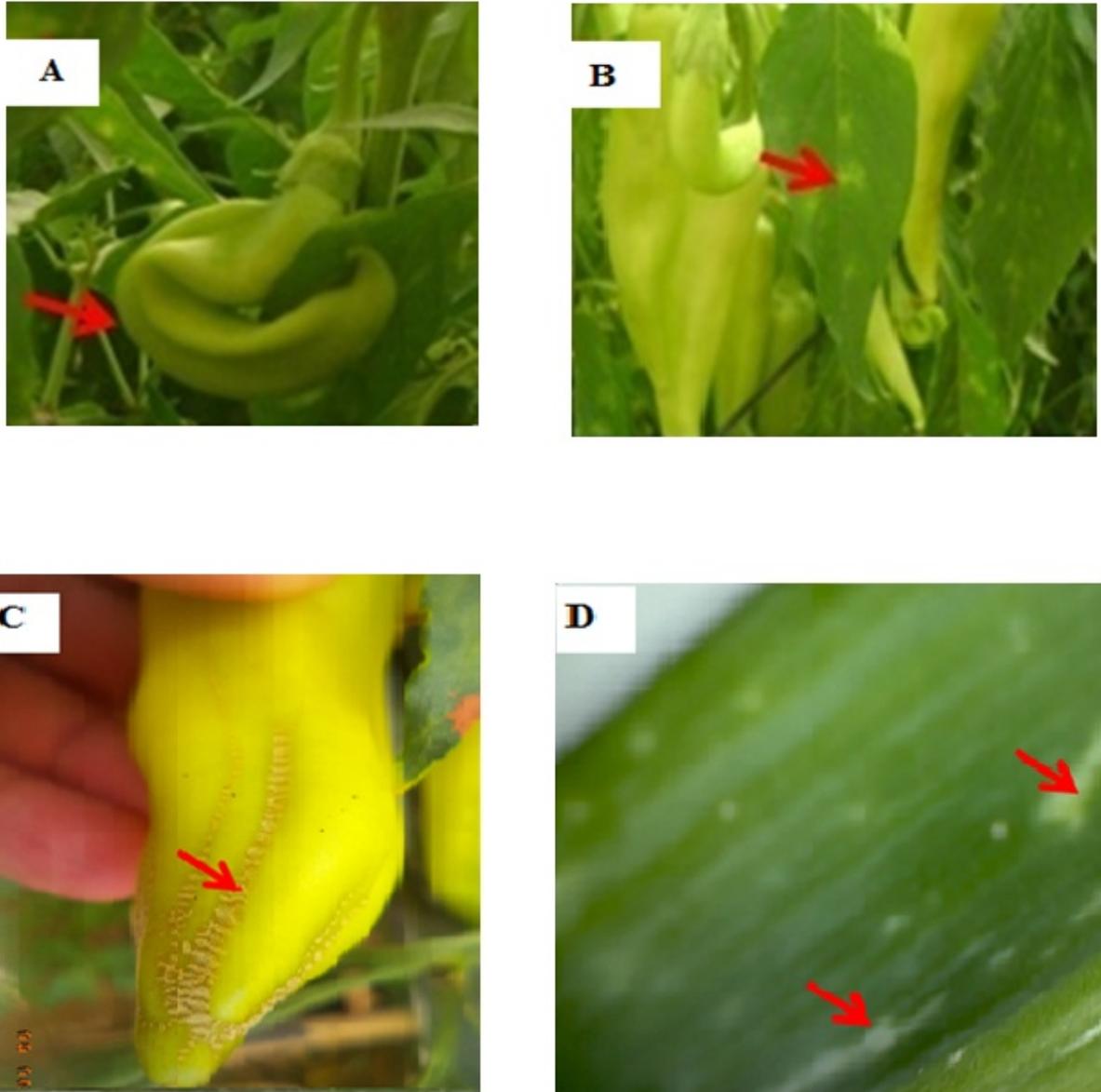


Figure 28 : Dégâts des thrips sur les plantes cultivées de Biskra. A: Fruit de poivron, B: feuilles de poivron, C: fruit de piment, D : feuille d'oignon.

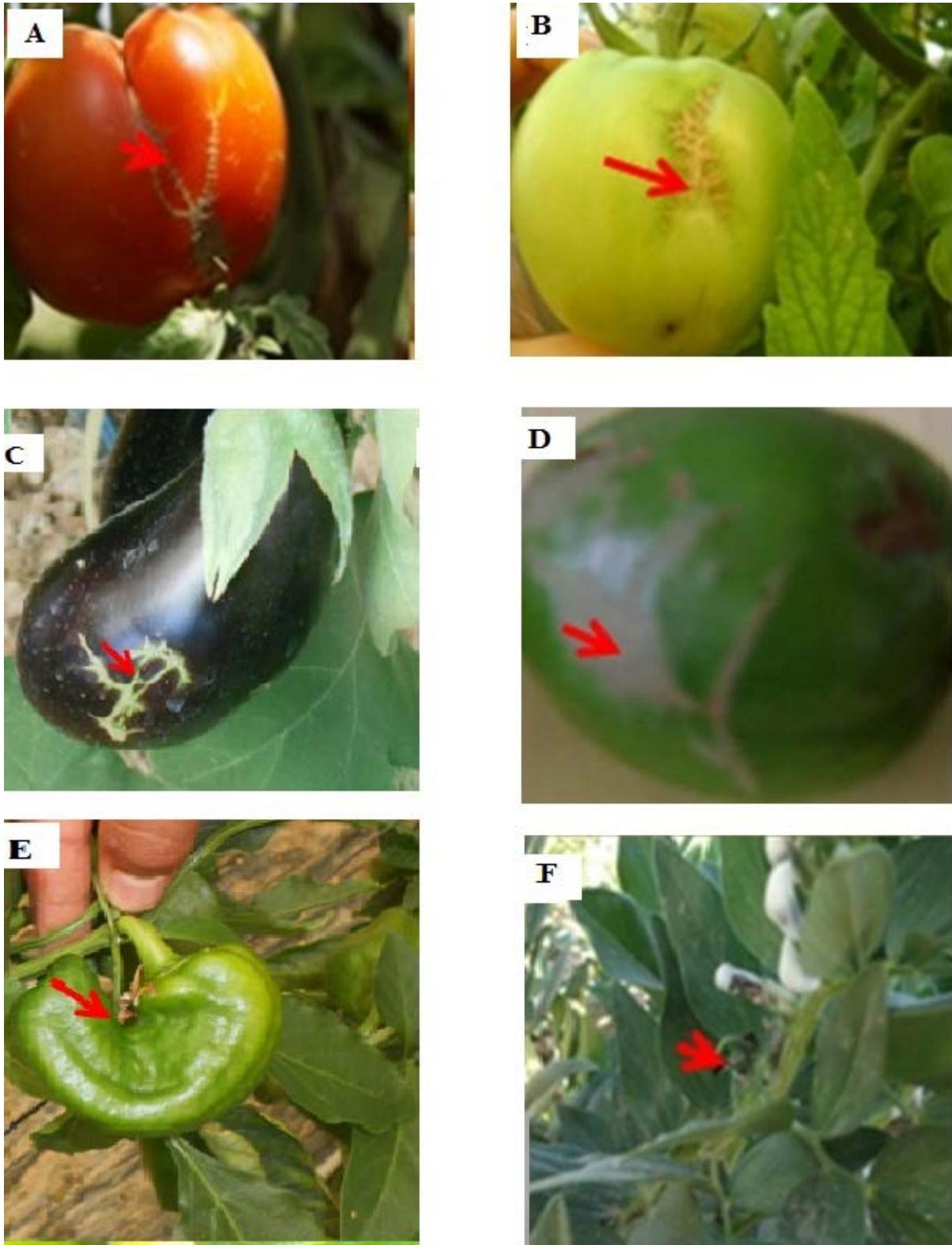


Figure 29 : Dégâts de thrips sur les plantes cultivées de Biskra. A, B: Fruit de tomate, C : Fruit de Aubergine: D : Fruit de pomme, E : Fruit de poivron, F : fleurs de fève (Photos personnelles).

4.4- Associations: thrips-cultures

4.4.1-Résultats

Les thrips collectés dans les différents sites de la région de Biskra, ont pu s’installer sur 32 cultures appartenant à 17 familles botaniques (**Figure 30**). La famille des Poaceae s’est montrée la plus attractive aux thrips (20 espèces), suivie par les Fabaceae (18 espèces), les Solanaceae (16 espèces), en enfin les Rosaceae et Cucurbitaceae (10 espèces). Les autres familles n’ont attiré qu’un nombre moins important d’espèces de thrips (**Figure 30**).

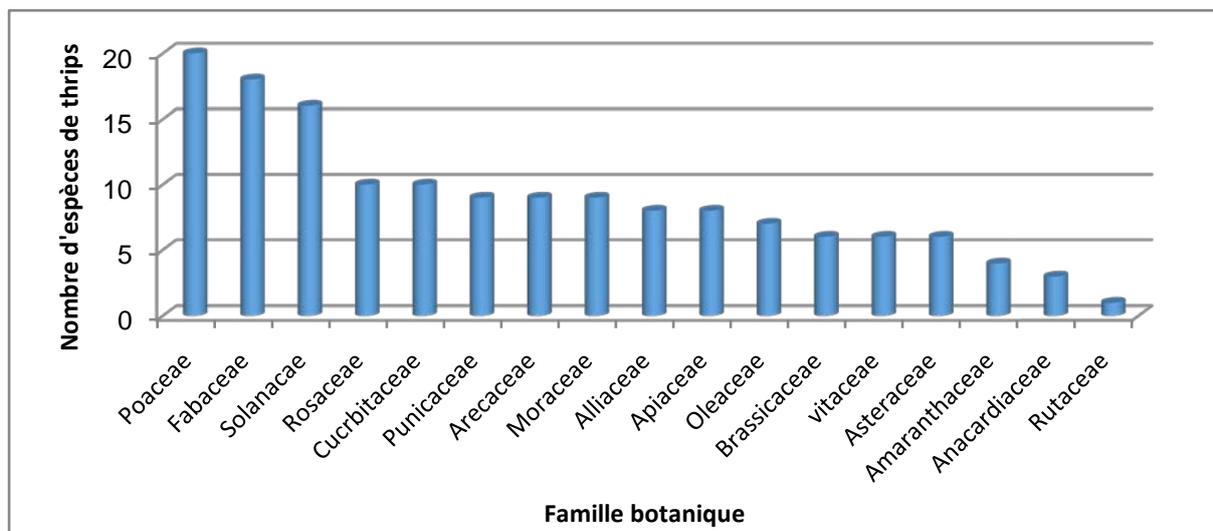


Figure 30 : Répartition des espèces de thrips collectées par famille botanique

Avec 17 espèces de thrips, l’orge s’est montré le plus attractif (**Figure 31**). Le blé a occupé le deuxième rang (12 espèces). Le piment avec la fève ont hébergé 11 espèces.

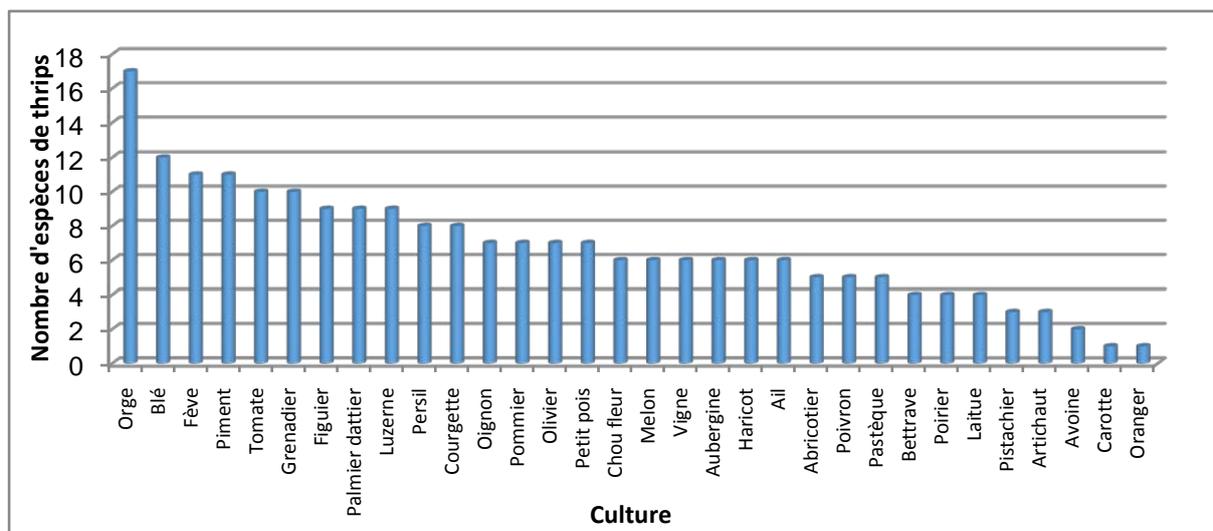


Figure 31 : Répartition des espèces de thrips par culture.

S'il est tenu compte du nombre de plantes hôtes, il est remarqué que *F. occidentalis* s'est installé sur le maximum de cultures (29 plante hôtes), suivie par *T. minutissimus* (27 plantes hôtes), *T. tabaci* (24 plantes hôtes), *O. loti* (23 plantes hôtes), *A. intermedius* (22 plantes hôtes), *M. fuscus* (16 plantes hôtes), *B. icarus* (12 plantes hôtes) et enfin *N. verbasci* et *C. manicatus* (7 plantes hôtes) (**Figure 32 et annexe 11**).

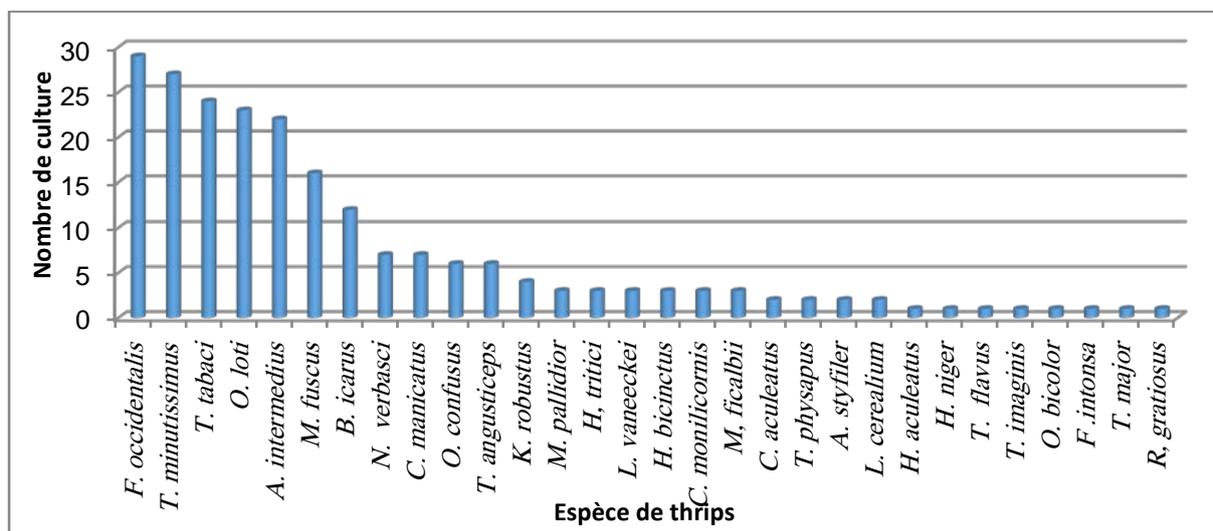


Figure 32: Répartition des espèces de thrips par nombre de cultures.

S'il est tenu compte de la répartition des plantes hôtes de chaque espèce de thrips par famille botanique, il est noté que *F. occidentalis* et *T. minutissimus* ont pu s'installer sur des cultures appartenant à 16 familles botaniques, suivie par *A. intermedius* et *T. tabaci* (14 familles botaniques), *O. loti* (13 familles botaniques), *M. fuscus* (10 familles botaniques) et enfin *B. icarus* (8 familles botaniques) (**Figure 33**).

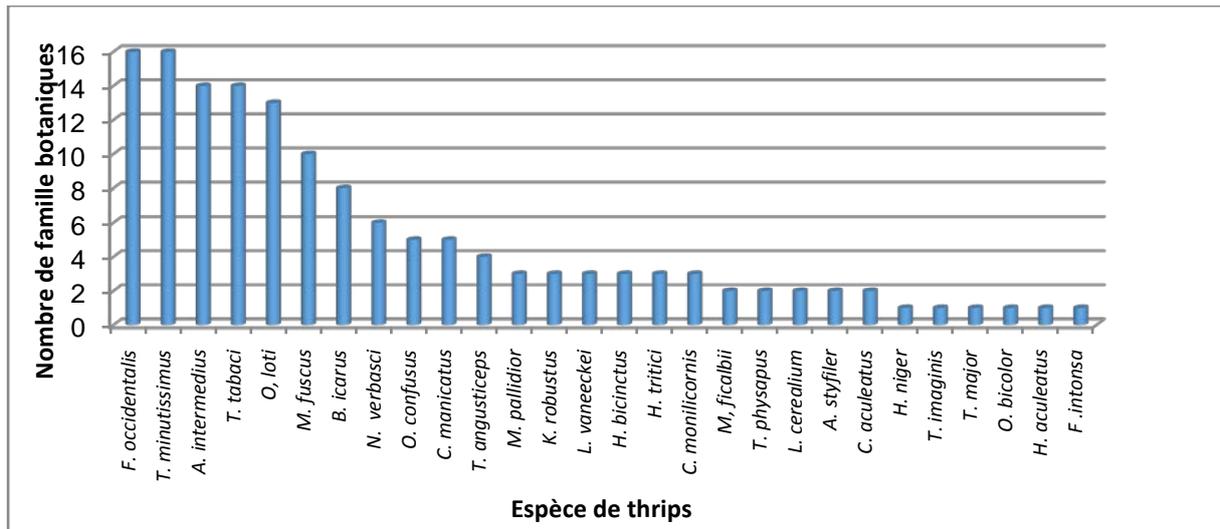


Figure 33:Répartition des plantes hôtes de chaque espèce de thrips par famille botanique

4.4.2- Discussion

D'après **Mound (2005)**, 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 (2013)** 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'étude menée par **Preisner (1960)** sur l'interaction plantes-thrips, a montré que, certains genres de thysanoptères sont typiques à quelques familles botaniques. C'est le cas des thrips du genre *Melanthrips*, associés à la famille des Brassicaceae. C'est le cas également des thrips des genres *Rhipidothrips*, *Aptinothrips*, *Chirothrips*, *Limothrips*, *Stenothrips*, qui préfèrent s'installer sur les Poaceae et les Cyperaceae. Mais d'après **Lewis (1973)**, 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.

L'étude menée dans la région de Biskra, a montré que les cultures pratiquées, ne sont pas attractives aux thrips au même niveau. Il s'avère que quelques unes, peuvent servir d'hôtes à plusieurs espèces, alors que, d'autres sont peu ou pas attractives. En effet, **Lewis (1973)** a mentionné que certaines plantes peuvent héberger jusqu'à 23 espèces de thrips. C'est le cas de l'orge à Biskra, qui a pu attirer 17 espèces de thrips. Sur cette base, les thrips sont classés en monophages, oligophages et polyphages (**Lewis, 1973**).

Le secouage des palmes du palmier dattier à Biskra, a mis en évidence et probablement, pour la première fois au monde, qu'il peut héberger jusqu'à 9 espèces de thrips. Il s'agit de *F. occidentalis*, *O. loti*, *T. minutissimus*, *T. tabaci*, *A. intermedius*, *M. fuscus*, *K. robustus*, *B. icarus* et *L. vaneekkei*. Par contre, la seule espèce mentionnée par **Zur Strassen (1965)** sur cette culture, à savoir, *Palmiothrips palmae*, en île de Canarie et en Espagne, n'a pas été trouvée lors de cette étude.

La majorité des espèces trouvées à Biskra sont des ravageurs importants, notamment, *T. tabaci*, *F. occidentalis*, *F. intonsa*, *T. flavus*, *H. tritici*, *H. aculeatus*, *C. monilicornis*, *C. manicatus* et *C. aculeatus* (**Mound, 1995b; Alavi et al., 2007**).

Il ressort également de cette étude, qu'une même espèce de thrips peut se trouver sur plusieurs plantes hôtes appartenant à plusieurs familles botaniques. L'espèce *F. occidentalis*, s'est montrée la plus polyphage (29 cultures). Ses plantes sont principalement des cultures herbacées appartenant aux familles des Solanaceae, Fabaceae, Poaceae et Cucurbitaceae. A travers le monde, cette espèce a été trouvée sur plus de 200 plantes hôtes. En de plus de son action directe, elle est connue comme étant un vecteur potentiel de plusieurs maladies virales, en particulier, le TSWV et le INSV (**Wijkamp et al., 1995**).

L'espèce *T. Minutissimus* a occupé le deuxième rang. Elle était trouvée sur la majorité des cultures prospectées. D'après **Alavi et al. (2007)**, il s'agit d'un thrips floricole, qui préfère les arbres à feuilles caduques. En Croatie, il a été signalé sur des Asteraceae, Iridaceae et Oleaceae (**Raspudić et al., 2009**).

L'espèce *T. tabaci* est également très répondeuse à Biskra. Elle a pu s'installer sur 24 cultures appartenant à 14 familles botaniques. C'est un insecte très polyphage (**Liu & Sparks, 2003**), qui s'est dispersé sur tous les continents et il a été signalé sur 29 familles botaniques par **Raspudic & Ivezi (1999)**. Parmi ses plantes hôtes les plus préférées, il y a l'oignon, le coton et le tabac (**Nickel, 2008**).

Le thrips *A. intermedius*, à l'état larvaire, il est considéré comme un prédateur facultatif des acariens et des thrips mais les adultes d'alimentent à partir des fleurs de ses plantes hôtes (**Bournier, 1979**). Il a été trouvé à Biskra sur 22 cultures appartenant à 14 familles botaniques. D'après **Pitkin (1972)**, ce thrips est attiré surtout par les fleurs jaunes des Fabaceae, des Brassicaceae et des Asteraceae.

L'espèce *M. fuscus* est floricole (Alavi *et al.*, 2007), à Biskra, elle a pu s'installer sur 16 cultures appartenant à 11 familles. Marullo & De-Grazia (2013), l'ont déjà signalé en Italie sur les Rosaceae et Rechid (2011) sur les Fabaceae à Biskra.

L'espèce *T. major* est déjà signalée par Nickel (2008) en Algérie sur l'oranger. Par ailleurs, elle a été trouvée sur les *Citrus* en Tunisie par Belaam & Boulahia-Kheder (2012).

L'espèce *B. icarus*, est très répandue en Europe et dans le bassin méditerranéen (Goldarazena & Mound, 1998). Cet auteur a trouvé ce thrips mycophage, dans des agro-systèmes exposés aux fortes précipitations ou à des irrigations intensives. A Biskra, il a été trouvé surtout sur les Solanaceae cultivées sous serre, où l'humidité est généralement très élevée.

4.5- Répartition des thrips en fonction des sites

4.5.1- Résultats

L'étude a révélé, que certaines espèces, en particulier, *F. occidentalis*, *T. minutissimis*, *T. tabaci*, *O. loti*, *A. intermedius* et *M. fuscus*, sont trouvées au niveau de tous les sites prospectés (Tableau 10). Par contre, des espèces comme *T. flavus*, *T. imaginis*, *H. niger*, *C. monilicornis* et *O. bicolor*, possèdent une distribution limitée.

Les cultures pratiquées au niveau de Sidi Okba, ont attiré le maximum d'espèces de thrips (15 espèces). Par ailleurs, les prélèvements effectués au Zab El Charki, ont mis en évidence une biodiversité plus importante (26 espèces de thrips), comparativement au Zab El Gharbi (20 espèces).

Tableau 10: Distribution des thrips en fonction des zones de cultures et des sites de prélèvement.

Espèces de thrips	Zeb El Charki					Zeb El Gharbi					Total
	Ain Naga	Sidi Okba	El-Outaya	El Hadjeb	M'zirâa	El Ghrous	Doucen	Lioua	Sidi Khaled	Tolga	
<i>A. styfifer</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	2
<i>F. occidentalis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
<i>F. intonsa</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	1
<i>C. manicatus</i>	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	6
<i>C. aculeatus</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>O. loti</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
<i>O. confusus</i>	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	6
<i>L. cerealium</i>	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	3
<i>K. robustus</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	1
<i>O. bicolor</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>H. bicinctus</i>	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	2
<i>T. angusticeps</i>	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	3
<i>T. flavus</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	1
<i>T. imaginis</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	1
<i>T. major</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	1
<i>T. minutissimus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
<i>T. physapus</i>	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	3
<i>T. tabaci</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
<i>A. intermedius</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
<i>M. fuscus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
<i>M. ficalbii</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	2
<i>M. pallidior</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	2
<i>R. gratiosus</i>	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	3
<i>B. icarus</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	8
<i>C. monilicornis</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>H. tritici</i>	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	4
<i>H. aculeatus</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1
<i>H. niger</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	2
<i>N. verbasci</i>	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+	5
<i>L. vaneeckei</i>	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	2
Total par site	14	17	14	09	15	11	08	14	09	10	
Espèces par zone	26					20					

(+) : présence, (-) : absence

4.5.2-Discussion

La biodiversité des thrips dans un milieu cultivé est déterminée par son cortège floristique, ses conditions pédoclimatiques et enfin les pratiques agricoles. Mais d'après **Kirk (1995)**, le facteur qui détermine cette répartition, reste l'aliment et qui peut être une plante, un champignon ou une proie.

Parmi les thrips inventoriés à Biskra, 6 espèces sont trouvées dans l'ensemble des sites prospectés. Il s'agit de *F. occidentalis*, *O. loti*, *T. minutissimus*, *T. tabaci*, *M fuscus* et *A. intermedius*.

F. occidentalis est une espèce semi-cosmopolite (**Zur Strassen et al., 1997**), d'origine de l'Amérique du Sud. Son arrivée en Algérie est signalée pour la première fois par **Kirk & Terry (2003)**.

T. tabaci est cosmopolite (**Zur Strassen et al., 1997**), ce n'est que dernièrement qu'elle est identifiée en Algérie par **Houamel (2013)** et **Laamari & Houamel (2015)** sur tomate à Biskra.

A. intermedius est floricole (**Riudavets, 1995**), sa présence dans tous les sites, peut être attribué à la présence de ses proies, en particulier, *T. tabaci* et *F.occidentalis* (**Bournier & al., 1978; Marullo, 2004**).

L'espèce *T. major*, a été trouvée uniquement à M'zirâa, sur oranger. Même en Tunisie, **Belaam & Boulahia-Kheder (2012)**, ne l'ont mentionné que sur des agrumes.

La diversité des espèces thrips dans chaque site d'étude peut être attribuée, entre autre, à la diversité des cultures pratiquées. Au niveau du site de Sidi Okba, où la diversité des thrips est la plus importante, il est remarqué la présence de certaines cultures qui sont peu ou pas pratiquées dans les autres sites. C'est le cas de la luzerne, qui a pu attirer 9 espèces de thrips. C'est le cas également de l'orge (17 espèces de thrips).

4.6- Thrips inféodés à la fève à Sidi Okba

4. 6.1- Importance numérique

4.6.1.1-Résultats

L'étude menée sur les thrips de la fève à Sidi Okba, a permis de constater que 7 espèces sont inféodées à cette culture (**Tableau 12**). Il s'agit d'*O. loti*, *T. angusticeps*, *T. physapus*, *F. occidentalis*, *A. intermedius*, *R. gratiosus* et *M. fuscus*. Parmi ces espèces du sous ordre des Terebrantia, 4 font partie de la famille des Thripidae (57,14%), 2 de la famille des Melanthripidae (28,57%), tandis que, la famille des Aeolothripidae, ne compte qu'une seule espèce.

Dans ce site, la collecte des thrips est effectuée chaque semaine, à partir de novembre à mars et cela durant les deux campagnes (2009/2010 et 2010/2011). Un total moyen de 43,2 individus par plant a été récolté en 2009/2010 durant tout le cycle végétatif de la plante. Par contre, en 2010/2011, ce total était de 30,8 individus (**Figure 34**).

Tableau 12: Espèces de thrips collectés sur la fève à Sidi Okba durant les deux campagnes d'étude.

Famille	Espèce	Taux (%)
Thripidae	<i>O. loti</i>	57,14
	<i>T. angusticeps</i>	
	<i>T. physapus</i>	
	<i>F. occidentalis</i>	
Aeolothripidae	<i>A. intermedius</i>	14,28
Melanthripidae	<i>M. fuscus</i>	28,57
	<i>R. gratiosus</i>	

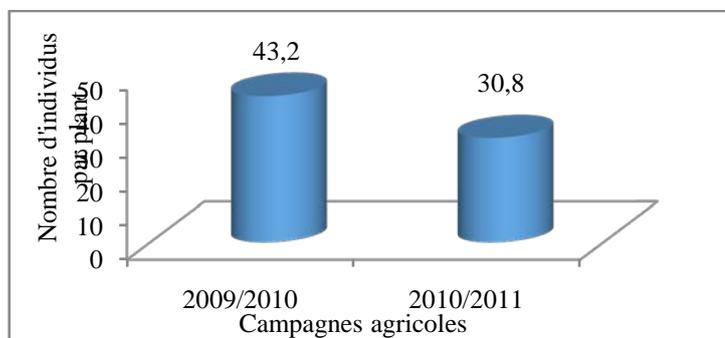


Figure 34 : Nombre moyen de thrips par plant de fève enregistré à Sidi Okba durant les deux campagnes d'étude.

Sans tenir compte de la campagne d'étude, il est remarqué, que l'espèce *O. loti* est la plus abondante, soit 38,64% des captures moyennes globales, suivie par *T. angusticeps* (24,19%), *A. intermedius* (15%), *T. physapus* (13,73%), *M. fuscus* (5,6%), *F. occidentalis* (1,75%) et enfin *R. gratiosus* (1,02%) (**Figure 35**).

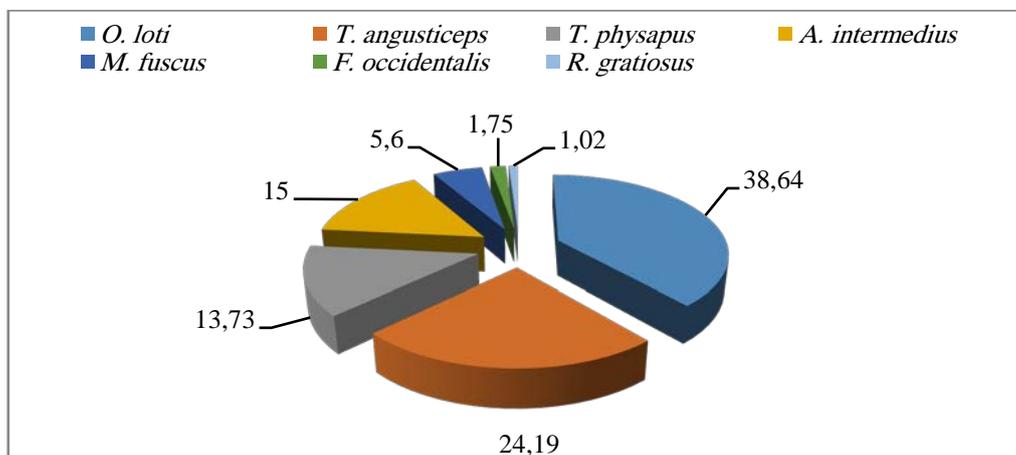


Figure 35: Taux de présentation (%) de chaque espèce de thrips sur la fève à Sidi Okba sans tenir compte de l'année d'étude.

Les dégâts engendrés par ces thrips sur la fève ont pris l'aspect d'une décoloration sur les folioles et de tubérosités noires sur les gousses (**Figure 36**).

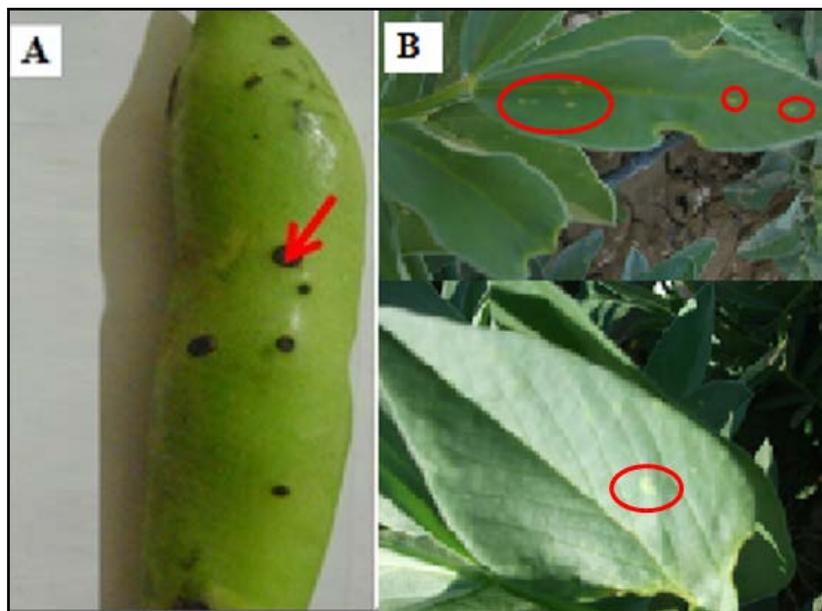


Figure 36: Dégâts des thrips sur la fève à Biskra. A : tubérosités sur gousse, B : décoloration sur folioles (photos personnelles).

4.6.1.2-Discussion

Les résultats ont montré que la fève à Biskra, en particulier, dans le site de Sidi Okba, abrite 7 espèces de thrips. Comparativement, à l'étude réalisée par **Lacasa et al. (1996)** sur la même culture au Sud-est de l'Espagne, il n'y a que 3 espèces qui sont communes, à savoir, *M. fuscus*, *F. occidentalis* et *T. angusticeps*. La présence des autres espèces mentionnées par ces auteurs, à savoir, *A. fasciatus*, *A. tenuicornis*, *Tenothrips discolor*, *O. ignobilis*, *T. fuscipennis*, *T. meridionalis* et *T. tabaci*, n'a pas été confirmée à Biskra. Comparativement à l'étude faite sur la fève à Biskra par **Rechid** en (2011), il est remarqué qu'il y a plus de similarité.

Les espèces qui viennent d'être signalées pour la première fois sur la fève, sont *O. loti*, *T. physapus* et *R. graciosus*. Malgré le fait qu'elle n'a jamais été signalée sur la fève, les effectifs d'*O. loti*, sont les plus dominants. **Badea et al. (2007)**, ont signalé que ce thrips est très associé aux Fabaceae en Roumanie, où des dégâts très considérables sont soulevés sur le lotier et le trèfle. A Biskra, cette dominance, peut être attribuée à l'importance des superficies réservées aux légumineuses de plein champ, en particulier, dans le site de Sidi Okba. Il se peut que les tubérosités noires sur les gousses et les décolorations des folioles soient dues aux piqures d'alimentation de cette espèce (**Figure 36**). Il se peut également que *R. graciosus*, est un ravageur occasionnel de la fève, ce qui explique probablement sa présence en faibles effectifs. Effectivement, **Alavi et al. (2007)**, ont noté que cette espèce préfère vivre sur les Poaceae mais **Lewis (1997)** a mentionné qu'elle peut s'installer sur la fève.

Toujours du point de vue importance numérique, *T. angusticeps*, occupe le deuxième rang. A Biskra, **Laamari & Hebbel (2006)** ainsi que **Rechid (2011)** ont constaté que ce thrips est très inféodé à la fève. Par ailleurs, **Biddle & Cattlin (2007)**, a mentionné que ce thrips s'alimente à partir des feuilles et des fleurs de plusieurs légumineuses, entre autres, le pois et la fève.

D'une façon générale, il est jugé que les effectifs moyens des thrips par plant de fève, sont très faibles. Cette faiblesse, peut être attribuée à la période choisie pour installer la culture de la fève à Biskra. La floraison qui commence à partir du mois de novembre et qui s'étale tout au long de l'hiver, coïncide avec les températures basses qui sont très défavorables aux thrips. Ce n'est qu'à partir du mois de février que les températures connaissent une augmentation sensible. A cette période, la fève se trouve généralement à la fin de son cycle de développement.

4.6.2- Evolution des effectifs dans le temps

4.6.2.1- Résultats

L'étude menée à Sidi-Okba durant les campagnes 2009/2010 et 2010/2011, a fait ressortir l'évolution des effectifs des différents thrips dans le temps (**Figures 37 et 38**),

D'une manière générale, les courbes d'activité des thrips sur la fève durant les deux campagnes, sans tenir compte de l'espèce, sont plus ou moins similaires. L'activité était légèrement plus importante durant la campagne 2009/2010.

Durant les mois de novembre, décembre et janvier, les effectifs des thrips étaient faibles et ils n'ont pas dépassé la moyenne de 1,8 individu par plant pour la campagne 2009/2010 et 2,6 individus pour la campagne 2010/2011. Ce n'est qu'à partir du mois de février, que les captures sont devenues plus importantes et cela pour les deux périodes d'étude. Durant la campagne 2009/2010, les captures les plus importantes sont observées le 22 février mais elles n'ont pas dépassé la moyenne de 12,5 individus par plant (**Figure 37**). En 2010/2011, ce pic n'a pas dépassé la moyenne de 9 individus enregistrée le 25 février (**Figure 38**).

Pour comprendre l'évolution des captures des thrips dans le temps et compte tenu du climat sec qui règne à Biskra, il est procédé seulement à l'exploitation des données concernant les températures. Les **figures 39 et 40**, montrent qu'il existe une certaine relation entre l'évolution des effectifs des thrips et les températures.

Durant la campagne 2009/2010, notamment, vers la-mi novembre, les températures moyennes des maxima étaient supérieures à 20°C et elles ont même atteint 25 °C vers le 23 de ce mois. Par ailleurs, les températures moyennes sont supérieures à 10°C durant les mois de novembre, décembre et Janvier. Il est constaté que durant ces trois mois, les effectifs des thrips étaient très faibles et ils n'ont connu aucune évolution. Ce n'est qu'à partir du mois de février que les effectifs des thrips ont atteint un maximum de 12,5 individus par plant le 22 de ce mois. A cette date, la température moyenne des maxima et la température moyenne étaient respectivement de 15°C et 20°C.

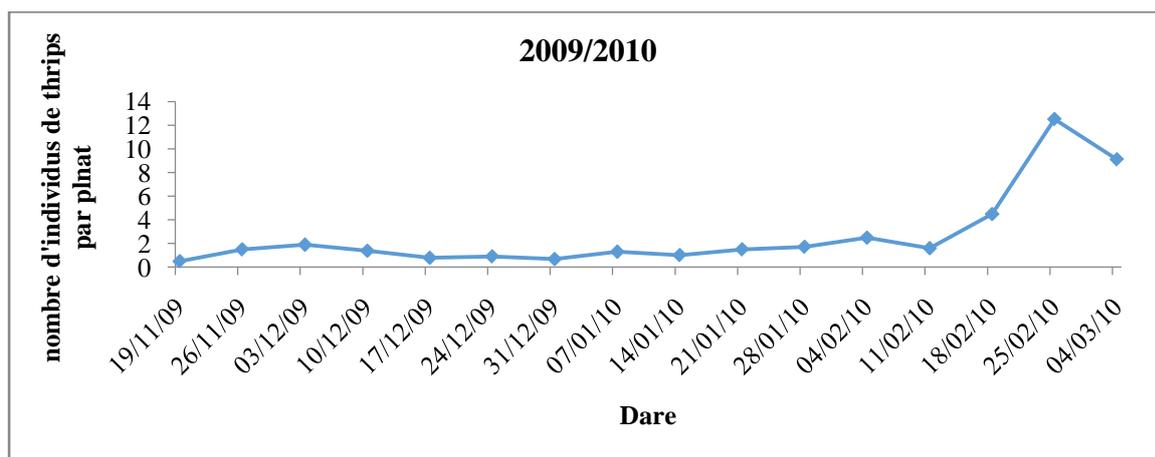


Figure 37: Evolution des effectifs des thrips rencontrés sur fève (moyenne par plant) à Sidi Okba durant la campagne 2009/2010.

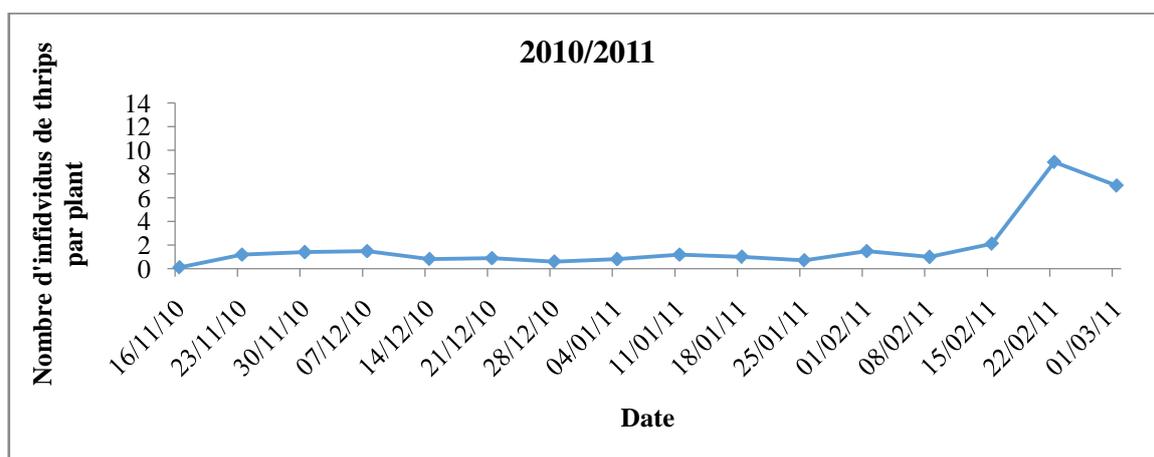


Figure 38: Evolution des effectifs des thrips rencontrés sur fève (moyenne par plant) à Sidi Okba durant la campagne 2010/2011.

Durant la campagne 2010/2011, le climat était légèrement plus froid et les températures moyennes des maxima et les températures moyennes, étaient légèrement inférieures à celles de la campagne 2009/2010. Par ailleurs, les courbes d'évolution des effectifs étaient presque similaires (**Figures 39 et 40**).

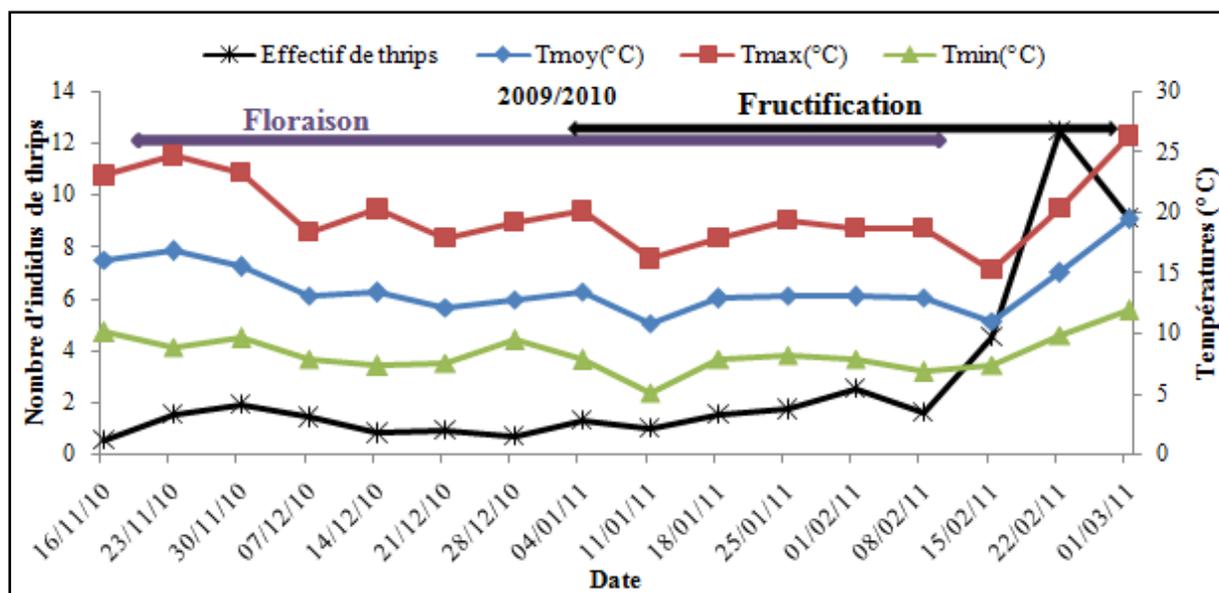


Figure 39 : Evolution des effectifs des thrips sur la fève en fonction des températures durant la campagne 2009/2010 à Sidi Okba (Tmoy : températures moyennes, Tmin : températures moyennes des minimas, Tmax : températures moyennes maximas).

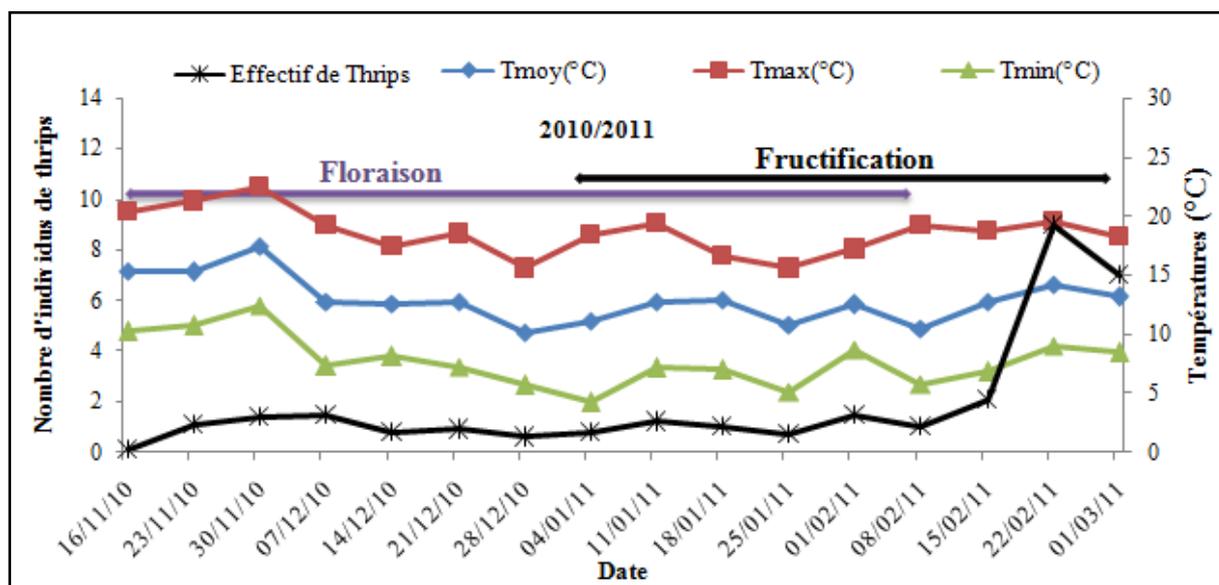


Figure 40 : Evolution des effectifs des thrips sur la fève en fonction des températures durant la campagne 2010/2011 à Sidi Okba (Tmoy : températures moyennes, Tmin : températures moyennes minimas, Tmax : températures moyennes maximas).

Les effectifs des 7 espèces de thrips trouvées sur la fève à Sidi Okba durant les deux campagnes d'étude, ont connu la même évolution dans le temps mais avec une dominance d'*O. loti* (Figures 41 et 42).

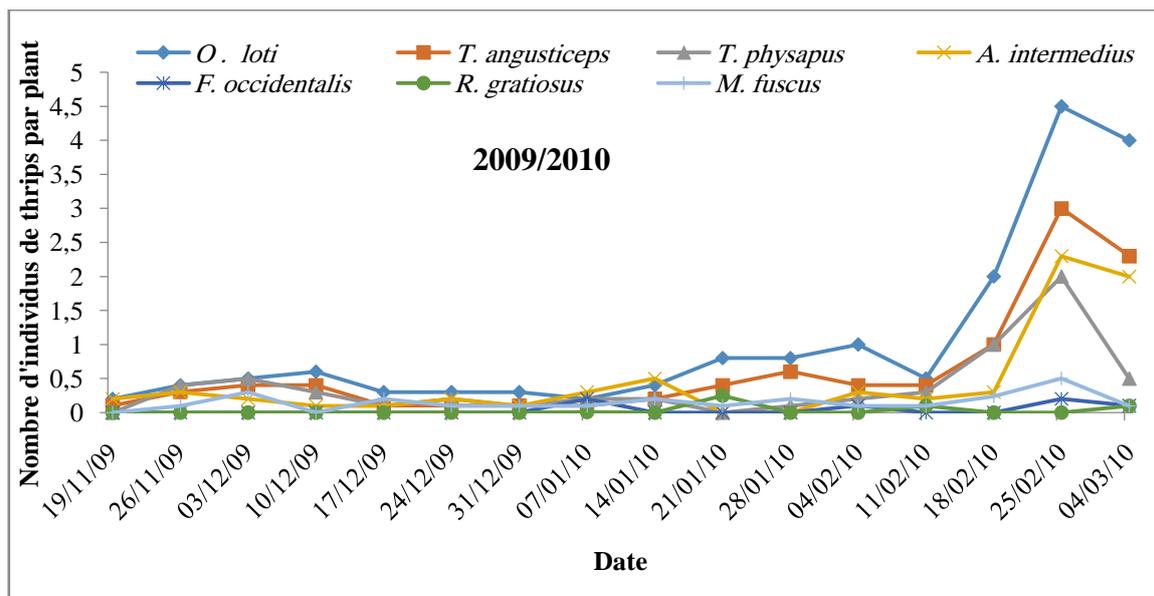


Figure 41 : Evolution dans le temps des effectifs des différentes espèces de thrips inféodées à la fève dans le site de Sidi Okba durant la campagne 2009/2010.

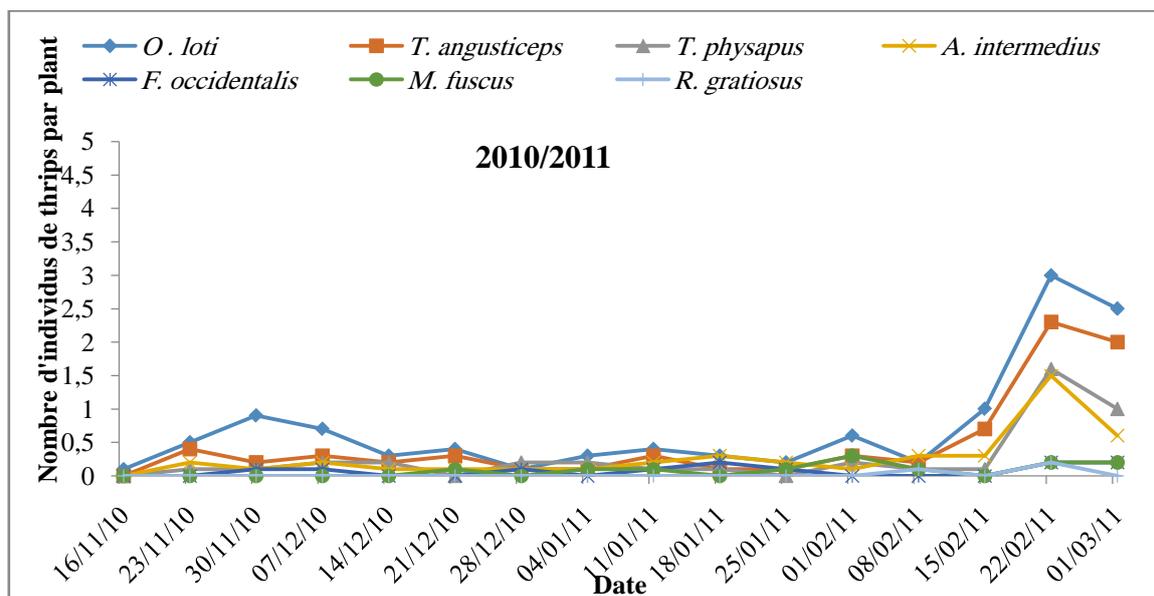


Figure 42 : Evolution dans le temps des effectifs des différentes espèces de thrips inféodées à la fève dans le site de Sidi Okba durant la campagne 2010/2011.

4.6.2.2- Discussion

Les premiers individus de thrips ont fait leur apparition sur la fève à Sidi Okba le mois de novembre, soit au moment de la floraison et cela durant les deux campagnes d'étude. Vu le climat saharien, il se peut que les thrips à Biskra pratiquent une estivation et ne rentrent en activité qu'à partir de l'automne. Pour éviter les températures estivales très excessives, notamment, en juillet et août, les thrips s'enfoncent dans le sol. Il se peut donc que ces premiers individus ce sont formés sur place. Effectivement, **Lewis (1973)** a mentionné que les thrips peuvent s'enfoncer dans le sol même à une profondeur de 100cm afin d'éviter les fortes chaleurs. Cet auteur ajoute qu'en plus de l'action néfaste des climats excessivement chauds et secs, les thrips sont très sensibles aux vents secs, en particulier, le Sirocco, qui provoquent leur déshydratation. A Biskra, en plus des températures estivales qui dépassent les 40°C et la fréquence des vents secs (Sirocco), l'humidité relative moyenne annuelle de l'air reste inférieure à 30%. D'après **Cederholm (1963)**, les thrips peuvent supporter des températures élevées mais à condition que l'humidité de l'air soit comprise entre 70 et 90%.

Par ailleurs, il est à noter que l'apparition des premiers individus collectés dans la parcelle de la fève a coïncidé avec la floraison de la culture. Même si la floraison, est le stade le plus favorable (**Lewis, 1973**), les effectifs des thrips n'ont pas connu une évolution remarquable durant le reste de la saison automnale et durant l'hiver. Apparemment, les températures enregistrées à cette période sont favorables à l'émergence, à la survie mais pas à la forte reproduction des thrips. A titre d'exemple, *T. angusticeps*, a besoin d'une température supérieure à 8°C pendant 10 jours, pour qu'elle puisse émergée (**Franssen & Huisman, 1958 in Lewis, 1973**). Durant les mois de décembre, janvier et même vers le début du mois de février, les températures moyennes sont très proches de 10°C. Au cours d'une étude effectuée par **Mehra & Sing (2013)**, il a constaté que l'évolution des effectifs des thrips est corrélée positivement avec les températures moyennes est négativement avec l'humidité. **Toapanta et al. (2001)**, ont signalé que le minimum nécessaire pour la survie des thrips est 10°C. Par ailleurs, **Bournier (1973)** a signalé que le seuil de ponte et de développement des thrips est compris entre 10 et 18°C. De son côté, **Bournier (1982)** a mentionné que la température moyenne optimale pour le développement de la plupart des espèces se situe autour de 25°C.

Ce n'est que vers la fin du mois de février, que les températures moyennes ont connu une augmentation remarquable. Après une légère période d'intensification, les effectifs ont vite régressés. A cette période, les températures sont jugées favorables mais par le fait que la

culture se trouve en phase de sénescence, les populations n'ont pas eut le temps de se multiplier. **Mehra & Singh (2013)**, ont signalé que les populations des thrips augmentent graduellement avec la croissance de la plante. De leur coté, **Edelson et al. (1986)** ont indiqué que la phénologie de la plante joue un rôle déterminant dans la dynamique des thrips.

Pour les deux campagnes d'étude, les effectifs n'ont pas connu une évolution alarmante dans le temps. Apparemment, l'activité et la reproduction des thrips sont déterminées par les températures et la phénologie de la plante. Malgré les températures qui étaient favorables vers la fin du mois de février, mais apparemment le stade très avancé des plantes n'a pas permis aux thrips de proliférer. Par ailleurs, **Lewis (1973)** a remarqué que l'émergence des thrips est déterminée par la phénologie de la plante et c'est le cas des *L. cerealium* et *L. denticornis* qui n'apparaissent qu'en phase de floraison de leur plante hôte *Anemone nemorosa*.

A l'acceptation de *F. occidentalis* et *R. gratiosus*, les autres espèces ont manifesté une présence continue mais avec des effectifs différents. Il se peut que leur capacité d'adaptation et de reproduction, soient responsables de cette différence. Par ailleurs, cette différence peut être liée aux préférences alimentaires. Des études ont montré qu'en présence de plusieurs plantes hôtes, les thrips s'installent sur les plantes les plus préférés. D'après **Papadaki et al. (2008)**, les populations de *F. occidentalis* ne s'installent pas sur la culture d'haricot si la tomate et l'aubergine sont présentes sur place.

4-7- Thrips inféodés à l'oignon

4.7.1-Résultats

La collecte des échantillons à partir de l'oignon à M'zirâa pendant les campagnes 2009/2010 et Ain Naga pendant 2010/2011, a fait ressortir la présence de *T. tabaci* et d'*A. intermedius*, représentés par des effectifs très faibles,

Durant la campagne 2009/2010 à M'zirâa, seule l'espèce *T. tabaci* était présente. Pour la deuxième campagne à Ain Naga, en plus de *T. tabaci*, *A. intermedius* a été également collecté (**Figures 43 et 44**),

En 2009/2010 à M'zirâa, *T. tabaci* a présenté deux période d'activité. La première a atteint un pic de 2 individus par plant, obtenu le 12 octobre 2009. La deuxième phase d'activité était plus importance et un pic de 3,5 individus par plant a été obtenu le 14 décembre 2009 (Figure 43).

En 2010/2011 à Ain Naga, les premiers individus de *T. tabaci* et d'*A. intermedius* ont fait leur apparition sur la culture d'oignon vers le 25 septembre 2010. Les deux pics enregistrés sont très faibles et ils n'ont pas dépassé respectivement 1,75 et 0,325 individus pour *T. tabaci* (Figure 44).

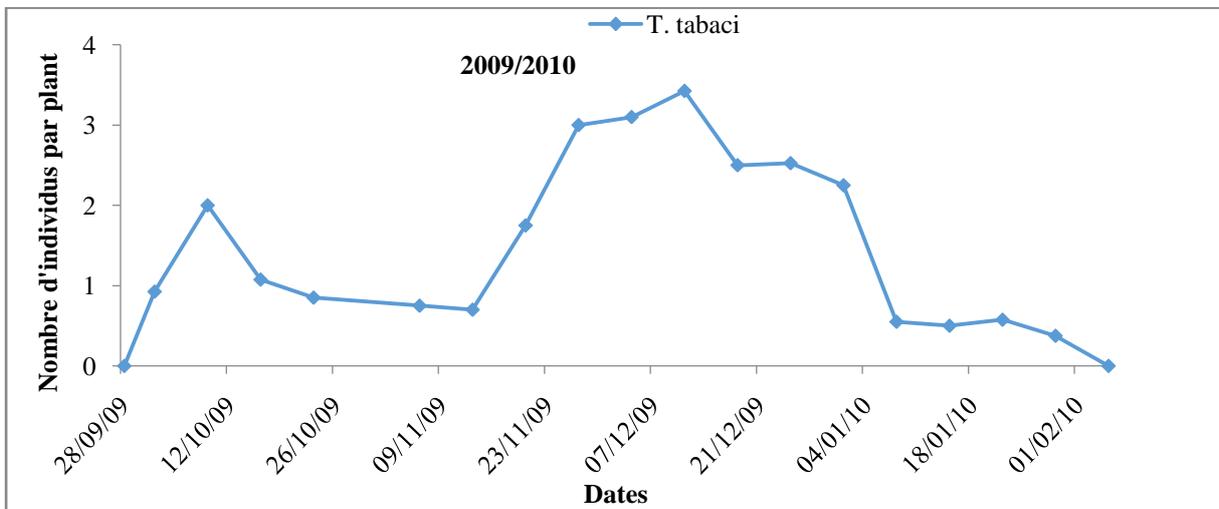


Figure 43: Evolution des effectifs de *T. tabaci* inféodé à l'oignon à M'zirâa en 2009/2010

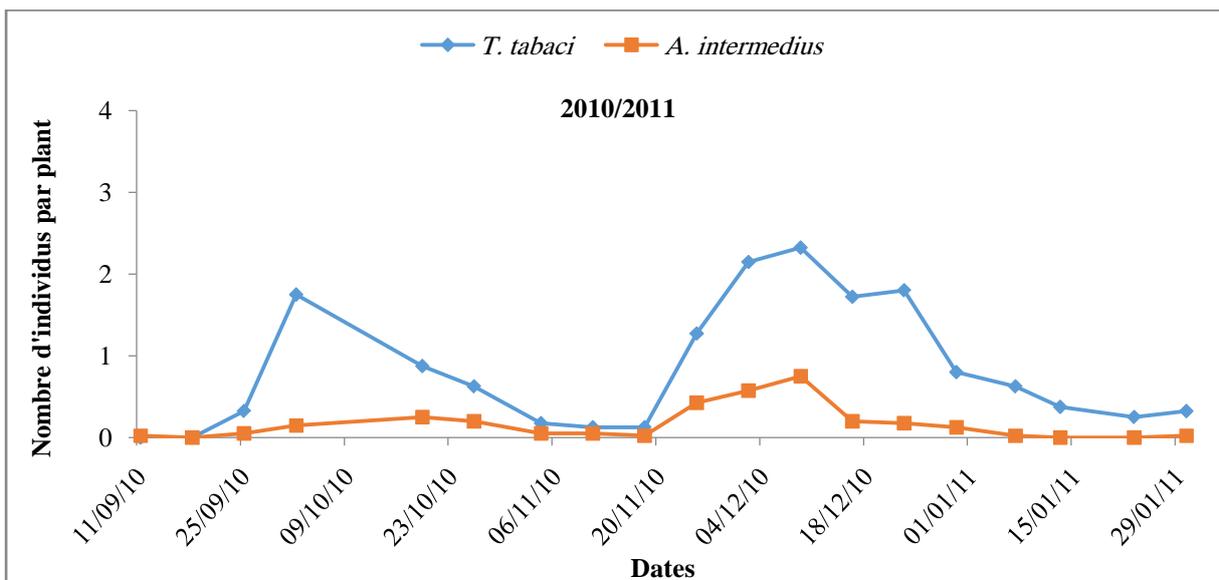


Figure 44: Evolution des effectifs des espèces de thrips inféodées à l'oignon à Ain Naga en 2010/2011.

4.7.2- Discussion

Cette étude a permis de mentionner pour la première fois à Biskra et en Algérie, la présence de *T. tabaci* sur la culture d'oignon.

T. tabaci est un ravageur polyphage et cosmopolite, originaire de la région Est de la Méditerranée (Mound, 1997; Fournier *et al.*, 1995b). Par contre, *A. intermedius*, est une espèce prédatrice et dont *T. tabaci*, figure parmi ses hôtes préférés (Bournier *et al.*, 1978). Il se peut que la faible présence de *T. tabaci* sur l'oignon durant la campagne 2010/2011, soit due à l'effet de ce prédateur potentiel.

Bournier (1970) est le premier à signaler la présence de *T. tabaci* en Algérie mais sans préciser la région et les plantes hôtes. Dans la région de Biskra c'est Laamari & Houamel (2015), qui l'ont signalé pour la première fois sur tomate, poivron et piment, cultivés sous serre. Ce thrips est considéré comme un problème majeur à travers le monde (Broadbent *et al.*, 1987; Lenteren & Woets, 1988). Une importance particulière est accordée à cette espèce, parce qu'elle est impliquée d'une part dans la transmission du Tomato spotted wilt virus (TSWV) et d'autre part, elle est difficile à contrôler et elle développe rapidement une résistance aux insecticides (Sakimura, 1962, 1963; Broadbent *et al.*, 1990). En plus de sa taille minuscule, elle vit dans des endroits cachés à l'abri des auxiliaires et des insecticides (Theunissen & Legutowska, 1991; Immaraju *et al.*, 1992; Richter *et al.*, 1999). Sur oignon, Martin *et al.* (2008), ont signalé que le risque de ce thrips réside dans les piqûres d'alimentation des larves et des adultes sur feuilles et qui entraînent souvent la formation de petits bulbes.

Même si l'oignon figure parmi les hôtes les plus préférés pour *T. tabaci*, il est remarqué que durant les campagnes d'étude ses effectifs étaient relativement faibles. Il se peut que les températures durant la période automnales et hivernales, qui coïncident avec le plein développement de l'oignon, n'ont pas permis à ce thrips de se reproduire d'une façon intense. Par ailleurs, il se peut que cette espèce a trouvé au sein des serres, qui se trouvent à proximité des parcelles d'oignon, des conditions plus favorables à son développement.

Durant les deux périodes d'étude, *T. tabaci* a développé probablement deux générations. D'après Lall & Singh (1968), ce thrips peut développer une génération en 21 jours sous les conditions contrôlées du laboratoire.

Compte tenu du seuil économique fixé par **Edelson et al. (1986)** à 24 thrips par plante, il est remarqué qu'à Biskra, les effectifs de ce thrips sont très faibles et ils ne présentent pas une menace pour la culture. Cependant, il faut rester très vigilant, parce que les agriculteurs ont signalé des dégâts très importants durant certaines années.

4.8- Etude génétique

Afin de confirmer l'identification faite sur la base des caractères morphologiques, des analyses moléculaires sont effectuées sur 5 espèces de thrips collectées à Biskra. Il s'agit de *F. occidentalis*, *T. imaginis*, *T. tabaci*, *O. loti* et *A. intermedius*.

Par ailleurs, l'ADN de la souche de *F. occidentalis* collectée à Biskra, a été comparé avec celui des souches en provenance d'Annaba et d'Oran. Les séquences obtenues, sont confiées pour être analysées par la banque génétique de l'université de Tennessee à Knoxville (USA).

4.8.1- Identification moléculaire

4.8.1.1- Résultats

Les résultats des séquences analysées et identifiées sont présentés sur le **tableau 13**. Il est à noter que ces séquences sont déposées au niveau de la banque génétique européenne (EMBL) et le DNA Data Bank du Japon, sous les codes présentés toujours sur le **tableau 13**. Il est remarqué que les tailles des produits PCR des échantillons analysés, sont supérieures à 500pb (**Tableau 13**).

Tableau 13 : Comparaison des résultats de l'identification morphologiques avec ceux obtenus après l'analyse moléculaire des séquences d'ADN des 5 espèces de thrips collectées à Biskra.

Identification morphologique	Identification génétique	Nombre de paires de bases (pb)	Le numéro d'accèsion attribuée à chaque séquence d'ADN par la banque génétique européenne (EMBL) et le DNA Data Bank du Japon
<i>F. occidentalis</i>	<i>F. occidentalis</i>	572	KJ916245
<i>T. imaginis</i>	-	569	KJ916246
<i>A. intermedius</i>	-	569	KM374575
<i>O. loti</i>	-	504	KM374576
<i>T. tabaci</i>	-	569	KM374577

Il est à noter que les séquences d'ADN obtenues à partir des échantillons de *F. occidentalis* collectés à Biskra, sont identiques à celles trouvées dans la base des données de la banque génétique de l'université de Tennessee à Knoxville (USA).

En ce qui concerne les 4 autres espèces, les séquences de référence n'ont pas été trouvées au niveau des bases de données des différentes banques génétiques mondiales.

Les séquences d'ADN obtenues sont amplifiées afin de calculer les identités et les distances génétiques entre les 5 espèces de thrips étudiées (**Tableau 14**).

Afin de ressortir les zones de concordance et de similarités entre les séquences d'ADN représentant les 5 espèces de thrips, le logiciel MAG 5.2 a été exploité. Chaque colonne d'alignement regroupe des espèces qui possèdent un ancêtre commun. Cet alignement a permis de dresser un arbre phylogénétique pour l'ensemble des espèces étudiées. Les résultats de cet alignement sont présentés sur **l'annexe 12**.

Le calcul des identités effectué à l'aide du logiciel Sias, a montré que les deux espèces les plus identiques sont *T. imaginis* et *A. intermedius*. Par contre, *O. loti* a représenté une faible identité avec le reste des espèces (**Tableau 14**).

Tableau 14: Les pourcentages d'identité entre les 5 espèces de thrips étudiées.

<i>F. occidentalis</i>	100%				
<i>T. imaginis</i>	80,84%	100%			
<i>A. intermedius</i>	77,5%	85,06%	100%		
<i>O. loti</i>	<u>34,45%</u>	<u>34,85%</u>	<u>34,25%</u>	100%	
<i>T. tabaci</i>	77,44%	80,06%	81,99%	<u>32,34%</u>	100%
	<i>F. occidentalis</i>	<i>T. imaginis</i>	<i>A. intermedius</i>	<i>O. loti</i>	<i>T. tabaci</i>

La matrice des distances génétiques est calculée par le logiciel MAG 5.2. Les résultats présentés sur le **tableau 15**, montrent que la distance entre *A. intermedius* et *O. loti* étant la plus élevée (2,632), suivie par celle d'*O. loti* et *T. imaginis* (2,566). La distance génétique entre *O. loti* et les 4 autres espèces est toujours la plus élevée. La plus faible distance est notée entre *A. intermedius*, *T. imaginis* (0,173).

Les résultats obtenus sont exploités également pour présenter un dendrogramme sur la base des distances génétiques entre les différentes espèces. Cette présentation a permis de visualiser les regroupements possibles en répartissant les entités en groupes (classes) homogènes en utilisant le logiciel MAG 5.2.

Tableau 15: Matrice des distances génétiques calculées à partir des nucléotides des séquences des 5 espèces de thrips étudiées.

Espèce 1	Espèces 2	Distances génétiques
<i>F. occidentalis</i>	<i>A. intermedius</i>	0,292
<i>O. loti</i>	<i>T. tabaci</i>	0,291
<i>F. occidentalis</i>	<i>T. tabaci</i>	0,278
<i>T. imaginis</i>	<i>A. intermedius</i>	0,173
<i>F. occidentalis</i>	<i>O. loti</i>	0,265
<i>A. intermedius</i>	<i>O. loti</i>	0,251
<i>F. occidentalis</i>	<i>T. imaginis</i>	0,243
<i>T. imaginis</i>	<i>T.tabaci</i>	0,233
<i>T. imaginis</i>	<i>O. loti</i>	0,218
<i>A. intermedius</i>	<i>T. tabaci</i>	0,210

L'arbre phylogénique a permis de répartir les séquences de références des 5 espèces de thrips en 5 groupes. A partir des groupes *O. loti*, émergent le groupe *F. occidentalis* et *T. imaginis*. Ce dernier groupe a donné naissance aux groupes de *T. tabaci* et *A. intermedius* (**Figure 45**). Il est associé à cette présentation phylogénique les espèces les plus proches génétiquement et dont les données sont disponibles au niveau de la banque des gènes (**Figure 46**). Il est remarqué que la souche de *F. occidentalis* (KJ916245), trouvée à Biskra, s'est alignée dans un même groupe avec les autres souches de la même espèce et les autres espèces du même genre. Par contre, l'espèce *O. loti* prélevée toujours à Biskra (KM374576), a formé un groupe à part. L'espèce *A. intermedius* a été classée dans le même groupe que *T. imaginis*.

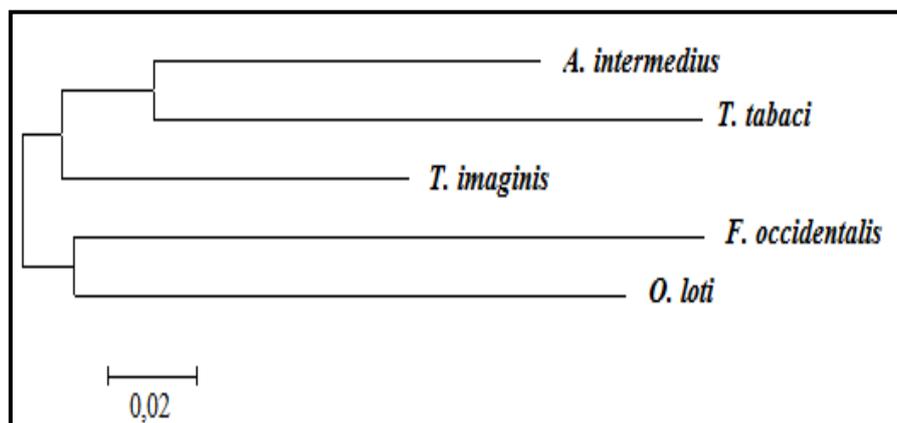


Figure 45: Arbre phylogénique des 5 espèces de thrips trouvées à Biskra et de celles trouvées dans la base de données

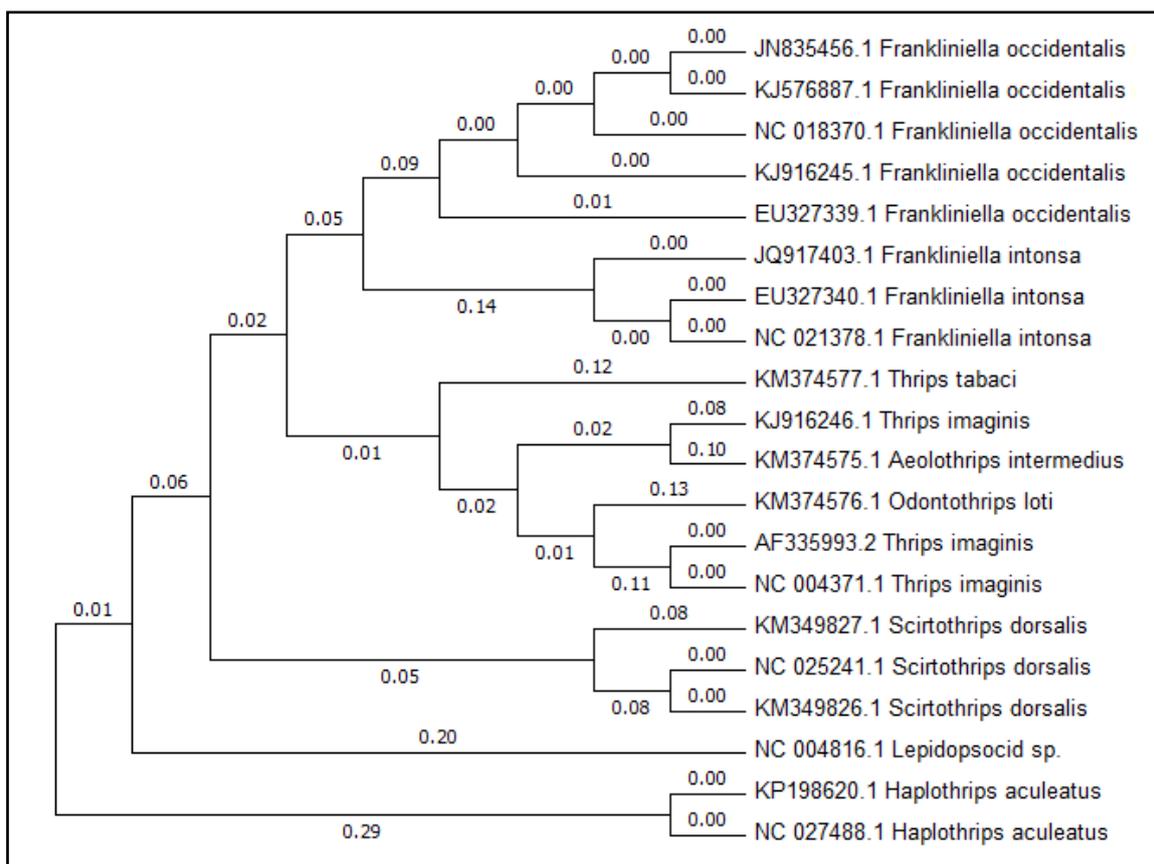


Figure 46: Arbre phylogénique des 5 espèces de thrips trouvées à Biskra et de celles trouvées dans la base de données.

4.8.1.2- Discussion

L'identification moléculaire n'est pas largement utilisée dans le domaine des thrips. Il y a seulement les espèces d'intérêt économique, en particulier, celles impliquées dans la transmission des virus, qui sont les plus étudiées (Wijkamp *et al.*, 1995).

L'une des principales limites de l'identification moléculaire est la *non disponibilité* des séquences de référence pour l'ensemble des taxons. Si une espèce n'est pas représentée dans la base de données, elle peut être identifiée par erreur comme une nouvelle identité génétique (Virgilio *et al.*, 2010).

Dans le cas présent, seule la séquence d'ADN de *F. occidentalis* qui a été comparée avec celle trouvée dans la base des données. L'échantillon de Biskra a présenté une identité de 100% avec une souche portant le numéro d'accèsion KJ576887 en provenance de la Chine. Pour les autres espèces, les séquences ont été déposées à la banque génétique européenne

(EMBL) et le DNA Data Bank du Japon, sous les numéros d'accès mentionnés dans le **tableau 13**. Par manque de bases de données pour ces espèces, la comparaison d'ADN n'a pas été effectuée.

L'analyse phylogénétique basée sur les séquences d'ADN des 5 espèces de thrips a fait apparaître la formation de deux groupes très apparents, à savoir ceux de *F. occidentalis* et de *T. imaginis*. Les groupes *T. tabaci*, *O. loti* et *A. intermedius* sont moins apparents.

Les résultats de cet arbre génétique sont jugés insuffisants pour expliquer les relations entre les espèces de thrips. Pour cela, il est procédé à l'association des autres espèces les plus proches génétiquement et dont les données sont disponibles au niveau de la banque mondiale des gènes.

La présentation phylogénique de l'ensemble de ces espèces a confirmé que la souche algérienne (Biskra) de *F. occidentalis* s'est alignée avec les autres souches disponibles au niveau de la banque mondiale des gènes et avec également l'espèce *F. intonsa*.

La séquence de *O. loti* a formé un groupe à part, alors que, la séquence d'*A. intermedius* est alignée avec celle de *T. imaginis* dans le même groupe. D'après **Sharov (1972)** et **Ananthakrishnan (1979)**, les études morpho-métriques et moléculaires ont confirmé que la famille Aeolothripidae représente la lignée de base pour le sous ordre des Terebrantia et elle est considérée également comme une famille sœur des Thripidae. Les fossiles trouvés ont confirmés que la famille des Aeolothripidae regroupe les thrips les plus primitifs et dont l'évolution a donné naissance dans un premier temps aux familles des Thripidae, Merothripidae et Heterothripidae (**Ananthakrishnan, 1979**) et dans un deuxième temps aux espèces du sous ordre des Tubulifera (**Ayyar, 1928**).

Les genres *Odontothrips* et *Aeolothrips* sont largement éloignés des genres *Frankliniella* et *Thrips*. Malgré leur appartenance, tous les deux, à la sous famille des Thripinae, mais le genre *Frankliniella*, n'a pas présenté un lien fortement apparenté avec le genre *Thrips*. Ce dernier est considéré comme une lignée récente et il forme le genre holotype dans la famille Thripidae (**Ananthakrishnan, 1979 ; Mound, 2002**).

4.8.2- Comparaison des différentes souches de *F. occidentalis*

4.8.2.1- Résultats

Du point de vue génétique, il est constaté que les souches de *F. occidentalis* en provenance de Biskra, Oran et Annaba, récoltées sur haricot, sont identiques (un seul haplotype) (**Tableau 16**). Une séquence a été déposée à la banque de gènes sous le numéro KJ91624.

Par ailleurs, l'exploitation du programme Blastn a permis de comparer les séquences d'ADN de l'haplotype algérien avec ceux trouvés dans la base des données de la banque de gènes. Cette comparaison a révélé que les échantillons algériens sont complètement identiques (100%) à l'échantillon en provenance de la Chine portant le code [KJ576887](#) (**Tableau 16**). Par contre, les deux autres provenances de la Chine ([JN835456](#) et [EU327339](#)), ont présenté une légère différence avec la souche algérienne. L'alignement des séquences d'ADN des souches algériennes et celles prélevées de Chine est présenté sur l'**annexe 13**.

Tableau 16. Présentation des identités génétiques des 3 provenances algériennes de *F. occidentalis* et leur comparaison avec celles trouvées dans la banque de gènes.

Identification génétique	Origine		Les codes attribués par la banque génétique européenne (EMBL) et le DNA Data Bank du Japon	Identité
<i>F. occidentalis</i>	Algérie	Annaba	KJ916245	100%
		Biskra		
		Oran		
	Chine		KJ576887	100%
			JN835456	99%
			EU327339	99%

L'arbre phylogénétique, tracé sur la base du programme Blast, a mis en évidence l'existence de trois clades. Les échantillons récoltés à partir des trois régions de l'Algérie, ont formé un seul clade avec celui de la Chine portant le code [KJ576887](#). Par contre, l'échantillon chinois codé [JN835456](#) a formé un clade à part. Ces deux clades ont donné naissance au troisième clade représenté par l'échantillon chinois portant le code [EU327339](#) (**Figure 47**).

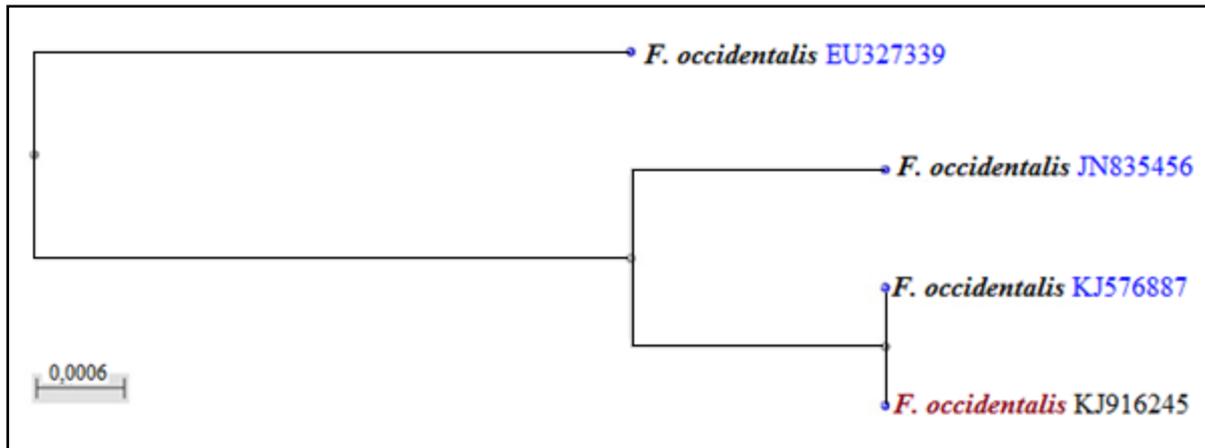


Figure 47: Arbre phylogénique des l’haplotypes de *F. occidentalis* en provenance de l’Algérie (KJ916245) et de la Chine.

4.8.2.2- Discussion

Du point de vue génétique, les individus de *F. occidentalis* collectés sur haricot à partir des régions de Biskra, Annaba et Oran, sont complètement identiques (100%). Cela démontre qu’il s’agit d’un seul haplotype. Il se peut que l’introduction récente en Algérie de *F. occidentalis* et qui revient d’après **Kirk & Terry (2003)** à l’année 2001, n’a pas permis à cette espèce de développer de nouvelles souches en fonction des facteurs abiotiques propres à chaque régions. Apparemment, les échanges commerciaux, ont permis à cette espèce de gagner ces différentes régions presque à la même date. Par ailleurs, la présence de *F. occidentalis* sous le même haplotype, dans ces trois régions (Biskra, Oran et Annaba), totalement différentes surtout du point de vue climatique, démontre son pouvoir adaptatif.

Après avoir été signalé en Tunisie en 1991 et au Maroc en 1994 (**Kirk & Terry (2003)**), ce thrips n’a été noté en Algérie qu’en 2001 par le même auteur. Il est probable que ce thrips a pu gagner l’Algérie bien avant cette date. D’après **Kirk & Terry (2003)**, ce thrips se caractérise par un pouvoir de dispersion estimé en Europe à 230km/année.

Par ailleurs, les résultats de l’analyse génétique ont montré que la souche algérienne de *F. occidentalis* est complètement identique à un échantillon en provenance de la chine (KJ576887). C’est une raison de plus pour confirmer que ce thrips à un pouvoir d’adaptation particulier. Malgré l’éloignement et la différence du point de vue climatique et floristique, ce thrips a pu se disperser sans développer de nouvelles souches.

Par manque de données sur les lieux et les dates de prélèvement et les plantes hôtes,

des échantillons récoltés en Chine, il était impossible d'expliquer la légère différence génétique trouvée d'une part entre les 3 provenances de la Chine et d'autre part entre celle de l'Algérie et celles codés [EU327339](#) et [JN835456](#).

D'après la présentation phylogénique, il semble que l'haplotype de *F. occidentalis* en provenance de l'Algérie et de la Chine codé [KJ576887](#), est plus récent que les provenances [JN835456](#) et [EU327339](#). Bien qu'il n'existe pas de données sur la première apparition de ce thrips en Chine, mais en pays voisins, notamment, en Malaisie et au Japon, **Kirk & Terry (2003)**, l'a signalé respectivement en 1989 et 1990. Tenant compte de l'identité génétique entre la souche algérienne et celle portant le code [KJ576887](#), il est encore fort probable que *F. occidentalis* a gagné l'Algérie bien avant la date mentionnée **Kirk & Terry (2003)** (sachant qu'en Tunisie la première apparition de ce thrips remonte à 1991).

En Amérique, **Brunner & Frey. (2010)** a pu identifier deux haplotypes de *F. occidentalis* ; l'un est associé au climat chaud et sec et l'autre aux conditions froides et humides. Vu la diversité biogéographique de l'Algérie et il se peut que ce thrips est déjà présent sous formes d'haplotypes différents, notamment, en fonction des plantes hôtes, des saisons ou des régions.

CONCLUSION GENERALE

L'inventaire des thrips (Insecta, Thysanoptera) associés aux cultures dans la région de Biskra a été effectué dans des sites appartenant à 10 communes. Les différentes techniques d'échantillonnage appliquées durant la période d'étude, allant de 2009 à 2015, ont permis de mettre en évidence une richesse qualitative de 30 espèces. Parmi ce nombre, plus de la moitié (60%) fait partie de la famille des Thripidae. Les autres familles, à savoir, les Phlaeothripidae (24%), les Melanthripidae (13%) et les Aeolothripidae (3%), sont moyennement ou peu représentées. La famille des Thripidae est représenté par 9 genres et 18 espèces et dont le genre *Thrips* compte 7 espèces.

La totalité des espèces mentionnées à Biskra, sont déjà signalées en Europe et même dans la région méditerranéenne, notamment, en Egypte, Maroc et Tunisie.

Environ 93% des espèces inventoriées, sont phytophages et seulement *Bolothrips icarus* possède un régime alimentaire mycophage, alors que *Aeolothrips intermedius* est un prédateur facultatif. Les espèces polyphages, en particulier, *F. occidentalis*, *T. tabaci*, *O. loti* et *M. fuscus*, ont été collectées dans la plupart des sites prospectés. Par contre, les espèces *T. flavus*, *H. niger*, *C. monilicornis* et *O. bicolor*, ont montré une distribution très limitée. Avec une biodiversité de 17 espèces, le site de Sidi Okba, occupe le premier rang. Par ailleurs, Zeb El Charki (26 espèces) est le plus riche en espèces de thrips comparativement à Zeb El Gharbi (20 espèces).

Au niveau de la région d'étude, 32 cultures appartenant à 17 familles botaniques, ont pu servir d'hôtes aux thrips. Les Poaceae (20 espèces de thrips), ont attiré le plus grand nombre, suivies par les Fabaceae (18 espèces), les Solanaceae (16 espèces) et enfin les Rosaceae et les Cucurbitaceae, avec 10 espèces pour chacune. Il est à noter également, que *F. occidentalis* (29 cultures) est le thrips le plus polyphage, suivi par *T. minutissimus* (27 cultures), *T. tabaci* (24 cultures) et enfin *O. loti* (23 cultures).

Parmi les espèces trouvées, *F. occidentalis* et *T. tabaci*, sont considérées comme les thrips les plus dangereux, par le fait, qu'ils sont impliqués dans la transmission de plusieurs phyto-virus.

Sur le palmier, qui représente la culture la plus dominante dans la région des Zibans, 9 espèces de thrips ont pu s'installer.

Le suivi de la dynamique des populations des thrips associés à la culture de la fève dans le site de Sidi Okba, durant deux campagnes (2009/2010 et 2010/2011) a permis de mettre en évidence la présence de 7 espèces. Le thrips *O. loti* est le plus dominant (38,64%), suivie par *T. angusticeps* (24,16%), *A. intermedius* (15%), *T. physapus* (13,73%), *M. fuscus* (5,6%), *F. occidentalis* (1,75%) et enfin *R. gratiosus* (1,02%). Les effectifs sont jugés faibles et les tubérosités observées sur les gousses et les taches argentées formées sur les feuilles, sont limitées.

L'étude de l'évolution des effectifs des thrips sur l'oignon à Ain Naga en 2009/2010 et à M'zirâa en 2010/2011, a fait ressortir que *T. tabaci* et *A. intermedius*, sont les seules espèces qui ont pu s'installer sur cette culture. L'espèce *T. tabaci* a présentée deux périodes d'activités mais qui restent très faibles.

L'identification des thrips par la méthode de séquençage de l'ADN a été réalisée avec succès pour les espèces *F. occidentalis*, *T. imaginis*, *T. tabaci*, *O. loti* et *A. intermedius*.

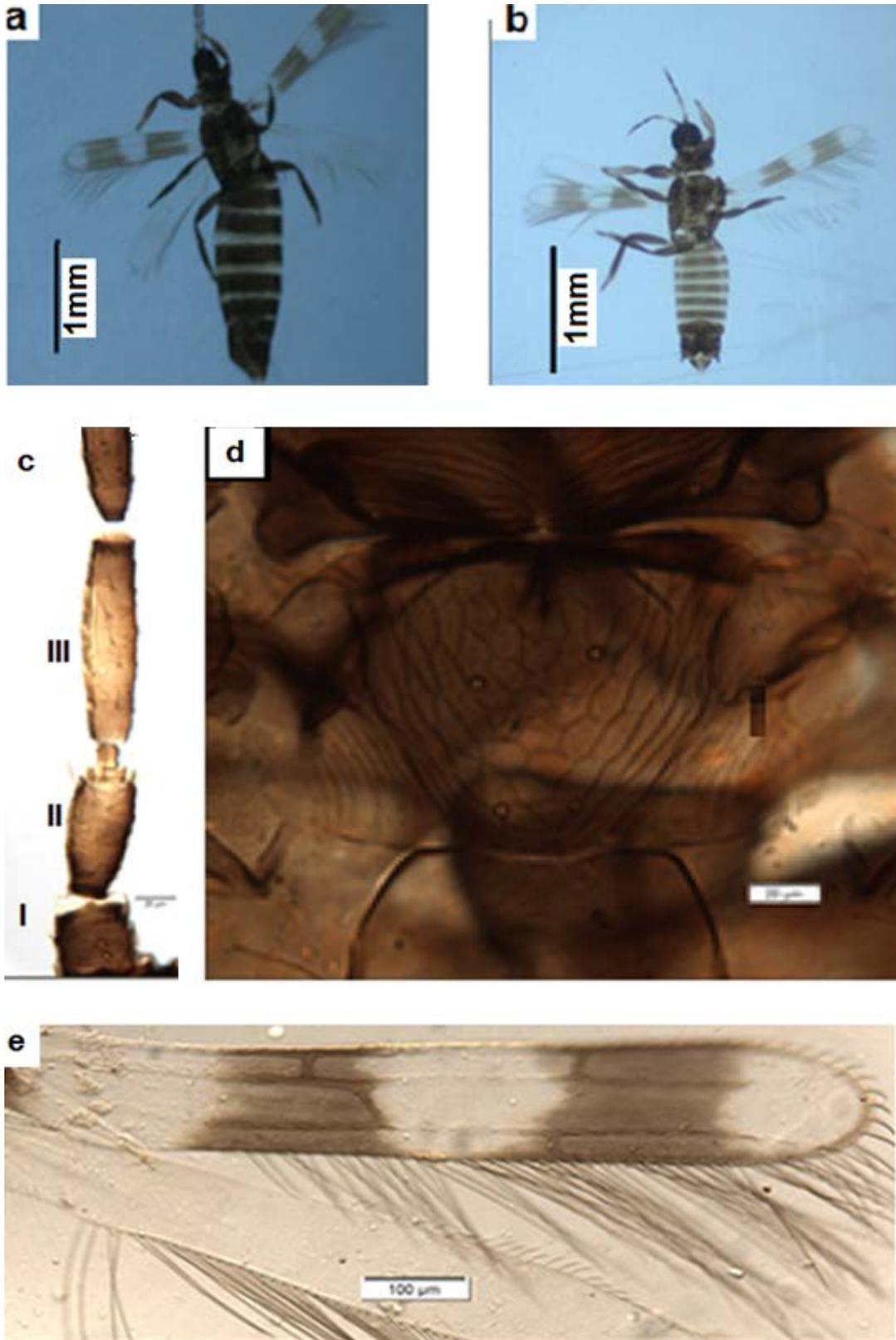
Les séquences de *F. occidentalis* recueillies à Biskra, Annaba et Oran, ont présentés une identité de 99% et 100% avec celles des échantillons en provenance de la Chine, trouvées dans la base des données de la banque génétique (GenBank). A travers cette partie de l'étude, il est confirmé une autre fois que la technique d'identification des thrips par la biologie moléculaire, est très prometteuse, néanmoins, il est à mentionner que la non disponibilité des données de base au niveau de la banque mondiale des gènes (GenBank), pour l'ensemble des espèces, présente à l'heure actuelle un problème majeur.

Il est souhaitable que plus d'importance soit accordé à ce groupe d'insectes. Il est souhaitable également de procéder à l'évaluation des risques potentiels que peuvent présenter des thrips sur certaines cultures, notamment, la fève, l'oignon et les cultures sous serre. Des études futures peuvent également déterminer l'implication de certains thrips, en particulier, *F. occidentalis* et *T. tabaci*, dans la transmission de certains virus phyto-pathogènes. Du point de vue génétique, l'étude des souches ayant des distances génétiques importantes au sein d'une même espèce, peut aboutir à l'identification d'haplotypes nouveaux pour Biskra et pour l'Algérie.

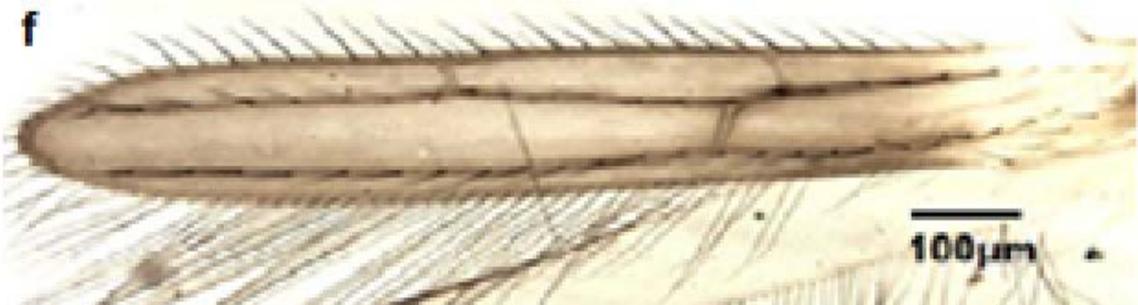
ANNEXES

ANNEXES

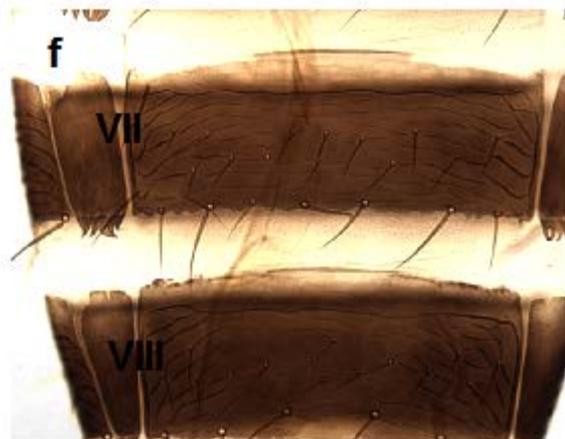
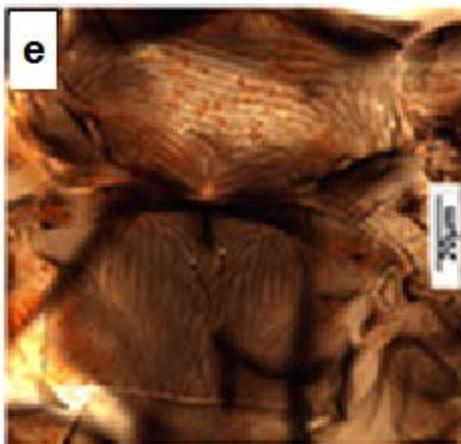
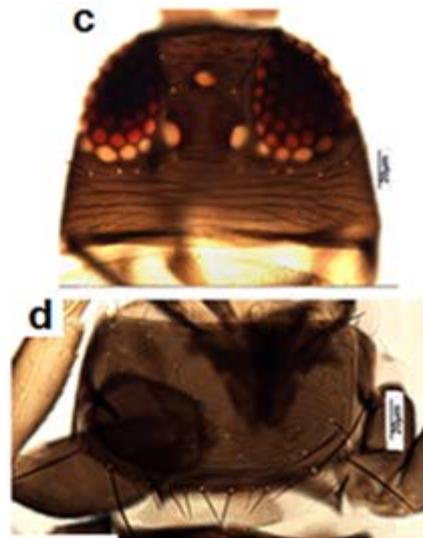
Annexe 1 : *Aeolothrips intermedius*, a : femelle, b : mâle, c : segment antennaire I, II et III, d: sculpture médiane du pronotum, e: aile antérieure (photos personnelles).



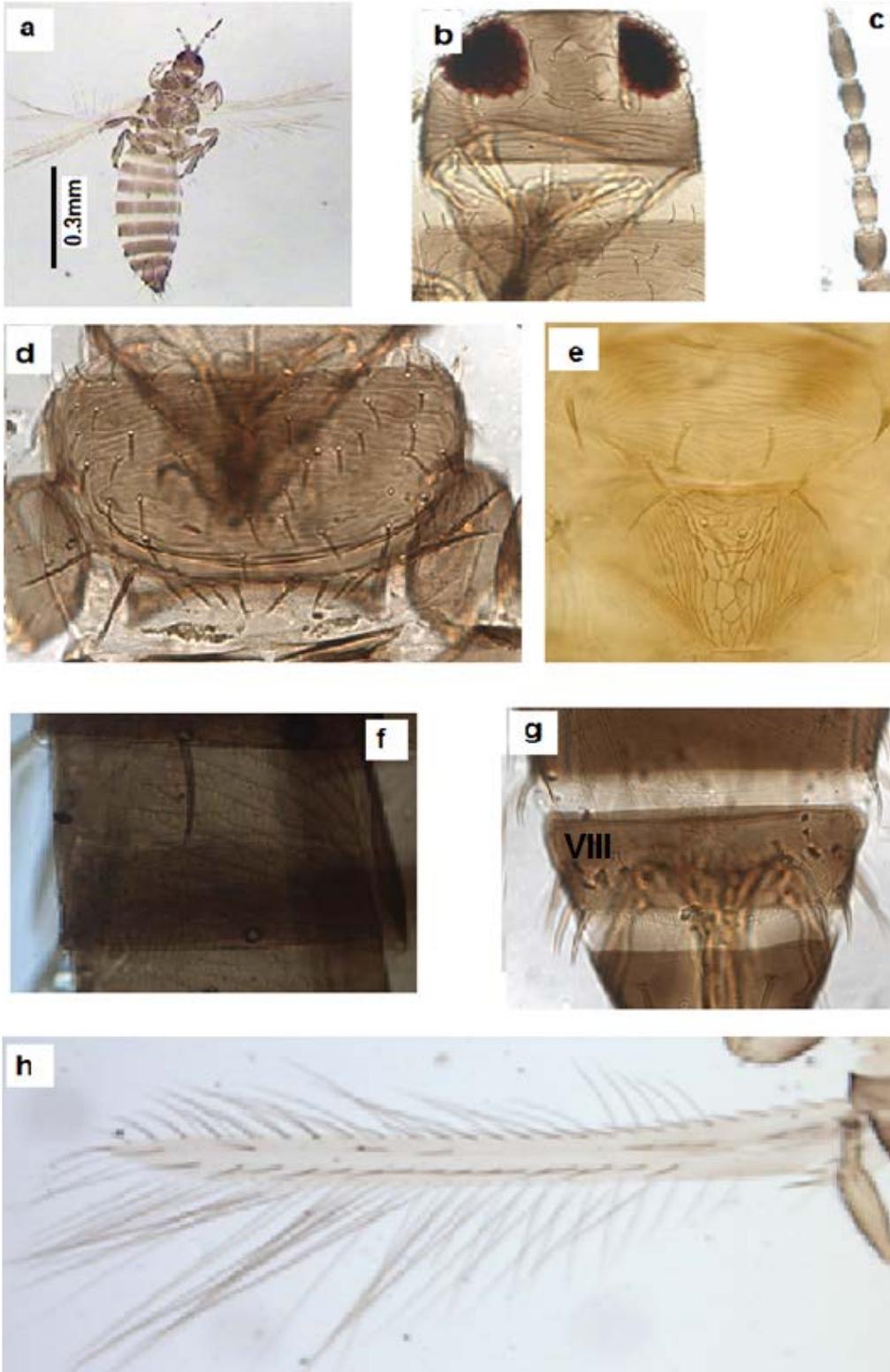
Annexe 2 : *Melanthrips fuscus*, a: femelle, b: tête, c: tarse et tibia avec une griffe, d: segments antennaires III et IV, e: pronotum, f: aile antérieure (photos personnelles).



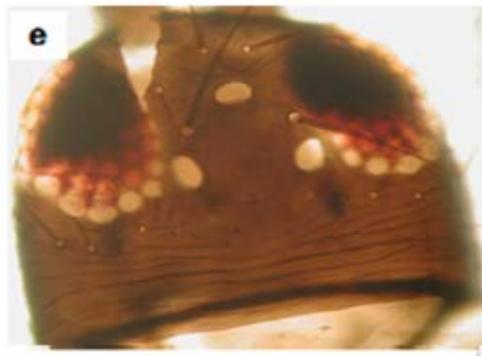
Annexe 3 : *Thrips minutissimus*, a: femelle, b: antenne, c: tête, d : pronotum, e: sculpture médiane du métathorax, f: segments abdominaux VII et VIII, g: segment abdominal VIII avec peigne, h: aile antérieure (photos personnelles).



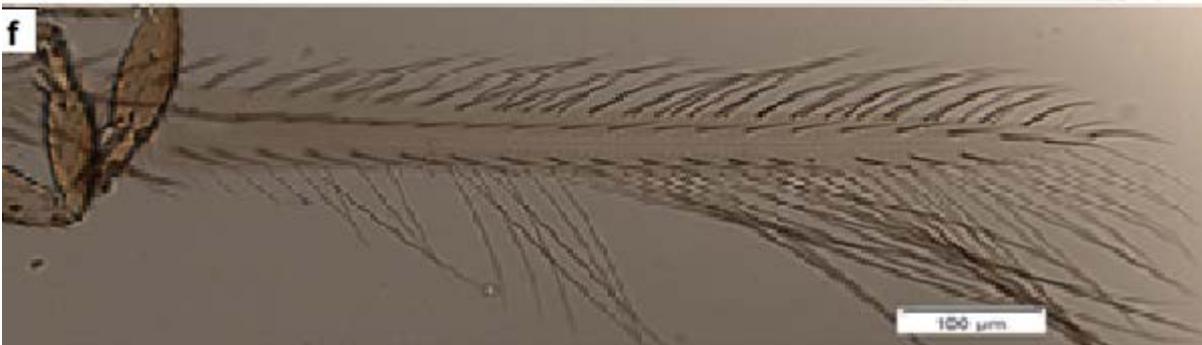
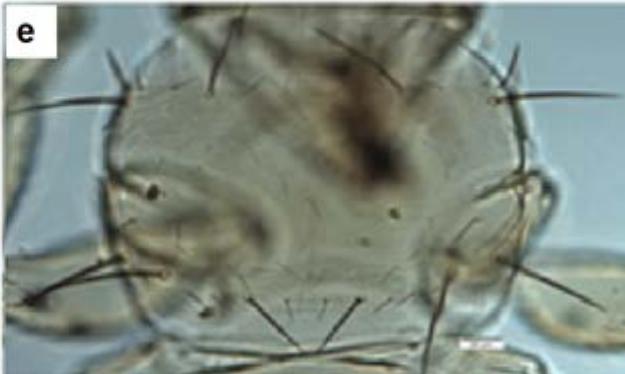
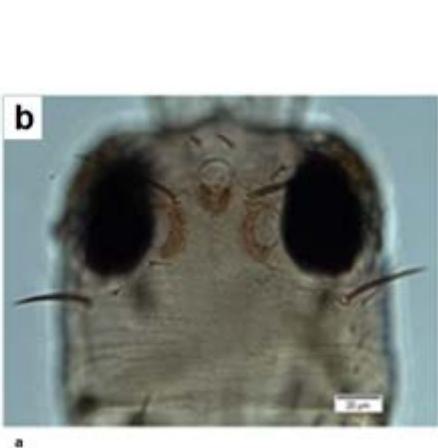
Annexe 4 : *Thrips tabaci*, a: adulte, b: tête, c: antenne, d: pronotum, e: sculpture médiane du métathorax, f: pleurotergite avec microtriche, g: segment abdominale VIII avec peigne et spiracle, h: aile antérieure (photos personnelles).



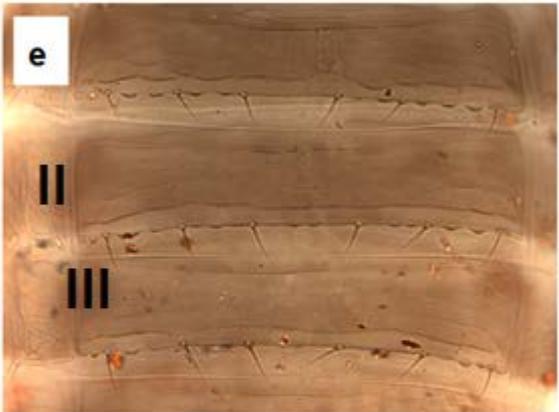
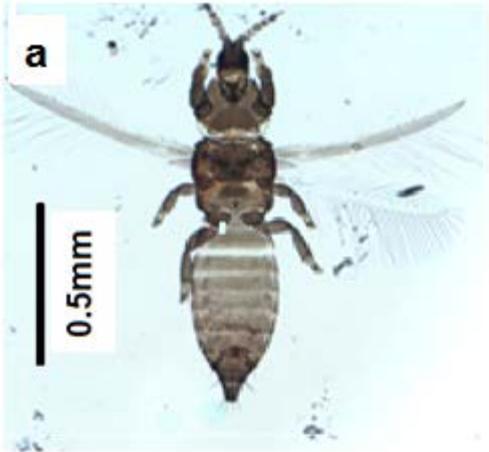
Annexe 5 : *Odontothrips loti*, a: femelle b: antenne, c: segment antennaire VIII avec cône à base élargie, d : tibia avec tubercule, e: tête, f: pronotum, g: sculpture médiane du métathorax, h: segment abdominal VIII, i: aile antérieure (photos personnelles).



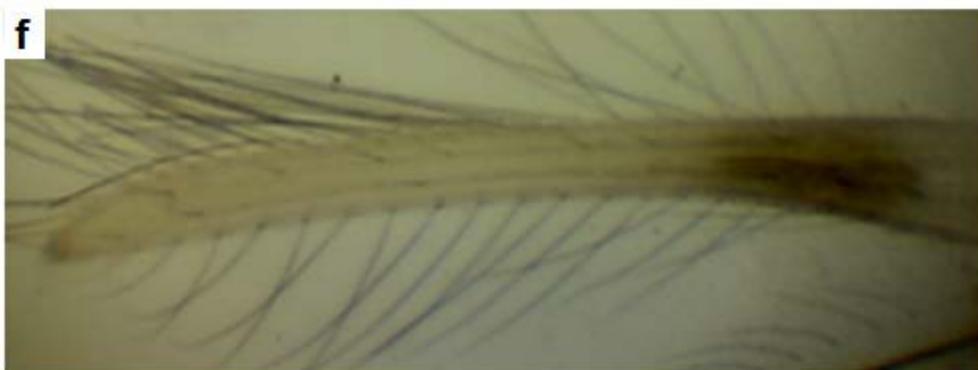
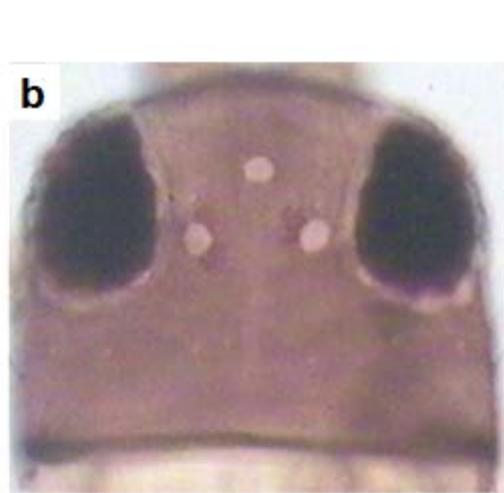
Annexe 6 : *Frankliniella occidentalis*, a : adulte, b: tête, c: antenne, d: sculpture médiane du métathorax, e: pronotum, f: aile antérieure (photos personnelles).



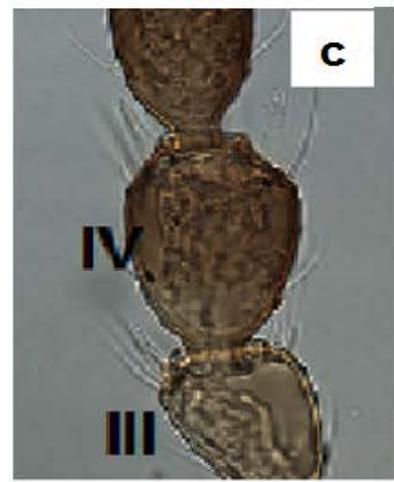
Annexe 7 : *Chirothrips manicatus*, a: adulte femelle, b: antenne, c: pronotum, d, methatorax, e: segments abdominaux, f: aile antérieure (photos personnelles).



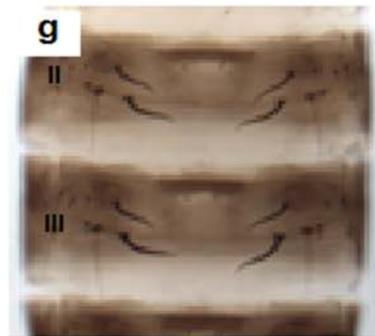
Annexe 8 : *Aptinothrips stylifer*, a: femelle, b: tête, c: antenne, d: sculpture médiane du pronotum, e: segment abdominal VIII avec peigne, f : aile antérieure (photos personnelles).



Annexe 9 : *Haplothrips tritici*, a: femelle, b: antenne, c: segment antennaire III et IV avec cônes, d: tête, e : segments abdominaux II et III, f: aile antérieure (photos personnelles).



Annexe 10 : *Bolothrips icarus*, a: femelle, b: antenne, c: segments antennaires III et IV avec cônes, c: tête, e: pronotum, f: sculpture médiane du métathorax, g: segments abdominaux II et III, h : aile antérieure (photos personnelles).



Annexe 11 : Plantes hôtes des thrips inventoriés à Biskra

famille botanique	Solanaceae				Alicaeae		Fabaceae				Poaceae			Cucurbitaceae			Apiacea		Punicaceae	moraceae	Braciceae	Vitaceae	Oleaceae	Rosaceae Areaceae			Amaranthaceae	Anacardiacaeae	Asteraceae		Rutaceae	Areaceae	
	Piment	Poivron	Tomate	Aubergine	Oignon	Ail	Fève	Haricot	Petit pois	Luzerne	Orge	Blé	Avoine	Courgette	Pastèque	Melon	Persil	Carotte	Grenadier	Figuier	Chou-fleur	Vigne	Olivier	Pommier	Abricotier	Poirier	Betterave	Pistachier	Artichaut	Laitue	Oranger	Palmier dattier	
<i>A. stylifer</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. occidentalis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>F. intonsa</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. manicatus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. aculeatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>H. bicinctus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. loti</i>	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+
<i>O. confusus</i>	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>L. cerealium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>K. robustus</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>O. bicolor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. flavus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. tabaci</i>	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+
<i>T. imaginis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. angusticeps</i>	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. minutissimus</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+
<i>T. physapus</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. major</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>A. intermedius</i>	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+
<i>M. pallidior</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Suite du tableau de l'annexe 11																																
<i>M. fuscus</i>	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	
<i>M. ficalbii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>R. graciosus</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>B. icarus</i>	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	
<i>C. monilicornis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
<i>H. tritici</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
<i>H. aculeatus</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>H. niger</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>N. verbasci</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
<i>L. vaneckeai</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	
Total	11	5	10	6	7	6	11	6	7	9	17	12	2	8	5	6	8	1	9	8	6	6	7	7	5	4	4	3	3	4	1	9
Nombre d'espèces par famille botanique	16			8			18			20			10			8		10	9	6	6	7	10			4	3	6		1	9	

(-): absence, (+): présence

Annexe 12 : Alignement des séquences obtenues du cytochrome mitochondriale (Cytochrome oxydase b) des 5 espèces de thrips (MAG 5.2). Les résidus similaires sont représentés par les points.

<i>A. intermedius</i>	A	T	A	G	G	A	T	G	A	T	T	T	A	T	T	C	G	A	A	T	T	T	A	C	A	C	G	C	T	
<i>F. occidentalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	G	.	.	A	.	T	.	.	T	.	.	.
<i>O. loti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>T. imaginis</i>	A	T	.	.	.
<i>T. tabaci</i>	A	.	A
<i>A. intermedius</i>	A	A	T	G	G	A	G	C	A	T	C	A	A	T	A	T	T	T	T	T	C	G	T	T	T	C	A	A	T	A
<i>F. occidentalis</i>	.	.	C	.	.	.	.	T	.	.	.	T	.	C	.	.	.	.	.	T	A	.	.	.	T	.	.	.	.
<i>O. loti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	.	T	.	.	.	.	.	T	A	.	.	.	G	T	.	.	.
<i>T. imaginis</i>	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	C	.	T	.	.	.	G	T	.	.	.
<i>T. tabaci</i>	.	.	C	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	A	C	.	G	.	C	.	.	G
<i>A. intermedius</i>	T	T	T	T	A	C	A	C	A	T	T	G	G	A	C	G	A	G	G	A	T	T	A	T	A	T	A	T	A	T
<i>F. occidentalis</i>	.	.	.	A	.	T	.	T	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	A	.	T	.	C	.	.	.	.	.
<i>O. loti</i>	.	.	.	A	.	T	.	T	G	.	A	.	S	.	.	.	.	.	.	A	.	T	.	.	.	.	.	.	.
<i>T. imaginis</i>	.	.	.	A	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	T	.	.	C	.	.	.	.
<i>T. tabaci</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	T	.	.	.	.	C	.	.	.	.
<i>A. intermedius</i>	G	A	A	T	C	T	T	T	T	T	T	T	T	G	A	C	A	G	A	A	A	C	A	T	G	A	A	A	T	
<i>F. occidentalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	C	.	A	C	.	.	A	.	T	T	C	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	C
<i>O. loti</i>	.	.	.	.	A	.	.	C	.	C	.	C	.	T	T	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>T. imaginis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	A	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>T. tabaci</i>	.	.	.	C	.	.	.	.	.	C	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>A. intermedius</i>	A	T	A	G	G	A	G	T	A	A	T	T	A	T	T	T	T	C	T	T	T	T	G	A	C	A	A	T	A	
<i>F. occidentalis</i>	T	.	.	.	.	G	.	.	.	A	.	C	.	C	.	.	.	T	.	A	.	A	.	T	.	.	.	.
<i>O. loti</i>	.	.	C	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	C	.	.	.	A	.	T	.	G	
<i>T. imaginis</i>	.	.	.	.	.	.	.	G	.	A	.	C	.	.	A	.	.	C	.	T	.	.	T	.	.	.	.	.
<i>T. tabaci</i>	C	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	T	.	.	.	.
<i>A. intermedius</i>	G	C	A	T	C	A	G	C	A	T	T	T	T	A	G	G	A	T	A	T	G	T	T	C	T	T	C	C	T	
<i>F. occidentalis</i>	.	.	T	.	.	.	.	T	.	C	.	C	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	A	.	.	.	
<i>O. loti</i>	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	T	.	W	.	.	
<i>T. imaginis</i>	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	A	.	.	.	
<i>T. tabaci</i>	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	
<i>A. intermedius</i>	T	G	A	G	G	T	C	A	A	A	T	A	T	C	A	T	T	T	T	G	A	G	G	A	G	C	T	A	C	T
<i>F. occidentalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	A	
<i>O. loti</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	A	.	A	
<i>T. imaginis</i>	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	A		
<i>T. tabaci</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A		
<i>A. intermedius</i>	G	T	T	A	T	T	A	C	A	A	A	T	C	T	T	C	T	C	T	C	G	G	C	T	G	T	T	C	C	A
<i>F. occidentalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	T	.	G	T	.	A	.	A	.	A	.	C	A	.	.	.	.
<i>O. loti</i>	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	A	.	A	R	.	C	.	.	.	.	.	.
<i>T. imaginis</i>	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	T	.	A	.	A	.	A	.	.	.	.	.	.	.
<i>T. tabaci</i>	.	.	A	.	.	.	G	.	.	.	T	.	A	.	G	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	
<i>A. intermedius</i>	T	A	T	T	T	A	G	G	A	C	A	A	A	C	A	T	T	A	G	T	T	T	A	T	T	G	A	A	T	T
<i>F. occidentalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	A	C	C	.	.	T	C	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.
<i>O. loti</i>	.	.	.	.	.	.	.	T	T	C	T	M	.	T	C	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>T. imaginis</i>	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.
<i>T. tabaci</i>	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.
<i>A. intermedius</i>	T	G	A	G	G	A	G	G	A	T	T	T	T	C	A	G	T	A	G	A	T	A	A	T	G	C	T	A	C	A
<i>F. occidentalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	C	.	G	.	.	.
<i>O. loti</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Y	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	A	.	.	.
<i>T. imaginis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>T. tabaci</i>	T	C	T
<i>A. intermedius</i>	T	T	A	A	A	T	C	G	A	T	T	C	T	T	T	G	T	G	T	T	T	C	A	T	T	T	C	A	T	T
<i>F. occidentalis</i>	C	.	T	T	T
<i>O. loti</i>	.	.	.	.	C	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	Y	.	C	.	T	T	G
<i>T. imaginis</i>	.	.	.	.	C	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	T	.	.	.
<i>T. tabaci</i>	C	T	A
<i>A. intermedius</i>	C	T	A	C	C	A	T	T	T	A	T	T	G	T	T	T	T	A	A	T	A	A	T	A	G	T	A	A	T	C
<i>F. occidentalis</i>	T	G	C	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	C	.	T	G	C	.	T	.	.	.	.	.	.	.	T
<i>O. loti</i>	A	.	.	.	Y	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	T
<i>T. imaginis</i>	T	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T
<i>T. tabaci</i>	T	.	.	.	T	.	.	G	.	A	.	.	.	C	.	T	G	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T
<i>A. intermedius</i>	T	T	A	C	A	C	T	T	A	T	T	C	T	T	C	C	T	T	C	A	T	A	T	A	A	A	A	G	G	A
<i>F. occidentalis</i>	C	.	T	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.
<i>O. loti</i>	G	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	G	.	.	.	.

Annexe 13 : Alignement de la séquence de *F. occidentalis* de l'Algérie avec celles de la Chine trouvées au niveau de la banque des gènes (programme Blast).

<u>KJ916245</u>	1	ATAGGATGATTATACGGATTATTCATGCTAACGGAGCTTCATTCTTTTTATTCTATA	60
<u>KJ576887</u>	7074	.....	7133
<u>JN835456</u>	1431	.....	1490
<u>KJ916245</u>	61	TTTATTCATATTGGGCGAGGAATTTACTATGAATCTTTCTACTTAATTCAAACGTGAAAC	120
<u>KJ576887</u>	7134	.....	7193
<u>JN835456</u>	1491	.....C.....	1550
<u>KJ916245</u>	121	TTAGGGTAATAATCTTTTTATTAACCTATAGCTTCAGCTTTCTTGGGATATGTTTTACCT	180
<u>KJ576887</u>	7194	.....	7253
<u>JN835456</u>	1551	.....A.....	1610
<u>EU327339</u>	1	.....AC....A	12
<u>KJ916245</u>	181	TGAGGTCAAATATCTTTTTGAGGAGCAACAGTTATTACGAATTTGTTATCAGCCATTCCA	240
<u>KJ576887</u>	7254	.....	7313
<u>JN835456</u>	1611	.....	1670
<u>EU327339</u>	13	.....A.....	72
<u>KJ916245</u>	241	TATTTAGGAACCACTCTAGTTTACTGAATTTGAGGAGGATTTTCAGTTGATAACGCGACA	300
<u>KJ576887</u>	7314	.....	7373
<u>JN835456</u>	1671	.....	1730
<u>EU327339</u>	73	.....	132
<u>KJ916245</u>	301	CTAATCGATTCTTTGTTTTTCATTTTATTGCCCATTCATTGTTCTTGCATTAGTAATT	360
<u>KJ576887</u>	7374	.....	7433
<u>JN835456</u>	1731	.....	1790
<u>EU327339</u>	133	.....	192
<u>KJ916245</u>	361	CTTCATTTATTTTTCTTCATTTAAAAGGATCTAGAAATCCACTAGGAATTTCTAGTAAA	420
<u>KJ576887</u>	7434	.....	7493
<u>JN835456</u>	1791	.....	1850
<u>EU327339</u>	193	.....	252
<u>KJ916245</u>	421	TCITTCAAAATTCATTTACACCTTACTTTTTAATTAAAGATATTATAGGATTATATTT	480
<u>KJ576887</u>	7494	.....	7553
<u>JN835456</u>	1851	.....	1910
<u>EU327339</u>	253	.....	312
<u>KJ916245</u>	481	TTTTTTGTGCGTTATTTTTTATTACTATATTTTTTCTTATTATTAGGTGATCCAGAT	540
<u>KJ576887</u>	7554	.....	7613
<u>JN835456</u>	1911	.....	1970
<u>EU327339</u>	313	.....	372
<u>KJ916245</u>	541	AATTTTTCAATTGCTAATCCTATAGTTACACC	572
<u>KJ576887</u>	7614	.....	7645
<u>JN835456</u>	1971	.....	2002
<u>EU327339</u>	373	.....	404

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adriano, C., Romanowski, H.P. & Redaelli, L.R. 2006.** Thrips species (Insecta, Thysanoptera) inhabiting plants of the Parque Estadual de Itapuã. Viamão, Rio Grande do Sul state, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(2): 367-374.
- Aidaoui, S. 1994.** Ressource en eau et aménagement hydro-agricole dans la région de Biskra "Ziban" (Algérie). Thèse de Doctorat, Université de Nancy II, 354 p.
- Alavi, J., zur Strassen R. & Bagherani N. 2007.** Thrips (Thysanoptera) species associated with wheat and barley in Golestan province, Iran. *Journal of Entomological Society of Iran*, 27: 1-28.
- Ananthakrishnan, T.N. 1979.** Biosystematics of Thysanoptera. *Annual Review of Entomology*, 24(1): 159-183.
- Ananthakrishnan, T.N. 1984.** Bioecology of thrips. Ed. Indira Publishing house, Bhopal, 233p.
- Ananthakrishnan, T.N. & Sen, S. 1980.** Taxonomy of Indian Thysanoptera. Ed. Zoological Survey of India Handbook Series, India, 234p.
- Anneke, D.P. & Moran, V.C. 1982.** Insects and Mites of Cultivated Plants in South Africa. Ed. Butterworth Durban, South Africa, 383p.
- Anonyme. 2014.** Découpage administrative de l'Algérie et monographie. Disponible sur le site :
<http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2014/10/cartegeographiqueBISKA.htm>. Consulté le: 13/09/2016.
- Arevalo, H.A., Fraulo, A.B., & 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. Disponible sur le site: <http://edis.ifas.ufl.edu/in679>. Consulté le: 18/09/2014.

- Ayyar, T.V.R. 1928.** A contribution to our Knowledge of the Thysanoptera of India. *Memoirs of the Department of Agriculture in India*, 10(7): 217-316.
- Badea, A.M., Pălăgeşiu, I. & Grozea, L. 2007.** The dynamics of the birds – foot trefoil thrips (*Odontothrips loti* Hal.) populations in the conditions of the S.D. Timișoara. Ed. Agricultural and Veterinary University of the Banat, Romania, XXXIX, pp. 449-454.
Disponibile sur le site :
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.531.9511&rep=rep1&type=pdf>.
Consulté le: 13/04/2014.
- Bailey, S.F. 1938** Thrips of economic importance in California. Ed. University of California Press Berkeley and Los Angeles, 77p.
- Bailey, S.F. 1940.** The distribution of injurious thrips in the United States. *Journal of Economic Entomology*, 33: 133-136
- Bagnouls, F. et Gausson H. 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. *Bulletin de la société d'histoire naturelle de Toulouse*, 88: 193-240.
- Barnett, N.M. & Naylor, A.W. 1966.** Amino acid and protein metabolism in Bermuda grass during water stress. *Plant Physiology*, 41: 1222–1230.
- Belaam, I. & Boulaehia-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(1): 34-35.
- Benazoun, A., Sekkat, A. et Mirabit A.M. 2009.** Les thrips inféodés aux arbres fruitiers à noyaux dans la région de Taroudant : cas du pêcher et du nectarine. **In** : Actes du Colloque International sur la gestion des Risques Phytosanitaires, Marrakech, 9-11 novembre, Ed. Institut Agro-Veterinaries Hassan II, Agadir, pp. 589-597
- Benmessaoud, B.H., Mouhouche, F., & Belmazouzi, F.Z. 2010.** Inventory and identification of some thrips species in coastal and sub-coastal regions of Algeria. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 1(5): 755-761.

- 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.
- Bhatti, J.S. 1980.** Species of the genus *Thrips* from India (Thysanoptera). *Systematic Entomology*, 5(2): 109-166.
- Bhatti, J.S. 1990.** Family group names in the order Terebrantia (Insecta). *Zoology Journal of Pure and Applied Zoology*, 2: 185-192.
- Bhatti, J.S. 2006.** The classification of Terebrantia (Insecta) into families. *Oriental Insects* 40: 339-375.
- Biddle, A.J., Cattlin, N.D. 2007.** Pests diseases and disorder of peas and beans. Ed. Manson, London, 128p.
- Bissad F.Z., Bounaceur F., Rezzoug W., Razi S., Melouk S. & Doumandji-Mitiche B., 2011.** Etude des principaux thrips inféodés à la vigne dans une station viticole de la Mitidja-Ouest. *Revue d'Ecologie et Environnement*, 7: 61-71.
- Bougherara, A. & Lacaze, B. 2009.** Etude préliminaire des images LANDSAT et AALSAT pour le suivi des mutations agraires des Zibans (extrême Nord-Est du Sahara algérien) de 1973 à 2007. Journées d'animations scientifiques (JAS09), novembre 2009, Alger, 6p. Disponible sur le site : http://www.reseautd.cict.fr/alger/Articles_PDF_apres_correction_et_evaluation/A38_Bougherara_JAS09.pdf. Consulté le: 12/12/2015.
- Bournier, A. 1970.** The most important forms of thysanopteran injuries on cultivated plants. *Annales de Zoologie et Ecologie Animale*, 2: 237-259.
- Bournier A., 1973.** Thrips and the damage they cause. *Défense des Végétaux*, 27:126-143.
- Bournier, A. 1982.** Les Thrips: biologie, importance agronomique. Ed. Institut National de la Recherche Agronomique. Paris, 128p.

- Bournier, A. 1983.** Thysanoptères de France. VII. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 88: 1-9.
- Bournier A., Lacasa A. & Pivot Y., 1978.** Biologie d'un thrips prédateur *Aeolothrips intermedius* [Thys.: Aeolothripidae]. *Entomophaga*, 23(4): 403-410.
- Bournier, A., Lacasa A. & Pivot, Y. 1979.** Diet of a predatory thrips, *Aeolothrips intermedius* (Thysanoptera- Aeolothripidae). *Entomophaga*, 24: 353-361.
- Bournier, J.P. 1968.** Un nouveau thrips nuisible au cotonnier a Madagascar: *Caliothrips helini* (Hood, 1940). *Coton et fibres tropicales*, 23: 403-412.
- 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.
- Broadbent, A.B. Allen J.W. R. & Footitt R.G., 1987.** The association of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) with greenhouse crops and the tomato spotted wilt virus in Ontario. *Canadian Entomologist*, 119: 501–503.
- Broadbent, A.B., Mateoni, J.A. & Allen, J.W.R. 1990.** Feeding preferences of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) and incidence of tomato spotted wilt virus among cultivar's of florist's chrysanthemum. *Canadian Entomologist*, 112: 1111–1117.
- 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.
- Brunner, P.C., Fleming, C. & 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.

- Brunner, P.C. & Frey J.E., 2010.** Habitat-specific population structure in native western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Insecta, Thysanoptera). *Journal of Evolutionary Biology*, 2023: 794-804.
- Cederholm, L. 1963.** Ecological studies on Thysanoptera. *Entomology supplement*, 22: 1-25.
- 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.
- Childers, C.C. & Achor, D.S. 1995.** Thrips feeding and ovipositional injuries to economic plants, subsequent damage and host responses to infestation. **In:** Parker, B.L., Skinner, M. & Lewis, T. 1995. Thrips Biology and Management. Ed. Springer, New York, pp. 31-52.
- CLSBF, 1892.** Liste de plantes observées aux environs de Biskra et dans L'Aurès. Publiée par le Comité Local de la Société Botanique de France (CLSBRF). Ed. Gervais-Courtellemont et Cie, session de Biskra, Paris, 26p.
- Collins, D.W. 2006.** *Odontothrips confusus* Priesner (Thysanoptera: Thripidae) new to Britain and recent records of other British thrips. *British Journal of Entomology and Natural History*, 16(3): 145-156.
- Daoud, Y. & Halitim A. 1994.** Irrigation et Salinisation au Sahara Algérien. *Sécheresse*, 3(5): 151-160.
- Dajoz, R. 1985.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 358p.
- Derbeneva, N.N. 1967.** New data on the biology and structure of preimaginal phases and stages of the predatory thrips *Aeolothrips intermedius* Bagn. [Thysanoptera *Aeolothripidae*]. *Revue Entomology URSS*, 46: 629-644.
- DSA. Biskra 2014.** Direction des services agricoles de Biskra.
- DPSB. 2014.** Monographie de la willaya de Biskra. Ed. Direction de planification et de suivie budgétaire, Biskra, 208p.

- Dubost, D. & Larbi-Youcef, Y. 1998.** Mutations agricoles dans les oasis algériennes: l'exemple des Ziban. *Sécheresse*, 9: 103-110.
- Ebratt, R., Everth, E., Acosta, A., Martínez, B., Olga, Y., Guerrero, G. & Turizo, A. 2013.** Tomato spotted wilt virus (TSWV), weeds and thrips vectors in the tomato (*Solanum lycopersicum* L.) in the andean region of Cundinamarca (Colombia). *Agronomía Colombiana*, 31(1): 58-67.
- Eckel, C.S., Cho, K., Walgenbach, J., Kennedy, G.G. & 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. & Royer, T.A. 1986.** Distribution and impact of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on onion. *Journal of Economic Entomology*, 79(2): 502-505.
- Edelson, J.V., Cartwright, B., Royer, T.A. 1989.** Economics of controlling onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) on onions with insecticides in south Texas. *Journal of Economic Entomology*, 82(2): 561-564
- Elimem, M., Da Silva, J.A.T. & Chermiti, B. 2014.** Double-attraction method to control *Frankliniella occidentalis* (Pergande) in pepper crops in Tunisia. *Plant Protection Science*, 50: 90-96.
- Elimem, M., Navarro-Campos, C. & Chermiti, B. 2011.** First record of black vine thrips, *Retithrips syriacus* Mayet in Tunisia. *EPPO Bulletin*, 41(2): 174-177.
- Elimem, M. & Chermiti, B. 2013.** Thrips species composition and seasonal dynamic populations in an organic citrus orchard in the central eastern coast of Tunisia. **In:** Garcia-Mari, F. 2013. Proceedings of the Meeting at Adana, Turkey, 07 - 09 May, *IOBC-WPRS Bulletin*, 95: 77-82.

- EL-Saadany, G., El-Shaarawy, M. F. & El-Refaei, S.H. 1975.** The damage & damage threshold assessments of *Thrips tabaci* to cotton. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 79 (1-4): 281-284.
- Farhi, A. 2001.** Macrocéphalie et pôles d'équilibre: la wilaya de Biskra. *Espace géographique*, 3: 245-255.
- Fraval, A. 2006.** Les thrips. *Insectes*, 143: 29-34.
- Fenneh, R.G. 1965.** The influence of environmental stress on the cacao tree in predetermining the feeding sites of cacao thrips, *Selenothrips rubrocinctus* (Giard), on leaves and pods. *Bulletin of Entomological Research*, 56 (2): 333-349.
- FERMENTAS, 2012.** Molecular biology tools product guide, thermo-scientific molecular biology solution 2012-2013. Ed. Thermo scientific, USA, 516p.
- Fournier, F., Boivin, G. & Stewart, R.K., 1995a.** Impact and economic threshold of *Thrips tabaci* on onions thrips. **In:** Parker, B.L., Skinner, M. & Lewis, T. 1995. *Thrips Biology and Management*. Ed. Springer, New York, pp. 71-76.
- Fournier, F., Boivin, G. & Stewart, R.K. 1995b.** Sequential sampling for *Thrips tabaci* on onions. **In:** Parker, B.L., Skinner, M. & Lewis, T. 1995. *Thrips Biology and Management*. Ed. Springer, New York, pp. 557-562
- Funderburk, J. & Stavisky, J. 2004.** Biology and economic importance of flower thrips. Ed., University of Florida, Gainesville, 4p. Disponible sur le site : <http://ipm.ifas.ufl.edu/pdfs/IN41500.pdf>. Consulté le: 12/10/2015.
- Gaines, J.C. 1934.** A preliminary study of thrips on seedling cotton with special reference to the population, migration, and injury. *Journal of Economic Entomology*, 27:740-743.
- Gagnon, A.V., 2005.** L'écologie moléculaire. L'intégration du moléculaire en entomologie, futilité ou panacée. *Antennae*, 12(3):5-8

- Gaum, W.G., Giliomee, J. H. & 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.
- German, T. L., Ullman D. E. & Moyer J. W. 1992.** Tospoviruses - diagnosis, molecular-biology, phylogeny, & vector relationships. *Annual Review of Phytopathology*, 30: 315-348.
- Goldarazena, A. & Mound, L.A. 1998.** Introduction to the knowledge to the thrips fauna of Navarre (Insecta: Thysanoptera), with their host-plants and distribution. Suborder Tubulifera. In: *Proceedings of the Sixth International Symposium on Thysanoptera*, pp. 43-54.
- Harris, H.M., Drake, C.J. & Tate, H.D. 1936.** Observations on the onion thrips. *Iowa State College Journal Science*, 10: 155-172.
- Hazir, A. & Ulusoy, M.R. 2012.** Population fluctuation of thrips species (Thysanoptera: Thripidae) in nectarine orchards and damage levels in east Mediterranean region of Turkey. *Journal of the Entomological Research Society*, 14(1): 41-52.
- Heming, B.S. 1995.** History of the germ line in male and female thrips. **In:** Parker, B.L., Skinner, M. & Lewis, T. 1995. *Thrips Biology and Management*. Ed. Springer, New York, pp. 505-535
- Hebert, P.D.N., Cywinska, A., Ball, S.L. & Dewaar, D.J.R. 2003.** Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 270 (1512): 313-321.
- Hoddle, M.S., Nakahara, S. & Phillips, P.A. 2002.** Foreign exploration for *Scirtothrips perseae* Nakahara (Thysanoptera: Thripidae) and associated natural enemies on avocado (*Persea americana*). *Biological Control*, 24: 251-265
- Hoddle, M.S., Hoddle, C.D. & Mound, L.A. 2008.** Inventory of Thysanoptera collected from French Polynesia. *Pacific Science*, 62: 509-515.

- Hodges, A., Ludwig, S., Orsborne, L. & Edwards, G. B. 2009.** Pest thrips of the United States: Field Identification Guide. Ed. USDA-CSREES, IPM, NPDN, NATIONAL PLANT BOARD et APHIS, 143p.
- Houamel, S. 2013.** Etude bio-écologique des thrips inféodés aux cultures sous serres dans la région d'El-Ghrous (Biskra). Mémoire de magistère, Université de Biskra, 82p.
- Hunter, W.B. & Ullman, D.E. 1992.** Analysis of mouthpart movements during feeding of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *F. schultzei* Trybom. (Thysanoptera: Thripidae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 18: 161-171.
- Immaraju, J.A., Paine, T.D., Bethke, J.A., Robb, K. L., & Newman, J. P. 1992.** Western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) resistance to insecticides in coastal California greenhouses. *Journal of Economic Entomology*, 85: 9–14.
- ISPM. 2016.** Diagnostic protocols for regulated pests: *Thrips palmi* Karny (2010). Ed. FAO et International Plant Protection Convention, 11p. Disponible sur le site: <http://www.fao.org/3/a-k3229e.pdf>. Consulté le: 14/010/2016.
- Jenser, G. 1982.** Data to the Thysanoptera fauna of Tunisia. *Folia Entomologica Hungarica*, 43(1): 55-57.
- Jenser, G. 1993.** *Melanthrips pelikani*, new species (Thysanoptera: Aeolothripidae) from Algeria. *Folia Entomologica Hungarica*, 54:61-63.
- Jones, D.R. 2005.** Plant viruses transmitted by thrips. *European Journal of Plant Pathology*, 113 (2): 119-157.
- Karp, N.A., Huber, W., Sadowski, P.G., Charles, P.D., Hester, S.V. & Lilley, K.S. 2010.** Addressing accuracy and precision issues in iTRAQ quantitation. *Molecular and Cellular Proteomics*, 9(9): 1885-1897.
- Karungi, J., Adipala, E., Nampala, P., Ogenga-Latigo, M.W., & Kyamanywa, S. 2000.** Pest management in cowpea. Part 3. Quantifying the effect of cowpea field pests on grain yields in eastern Uganda. *Crop protection*, 19(5): 343-347.

- Khachai, S. 2001.** Contribution à l'étude du comportement hydro-physique des sols des périmètres de I.T.D.A.S, plaine de l'Outaya. Mémoire de Magister, Institut d'agronomie de Batna, 223p.
- 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.
- Kimura, M., 1980.** A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of molecular evolution*, 16(2): 111-120.
- Kirk, W.D.J. 1984a.** Pollen-feeding in thrips (Insecta: Thysanoptera). *Journal of Zoology*, 204(1): 107-117.
- Kirk, W.D.J. 1984b.** Ecological studies on *Thrips imaginis* Bagnall (Thysanoptera) in flowers of *Echium plantagineum* L. in Australia. *Australian journal of ecology*, 9(1): 9-18.
- Kirk, W.D.J. 1995.** Feeding behavior and nutritional requirements. **In:** Parker, B.L., Skinner, M. & Lewis, T. 1995. Thrips Biology and Management. Ed. Springer, New York, pp. 21-29.
- Kirk, W.D.J. 1997a.** Distribution, abundance and population dynamics. **In:** Lewis, T. 1997. Thrips as crop pests. Ed. CAB International, Wallingford, UK, pp. 217-257.
- Kirk, W.D.J. 1997b.** Feeding. **In:** Lewis, T. 1997. Thrips as crop pests. Ed. CAB International, Wallingford, UK, pp. 119-174.
- Kirk, W.D.J. & Terry, I. 2003.** The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agricultural and Forest Entomology*, 5: 301–310.
- Kloft, W. & Ehrhardt, P. 1959.** Zur Frage der Speichelinjektion beim Saugakt von *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera, Terebrantia). *Naturwissenschaften*, 46(20): 586-587.

- Kumral, N.A., Susurluk, H. & Çobanoğlu, S. 2010.** Interactions among populations of predatory mites and insect and mite pests on olive trees in Turkey. *International Journal of Acarology*, 36(6): 463-471.
- Laamari, M. & Habbel, S., 2006.** Les principaux insectes ravageurs de la fève dans la région de Biskra. *Revue Recherche Agronomique (INRA)*, 18: 72-79.
- Laamari, M., & Houamel, S. 2015.** Première observation de *Thrips tabaci* et de *Frankliniella occidentalis* sur les cultures sous serre en Algérie. *EPPO Bulletin*, 45(2): 205-206.
- Lacasa, A., Contreras, J., Sanchez, J. A. & Torres, J. 1996.** Thysanoptera present in broad bean (*Vicia faba* L.) and their parasitic implications in the South-east Spain. *Folia Entomologica Hungarica*, 57: 75-82.
- Lall, B.S. & Singh, L.M. 1968.** Biology and control of onion thrips in India. *Journal of Economic Entomology*, 61:676-679.
- Lambert, I. 1999.** S.O.S Thrips, Cultures en serres. Bulletin d'information permanent N 1, Ed. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec, 5p.
- Leblanc, M. 2010.** Le thrips de l'oignon : un insecte difficile à réprimer. Ed. Agriculture Pêche et Alimentation, Quebec, 6p.
- Lewis, T. 1973.** Thrips: their biology, ecology, and economic importance. Ed. Academic Press, New York, 349p.
- Lenteren, J.C.V. & Woets, J. 1988.** Biological and integrated pest control in greenhouses. *Annual Review of Entomology* 33: 239–269.
- Lewis, T. 1997.** Thrips as crop pests. Ed. CAB International, Wallingford, UK, 736p.
- Lewis, T. Navas, D.E. 1962.** Thysanopteran populations overwintering in hedge bottoms, grass litter and bark. *Annal of applied Biology*, 50: 299-311

- Lionnet, T. et Croquette, V. 2005.** Introduction à la Biologie Moléculaire. *ABCD biophysics Laboratory*, Paris, 19p. Disponible sur le site: <http://www.phys.ens.fr/~biolps/>. Consulté le: 13/06/2014.
- Liu, T.X. & Sparks, N.A. 2003.** Injury and distribution of onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in red cabbage heads. *Southwestern Entomologist*, 28: 77-79.
- Lo, P.L. & McLaren, G. F. 2003.** Comparison of two methods for sampling thrips in nectarines in spring. *New Zealand Plant Protection*, 56: 151-156.
- Van Lenteren, J.C., & Loomans, A.J.M. 1998.** Is there a natural enemy good enough for biological control of thrips. **In:** Proceedings of an International Conference, 1998 Pests & Diseases, -19 November, Brighton, UK, pp.401-408.
- Loomans, A.J.M., Van Lenteren I.J.C., Tommasini, M. G., Maini S., Riudavets J. & Van Lenteren, J. C., 1995.** Biological control of thrips pests. *Wageningen Agricultural University Papers*, 95(1): 89- 201.
- Loxdale, H.D. & Lushai, G. 1998.** Molecular markers in entomology. *Bulletin of Entomological Research*, 88(6): 577-600.
- Ludwig, S.V. & Bográn, C.B. 2007.** *Chilli Thrips*, A New Pest in the Home Landscape. Ed.Texas Cooperative Extension News Bulletin et The Texas A&M University System, Texas, 4p.
- Mahr, S.E.R., Cloyd, R.A., Mahr, D.L. & Sadof, C.S. 2001.** Biological control of insects and other pests of greenhouse crops. North Central Regional Publication 58. Ed. University of Wisconsin-Extension et Cooperative Extension, Wisconsin, 108p.
- Malipatil, M., Mound, L. A., Finlay, K. J. & Semeraro, L. 2002.** First record of lily thrips, *Liothrips vaneeckei* Priesner, in Australia (Thysanoptera: Phlaeothripidae). *Australian Journal of Entomology*, 41:159-160.
- Martin N.A., Workman P.J., Hedderley D. & Fagan L.L., 2008.** Monitoring onion (*Allium cepa*) crops for onion thrips (*Thrips tabaci*) (Thysanoptera : Thripidae): testing a

- commercial protocol. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 36:145-152.
- Marullo, R. & De-Grazia, A. 2013.** Territorial distribution, classification and relationships amongst Italian Thysanoptera. *Bulletin of Insectology*, 66: 127-134.
- Marullo, R., 2004.** Host-plant range and relationships in the Italian thrips fauna. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* , 39 (1-3): 243-254.
- Mehra, K. & 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.
- Minaei, K. & Mound, L.A. 2010.** Grass-flower thrips of the genus *Chirothrips* (Thysanoptera: Thripidae), with a key to species from Iran. *Zootaxa*, 2411: 33-43.
- Minaei, K., 2013.** Thrips (Insecta, Thysanoptera) of Iran: a revised and updated checklist. *ZooKeys*, 330: 53-74.
- Mirab-Balou, M. & Chen, Z.X. 2011.**The *Megalurothrips* genus-group in Iran (Thysanoptera: Thripidae). *Entomology Zoology*, 6(2): 944-952.
- Mirab-Balou, M., Tong, X.L., Feng, J.N. & Chen, X.X. 2011.** Thrips (Insecta: Thysanoptera) of China. *CheckList*, 7(6): 720-744.
- Moritz, G. 1989.** The ontogenesis of Thysanoptera (Insecta) with special reference to the Panchaethropine *Hercinothrips femoralis* (O.M. Reuter, 1891) (Thysanoptera, Thripidae, Panchaethropinae). Imago-Abdomen. *Zoologische Jahrbuecher Abteilung fuer Anatomie und Ontogenie der Tier*, 119 (2): 157-217
- Moritz, G. 1994.** Pictorial key to the economically species of Thysanoptera in central Europe. *Bull.OEPP\EPPO Bull.*, 24: 181-208.
- Moritz, G. 1997.** Structure, growth and development. **In:** Lewis, T.1997. Thrips as Crop Pests. Ed. CAB International, New York, pp. 15-63.

- Moritz, G., Morris, D.C., & Mound, L.A. 2001.** ThripsID pest of the world. An interactive identification and information system. Ed. CSIRO, Australia. CD-ROM.
- Moritz, G., Morris, D. & Mound, L.A. 2002.** Thrips ID: Visual and molecular identification of pest thrips of the world. *Zoology* (Jena), 105: 93-93.
- Moritz, G., Mound, L.A., Morris, D.C., & 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. & 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.
- Morse, J.G. & Hoddle, M.S., 2006.** Invasion biology of thrips. *Annual Review of Entomology*, 51: 67-89.s
- Mound, L.A. 1971.** The feeding apparatus of thrips. *Bulletin of entomological research*, 60(04): 547-548.
- Mound, L.A. 1983.** Natural and disrupted patterns of geographical distribution in Thysanoptera (Insecta). *Journal of Biogeography*, 10: 119–133.
- Mound, L.A. 1995.** The Thysanoptera vector species of tospoviruses. Tospoviruses and thrips. *Acta Horticulturae*, 431: 298-309.
- Mound, L.A. 1997.** Biological diversity. **In:** Lewis, T. 1997. Thrips as crop pest, Ed. CAB International, New York, pp. 197-215.
- Mound, L.A. 2002.** So many thrips-so few tospoviruses. **In:** Marullo, R. 2002 *Thrips and tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera*. Ed Australian National Insect Collection, Canberra, pp. 15-18.
- Mound, L.A. 2005.** Thysanoptera: Diversity and interactions. *Annual Review of Entomology*, 50:247-269.

- Mound, L.A. 2010.** Species of the Genus Thrips (Thysanoptera, Thripidae) from the Afro-tropical Region. *Zootaxa*, 2423:1-24.
- Mound, L.A. 2013.** Order Thysanoptera Haliday, 1836. *Zootaxa*, 3703: 49-50.
- Mound, L.A. & Kibby, G. 1998.** Thysanoptera: An Identification Guide. Ed. CAB International, Wallingford., Australia, 70p.
- Mound, L.A., Dang, L.H. & Tree, D.J. 2013.** Genera of fungivorous Phlaeothripinae (Thysanoptera) from dead branches and leaf-litter in Australia. *Zootaxa*, 3681(3): 201-224.
- Mound, L.A. & Heming, R.B. 1991.** Thysanoptera. **In:** The Insects of Australia. Ed. Melbourne University Press, Melbourne, pp. 510-515.
- Mound, L.A., Heming, B.S. & Palmer, J.M. 1980.** Phylogenetic relationships between the families of recent Thysanoptera. *Zoological Journal of the Linnean Society of London*. 69: 111-141
- Mound, L.A. & Marullo, R. 1996.** The thrips of Central and South America: an introduction (Insecta: Thysanoptera). Ed. Memoirs on Entomology, International, Gainesville, 488p.
- Mound, L.A. & Masumoto, M. 2005.** The genus *Thrips* (Thysanoptera, Thripidae) in Australia, New Caledonia and New Zealand. *Zootaxa*, 1020: 3-64.
- Mound, L.A. & Masumoto, M. 2009.** Australian Thripinae of the *Anaphothrips* genus-group (Thysanoptera), with three new genera and thirty-three new species. *Zootaxa*, 2042: 1-76.
- Mound, L.A., Morison, G.D., Pitkin, B.R. & Palmer, J.M. 1976.** Thysanoptera: Handbooks for the Identification of British Insects. Ed. Department of Entomology British Museum (Natural History), London, 79p.

- Mound, L.A., & Ng, Y.F. 2009.** An illustrated key to the genera of Thripinae (Thysanoptera) from South East Asia. *Zootaxa*, 2265: 27-47.
- Mound, L.A. & Palmer, J.M. 1983.** Spore-feeding Thysanoptera of the genus *Anactinothrips* with a new sub-social species from Panama. *Journal of Natural History*, 17(5): 789-797.
- Mound, L.A. & Teulon, D.A.J. 1995.** Thysanoptera as phytophagous opportunists. **In:** Parker, B.L., Skinner, M. & Lewis, T. 1995. Thrips Biology and Management. Ed. Springer, New York, pp. 3-19.
- Muggeridge, J. 1933.** Entomology Section. **In:** Annual Report of the Department of Agriculture for New Zealand, pp. 7-49.
- Murai, T. 2000.** Effect of temperature on development & reproduction of the onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), on pollen and honey solution. *Applied Entomology and Zoology*, 35: 499-504.
- Nakahara, S. 1991.** Systematics of Thysanoptera, pear thrips and other economic species. **In:** Parker, B.L., Skinner, M. & Lewis, T. 1989. Towards Understanding Thysanoptera. Burlington, Proceedings International Conference on Thrips, 21-23 février, Burlington, pp. 41-59.
- Nakahara, S. 1994.** The genus *Thrips* Linnaeus (Thysanoptera: Thripidae) of the New World. *US. Department of Agriculture Technical Bulletin*, 1822: 1-183.
- Nakahara, S. 1995.** Review of the Nearctic species of *Anaphothrips* (Thysanoptera: Thripidae). *Insecta Mundi*, 9 (3-4): 222- 248.
- 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.

- Nyasani, J.O., Meyhoefer, R., Subramanian, S. & Poehling, H.M. 2012.** Effect of intercrops on thrips species composition and population abundance on French beans in Kenya. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 142(3): 236 – 246.
- Osekre, E.A., Wright, D.L., Marois, J.J. & 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. & Duheume, G.J. 1989.** Thysanoptera. Guides to Insects of Importance to Man. Ed. CAB (CIE), Wallingford, 74p.
- Palmer, J.M. 1992.** Thrips (Thysanoptera) from Pakistan to the Pacific. *a review Bulletin of the British Museum of Entomology*, 61(1): 1-76.
- Papadaki, M., Harizanova, V. & Bournazakis, A. 2008.** Influence of host plant on the population density of *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) on different vegetable cultures in greenhouses. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 14 (5): 454-459.
- Park, H.H., Lee, J.H. & Uhm, K.B. 2007.** Economic thresholds of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) for unripe red pepper in greenhouse. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 10: 45-53.
- Parker, B.L., Skinner, M. & 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.
- Parrella, M.P. 1995.** IPM approaches and prospects. **In:** Parker, B.L., Skinner, M. & Lewis, T. 1995. Thrips Biology and Management. Ed. Springer, New York, pp. 357-363.

- Pasteur, N. et Stordeur, E. 1976.** L'a-glycérophosphate deshydrogenase du moustique *Culex pipiens*: Génétique formelle, linkage et étude de populations. *Genetica*, 46: 319-326.
- Pearsall, I.A. & Myers, H. 2000.** Population Dynamics of Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Nectarine Orchards in British Columbia. *Journal of Economic Entomology*, 93(2): 264-275.
- Pelikan, J. 1988.** Records, notes and list of Thysanoptera from Algeria. *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 85: 21-27.
- Peters, D., Wijkamp I., Wetering, F.V.D., Goldbach, R. & Van de Wetering, F. 1996.** Vector relations in the transmission and epidemiology of tospoviruses. *Acta Horticulturae*, 431: 29-43.
- 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.
- Pinent, S.M., Mascaro F., Botton, M., & Redaelli, L.R. 2008.** Thrips (Thysanoptera: Thripidae, Phlaeothripidae) damaging peach in Paranapanema, São Paulo State, Brazil. *Neotropical Entomology*, 37(4): 486-488.
- Pinto, J.D., Kazmer D.J., Platner G.R. & Sassaman C.A., 1992.** Taxonomy of the *Trichogramma minutum* complex (Hymenoptera: Trichogrammatidae): allozymic variation and its relationship to reproductive and geographic data. *Annals of the Entomological Society of America*, 85:413-422.
- Pitkin, B.R. 1972.** A revision of the flower-living genus *Odontothrips* Amyot and Serville (Thysanoptera: Thripidae). *Bulletin of the British Museum (Natural History), Entomology*, 26: 371-402.
- Pitkin, B.R. 1976.** The hosts and distribution of British thrips. *Ecological Entomology*, 1: 41-47.
- Priesner, H. 1940.** On some Thysanoptera (Thripidae) from Palestine and Cyprus. *Bulletin de la Société Royale Entomologique d'Égypte*, 24: 46-56.

- Priesner, H. 1960.** A monograph of the Thysanoptera of the Egyptian deserts. Ed. Institut du Désert d'Égypte, Elmataria, 541p.
- Preisner, H. 1964.** Ordnung Thysanoptera (Fransenflüger, Thripse). Ed. Akademie Verlag, Berlin, 242p.
- Prins, M. & Goldbach, R. 1998.** The emerging problem of tospovirus infection and non conventional methods of control. *Trends in microbiology*, 6(1): 31-35.
- Quiaquik, 2001.** QIAquick Spin Handbook. Ed. Qiagen, USA, 44p.
- Raspudic, E. & Ivezi, M., 1999.** Host plants and distribution of thrips *Thrips tabaci* Lindeman, 1888 (Thysanoptera, Thripidae) in Croatia. *Entomologia Croatica*, 4: 57-62.
- Raspudic, E., Ivezić, M., Brmez, M. & Trdan, S. 2009.** Distribution of Thysanoptera species and their host plants in Croatia. *Acta Agriculturae Slovenica*, 93: 275-283.
- Rechid, R. 2011.** Les thrips dans la région de Biskra: biodiversité et importance dans un champ de fève. Mémoire de magistère, Université de Biskra, 77p.
- Reisig, D.D., Godfrey, L.D. & Marcum, D.B., 2009.** Thresholds, injury, and loss relationships for thrips in *Phleum pratense* (Poales: Poaceae). *Environmental entomology*, 38(6): 1737-1744.
- Reisig, D.D., Godfrey, L.D. & Marcum, D.B., 2010.** Grass Thrips (*Anaphothrips obscurus*) (Thysanoptera: Thripidae) population dynamics and sampling method comparison in Timothy. *Environmental entomology*, 39(5): 1617-1625.
- Reynaud, P., 2010.** Thrips (Thysanoptera). Chapter 13.1, Biodiversity and Ecosystem Risk Assessment. **In:** Roques, A., Kenis M., Lees, D., Lopez-Vaamonde, C., Rabitsch, W., Rasplus, J. Y. & Roy, D. 2010. Alien terrestrial arthropods of Europe, *BioRisks*, 4(2): 767-791.

- Richter, E., Hommes, M. & Krauthausen J.H., 1999.** Investigations on the supervised control of Thrips tabaci in leek and onion crops. *IOB Bulletin*, 22: 61-72.
- Riley, D.G., Shimat, V.J., Rajagopalbabu, S. & Stanley, D. 2011.** Thrips Vectors of Tospoviruses. *Journal of Integrated Pest Management*, 2(1): 1-10.
- Riudavets, J. 1995.** Predators of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) and *Thrips tabaci* Lind. a review. Ed. Wageningen Agricultural University Papers, Netherland, 95(1): 43-87
- Saiki, R.K., Gelfand D.H., Stoffel, S., Scharf S.J., Higuchi, R., Horn G.T., Mullis, K.B. & Erlich, H.A., 1988.** Primer directed enzymatic amplification of DNA with a thermostable DNA polymerase. *Science*, 239: 487-491.
- Sakimura, K. 1962.** The present status of thrips-borne viruses. Biological transmission of disease agents. **In:** Maramorosch, K. 1962. Biological Transmission of Disease Agents. Ed. Academic Press, New York, pp. 33-40.
- Sakimura, K. 1963.** *Frankliniella fusca* and additional vector for the Tomato spotted wilt virus, with notes on *Thrips tabaci*, another vector. *Phytopathology*, 53: 412–415.
- Sakimura, K. & 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.
- Samways, M.J. 1979.** Immigration, population growth and mortality of insects and mites on cassava. in Brazil. *Bulletin of Entomological Research*, 69(3): 491-505.
- Sartiami, D. & Mound, L.A. 2013.** Identification of the Terebrantian thrips (Insecta, Thysanoptera) associated with cultivated plants in Java, Indonesia. *ZooKeys*, 306: 1-21.
- Sharov, A.G., 1972.** On the phylogenetic relations of the order Thripida (Thysanoptera). *Entomological Review*, 54: 854-858.

- Singh, S.R. & Allen D.J. 1980.** Pests, diseases, resistance and protection in cowpeas. **In:** Summerfield R.J & Bunting A.H. 1980. Advances in legume science. Ed. Royal Botanic Gardens, London, pp. 419-443.
- 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.
- Stannard, L.J. 1968.** The thrips, or Thysanoptera, of Illinois. Ed. Illinois Natural History Survey Bulletin, USA, 552p.
- Suber, E.F. & Todd, J.W. 1980.** Summary of economic losses due to insects and cost of control. in Georgia, 1971·1976. Ed. Georgia Agricultural Experiment Station, Ethene, 7:1-69
- Tanigoshi, L.K. 1982.** Biological control potential of *Eusebius hibisci* (Acarina: Phytoseiidae) predation on *Scirtothrips citri* (Thysanoptera: Thripidae). Ed. Entomological Society of America Pacific Branch Annual, USA, 30p.
- Theunissen, J. & Legutowska, H. 1991.** *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae) in leek: within plant distribution. *Journal of Applied Entomology*, 112: 309–316.
- Triplehorn, C.A. & Johnson N. 2005.** Borror and DeLong's introduction to the study of insects. Ed. Thomson Brooks/Cole, 864p.
- 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. & 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. & Milevoj, L., 2000.** Influence of temperature, light: dark period ratio & prevailing color in the immediate environment of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* Perg.) on the number of its progeny. **In:** Proceedings of 52nd

- International Symposium on Crop Protection Location, 09 May, Ghent, Belgium, pp. 363-368.
- Trdan, S. Andjus, L., Raspudic, E. & 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.
- ThripsWiki. 2015.** <http://thrips.info/wiki/>
- Tsai, J.H., Yue, B., Webb, S.E., Funderburk, J.E. & 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.
- Turina, M., Tavella, L. & Ciuffo, M. 2012.** Tospoviruses in the Mediterranean Area: Viruses and Virus Diseases of Vegetables in the Mediterranean Basin. Ed. Elsevier Academic Press INC. USA, 84: 403-437.
- Ullman, D.E., Sherwood, J.L. & 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.
- Van Rijn, P.C.J., Mollema, C. & 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.
- Vierbergen, G. 1995.** International movement, detection and quarantine of Thysanoptera pests. In Lewis T. 1995. Thrips Biology and Management, Ed. Springer US, pp. 119-132.
- Vierbergen, G. 2004.** Eight species of thrips new for the Netherlands and some taxonomical changes in Stenchaetothrips, Thrips and Hoplothrips (Thysanoptera). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 39(1-3): 199-209.

- Villeneuve, F., Thicoipe, J.P., et Bosc J.P., 1999.** Peut-on raisonner les interventions contre le Thrips sur poireau ? Quelles sont les stratégies ? *Phytoma*, 519: 32-37.
- Virgilio, M., Backeljau T., Nevado B. & De Meyer M., 2010.** Comparative performances of DNA barcoding across insect orders. *BMC Bioinformatics*, 11(1): 1-10.
- Viteri D., Cabrera I. & De Jensen C.E., 2010.** Identification and abundance of thrips species on soybean in Puerto Rico. *International Journal of Tropical Insect Science*, 30(1): 57-60.
- Wang, C.L., Lin F.C., Chiu, Y.C. & Shih H.T. 2010.** Species of *Frankliniella* Trybom (Thysanoptera: Thripidae) from the Asian-Pacific Area. *Zoological Studies*, 49 (6): 824- 848.
- Watson, J.R. 1918.** Thysanoptera of Florida. *The Florida Buggist*, 1: 53-77.
- 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.
- Wijkamp, I., Almarza N., Goldbach, R. & D. Peters. 1995.** Distinct levels of specificity in thrips transmission of tospoviruses. *Phytopathology*, 85: 1069-1074.
- Zawirska, I. & Walkowski, W. 2000.** Fauna and importance of thrips (Thysanoptera) for rye and winter wheat in Poland. Part I. Fauna of Thysanoptera on rye and winter wheat in Poland. *Journal of Plant Protection Research*, 40: 35-55.
- Zur Strassen, R. 1965.** Einige neue terebrante Thysanopteren-Arten von de n Kanarischen Inseln (Ins. Thysanoptera). *Commentationes biologicae Societas Fennica*, 28(6): 3-41.
- Zur Strassen, R. 1968.** Okologische und zoogeographische Studien uuber die Fransenflugler-Fauna (Ins. Thysanoptera) des sudlichen Morokko. Ed. Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Frankfurt am Main, 128p.

Zur Strassen, R. 2003. Die terebranten Thysanopteren Europas und des Mittelmeer-Gebietes. Terebrantian Thysanoptera (thrips) of Europe and the Mediterranean. Ed. Goecke & Everts Keltern, Deutschlands, 277p.

Zur Strassen, R. Lacasa, A. & Blasco-Zumeta, J.1997. Thrips (Insecta: Thysanoptera) of a *Juniperus thurifera* forest of Los Monegros region (Zaragoza, Spain). *Revista Aragonesa de Entomología*, 7: 251-268.

Résumé:

Un inventaire des thrips des cultures est réalisé dans la région de Biskra durant les campagnes 2009/2010, 2010/2011 et 2014/2015, dans 10 localités. Les thrips sont collectés en employant des méthodes d'échantillonnage, qui varient en fonction de la culture. Les résultats ont montré la présence de 30 espèces appartenant aux familles des Thripidae (60%), Melanthripidae (13%), Aeolothripidae (3%) et Phlaeothripidae (24%). La famille des Thripidae étant la plus représentée. A l'exception d'*A. intermedius*, qui est un prédateur et *B. icarus* qui est un mycophage, les autres espèces sont phytophages (93,33%). Ces thrips ont été collectés sur 32 cultures. Les Poaceae (20 espèces), ont abrité le plus grand nombre d'espèces, suivies par les Fabaceae (18 espèces). Avec 17 espèces de thrips, l'orge s'est montrée comme la culture la plus attractive. Les espèces *F. occidentalis* (29 cultures), *T. minutissimus* (27 cultures), *T. tabaci* (24 cultures), *O. loti* (23 cultures), *A. intermedius* (22 cultures), sont les plus polyphages.

Le suivi de la dynamique des populations des thrips sur la culture de la fève est effectué durant les deux campagnes 2009/2010 et 2010/2011 dans la localité de Sidi-Okba. Les résultats ont démontré la présence d'*A. intermedius*, *M. fuscus*, *F. occidentalis*, *O. loti*, *T. minutissimus*, *T. angusticeps* et *T. physapus*. L'espèce *O. loti* (34,64%) étant la plus dominante. Ces espèces ont évolué d'une manière continue durant tout le cycle de la plante mais d'une façon très limitée.

Sur la culture d'oignon, l'étude de la dynamique des populations a été effectuée en 2009/2010 à Ain Naga et 2010/2011 à M'zirâa. Les résultats ont montré la présence de *T. tabaci* et *A. intermedius*. Malgré la présence de deux périodes d'activité plus moins intenses, les effectifs notés sont jugés très faibles dans le temps et dans l'espace.

L'exploitation de la technique de biologie moléculaire, basée sur la Cytochrome oxydase (b), a permis de confirmer l'identification de *F. occidentalis* récoltée sur haricot en mois de mars à Biskra, après vérification avec les données trouvées au niveau de la banque mondiale des gènes. Les séquences d'ADN d'*A. intemedius*, *O. loti*, *T. imaginis* et *T. tabaci*, récoltées à Biskra, sont déposées au niveau de la banque mondiale des gènes. Par ailleurs, l'étude moléculaire de l'espèce *F. occidentalis*, en provenance de Biskra, Oran et Annaba, a montré que cette espèce est présente actuellement en Algérie sous forme d'un seul haplotype.

Mots clé :

Thrips, Biskra, cultures, biodiversité, dynamique, identification moléculaire.

Abstract:

A survey of thrips was carried out in Biskra region during the crop years 2009/2010, 2010/2011 and 2014/2015, in 10 localities. Thrips were collected using methods according to crops type. The data showed the presence of 30 species belonging de the families of Thripidae (60%), Melanthripidae (13%), Aeolothripidae (30%) and Phlaeothripidae (24%). The Thripidae family being the most represented. With an exception for *A. intermedius*, which is a predator and *B. icarus* a myco-phagous, the other thrips species are phytophagous (93,33%). They are collected from 32 crops. The Poaceae (with 20 species), hosted the highest number of thrips species, followed by the Fabaceae (18 crops). With 17 hosted thrips, barley appeared the more attractive crop. The specie *F. occidentalis* (29 crops), *T. minutissimus* (27 crops), *T. tabaci* (24 crops), *O. loti* (23 crops), *A. intermedius* (22 crops) are the more polyphagous.

The monitoring of fava bean thrips is conducted during the two crop years 2009/2010 and 2010/2011 in the Sidi-Okba locality. The data showed the presence of *A. intermedius*, *M. fuscus*, *O. loti*, *T. minutissimus*, *T. angusticeps*, and *T. physapus*. The species *O. loti* is the more dominant (34,64%). These species evolved continuously during all the plant cycle but in a limited numbers.

For onion crops, a monitoring of thrips population is carried out in Ain Naga during the crop years 2009/2010, and in M'zirâa during the crop year 2010/2011. The data showed the presence of the species *T. tabaci* and *A. intermedius*. Despite the presence of two activity periods more or less intense, the numbers recorded are very low in terms of time and space.

The use of molecular biology technique, based on Cytochrome Oxidase (b) confirmed the identification of the species *F. occidentalis* collected from beans in March at Biskra. The DNA sequences of the strains *A. intemedius*, *O. loti*, *T. imaginis* and *T. tabaci*, collected from Biskra, are deposited at the Genbank. Furthermore, the molecular study of the species *F. occidentalis* collected from Biskra, Oran and Annaba, showed that this specie presented a single haplotype in Algeria.

Key words:

Thrips, Biskra, Crops, Biodiversity, Monitoring, Molecular identification.

ملخص :

لقد تم جرد حشرات التريبس في المزروعات بناحية بسكرة أثناء المواسم الزراعية 2010/2009 و 2011/2010 و 2014/2015 وذلك في 10 مناطق. جمعت حشرات التريبس باستعمال طرق خاصة حسب نوع المزروعات. النتائج أظهرت وجود 30 نوع من التريبس تنتمي إلى عائلة Thripidae (60%)، Melanthripiadae (13%)، Aeolothripidae (3%)، Phlaeothripidae (24%)، هي الأكثر تمثيلاً. باستثناء النوع *A. intermedius* المفترس و النوع *B. icarus* الذي يتغذى على الفطريات الأنواع الأخرى نباتية التغذية (93,33%) حشرات التريبس هذه جمعت من 32 نوع من المزروعات. النجيليات (20 نوع من التريبس) استضافت أكبر عدد من أنواع التريبس، تليها الفصيلة البقولية (18 نوع). ب 17 نوع من التريبس يبدي الشعير انه الأكثر جاذبية. الأنواع: *O. loti* (23 نبتة مزروعة)، *A. intermedius* (22 نبتة مزروعة) هي الأكثر تعدد في نظام التغذية. قد تم تتبع ديناميكية مجتمع التريبس في مزروع الفول أثناء الموسمين الزراعيين 2010/200 و 2010/2010 في منطقة سيدي عقبة. النتائج بينت وجود *A. intermedius*, *M. fuscus*, *F. occidentalis*, *Odontothrips loti*, *Thrips angusticeps*, *T. minutissimus*, و *T. physapus*. النوع *O. loti* هو السائد (34,64%). ه ذه الأنواع تطورت بطريقة متواصلة أثناء دورة حياة النبتة و لكن بطريقة محدودة. على مزروع البصل. تم تتبع ديناميكية التريبس خلال الموسم الزراعي 2010/2009 في عين الناقة و الموسم الزراعي 2011/2010 في مزرعة بينت النتائج وجود *T. tabaci* و *A. intermedius*. على الرغم من وجود مرحلتي نشاط تعتبر شديدة إلا أن عدد الحشرات المسجلة ضعيف في الزمان وفي المكان. استعمال تقنية البيولوجيا الجزيئية المرتكزة على (b) Cytochrome oxydase أكدت تحديد نوع *F. occidentalis* المتحصل عليها من نبتة الفاصوليا شهر مارس ببسكرة. الحمض النووي لأنواع: *Thrips tabaci* et *A. intermedius*, *O. loti*, *T. imaginis* من سلالات حصل عليها من بسكرة, قد أودعت في البنك العالمي للجينات. ومن ناحية أخرى, أثبتت الدراسة الجزيئية للنوع *F. occidentalis* المتحصل عليه من بسكرة, عنابة وهران, أن هذه الحشرة تتواجد على شكل سلالة واحدة فقط في الجزائر.

كلمات مفتاحية :

تريبس, بسكرة, تنوع بيولوجي, مزروعات, ديناميكية, تحديد نوع جزئي