

UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA
Faculté des sciences de la nature et de la vie
Département de biotechnologie

THESE DE DOCTORAT

En sciences de la nature et de la vie
Spécialité : protection des végétaux et de l'environnement

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DES THRIPS DES CULTURES MARAICHÈRES
DANS QUELQUES AGROECOSYSTÈMES EN ALGÉRIE

Par

Aldjia OUDJIANE

Devant le jury composé de:

Z.DJAZOULI	Professeur	U.de Blida 1	Président
F.BOUNACEUR	Professeur	U. de Tiaret	Directeur de thèse
A.GUNDOUZ-BENRIMA	Professeur	U.de Blida 1	Co-Directeur de thèse
F.KARA-TOUMI	Professeur	U.de Blida 1	Examinatrice
F.BISSAD	Maître de conférence	U.de Boumredes	Examinatrice
KH.MAHDI	Maître de conférence	U.de Bouira	Examinatrice

Blida, juillet 2019

Titre : Contribution à l'étude des thrips des cultures maraîchères dans quelque agroécosystème en Algérie.

Résumé :

La présente étude est menée dans quelques agroécosystèmes à potentiel maraîcher de l'Est d'Algérie (Bejaia, Jijel et Sétif). Des prospections systématiques, dans des serres de cucurbitacées et de solanacées et sur des cucurbitacées en plein champs, ont été menées pendant huit mois au cours de deux années consécutives : 2014 et 2015, où trois techniques de dépistage sont appliquées : la technique des pièges bleus, la technique de secouement et la technique du calcul direct sur plants afin de suivre les fluctuations d'espèces de thrips inféodés sur ces cultures ainsi que l'évaluation de leurs dégâts.

Les inventaires révèlent l'existence de 6 espèces de thrips dans la région de Bejaia appartenant deux sous ordre : Terebrantia et Tubulifera. Le sous ordre des Terebrantia est réparti en deux familles : Thripidae et Aeolothripidae. La famille des Thripidae est la plus diversifiée et la plus riche de point de vue importance numérique, soit 4 espèces : *Thrips minutissimus*, *Thrips tabaci*, *Thrips* sp.ind. et *Frankliniella occidentalis*. La famille des Aeolothripidae est représentée par une seule espèce : *Aeolothrips intermedius*. Le sous ordre des Tubulifera est représenté uniquement par la famille des Phleothripidae avec une seule espèce *Bolothrips icarus*. Deux espèces ont été retrouvées dans les deux autres régions de l'étude (Jijel et Sétif) : *Frankliniella occidentalis* et du *Thrips minutissimus*. Au cours de nos investigations, il ressort que *Frankliniella occidentalis* est l'unique espèce dominante sur toutes les cultures à travers les trois régions prospectées lors de ce travail. En effet, l'inventaire réalisé dans les quatre serres (piment, poivron, tomate et concombre), nous a permis d'identifier 98% des individus de *Frankliniella occidentalis* et 2% des *Thrips minutissimus*.

L'étude des dommages sur les cultures sous serre à Baccaro (poivron, piment, concombre et tomate) a montré un pic de dégâts en mois d'août soit des taux de 74%, 68%, 59 % et 10 % respectivement pour chaque culture. D'après notre étude, une seule espèce à pouvoir de transmission de TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus) a été signalée pour la première fois sur piment, poivron, concombre et courge dans la région de Bejaia (Baccaro et Akbou) il s'agit de *F. occidentalis* induisant ainsi des dégâts sur les cultures étudiées.

Mots clés : Thrips, inventaires, dégâts, cultures maraichères, Bejaia, Jijel, Sétif.

Title: Contribution to the study of vegetable crops thrips in some agro-ecosystems in Algeria.

Summary:

The present study is carried out in some agro-ecosystems with vegetable crops potential in the east of Algeria (Bejaia, Jijel and Sétif). Systematic prospecting, in greenhouses of Cucurbitaceae and Solanaceae and cucurbits in open fields, were conducted for eight months during two consecutive years: 2014 and 2015, where three screening techniques were applied: the blue trap technique, the technique of shaking and the technique of direct calculation on plants in order to follow the fluctuations of thrips species subservient on these crops as well as assessment of their damage.

The inventories in the region of Bejaia reveal the existence of 6 species of thrips belonging to two sub-orders: Terebrantia and Tubulifera. The suborder Terebrantia is divided into two families: Thripidae and Aeolothripidae. The Thripidae family is the most diversified and richest in terms of numerical importance, i.e. 4 species: *Thrips minutissimus*, *Thrips tabaci*, *Thrips* sp.ind. and *Frankliniella occidentalis*. The family of Aeolothripidae is represented by a single species: *Aeolothrips intermedius*. The suborder Tubulifera is represented only by the family of Phleothripidae with a single species *Bolothrips icarus*. Two species were found in the two other areas of the study (Jijel and Sétif): *Frankliniella occidentalis* and *Thrips minutissimus*. During our investigations, it appears that *Frankliniella occidentalis* is the unique dominant species on all the cultures across the three regions prospected during this work. Indeed, the inventory carried out in the four greenhouses (hot pepper, pepper, tomatoe and cucumber), allowed us to identify 98% of the individuals of *Frankliniella occidentalis* and 2% of *Thrips minutissimus*.

The study of the damages on the crops under greenhouse in Baccaro (pepper, hot pepper, cucumber and tomatoe) showed a peak of damage in August, with rates of 74%, 68%, 59% and 10% respectively for each culture. According to our study, only one species able to transmit the TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus) was reported for the first time on hot pepper, pepper, cucumber and squash in the region of Bejaia (Baccaro and Akbou); i.e. *F. occidentalis* inducing damages on the studied crops.

Key words: Thrips, inventories, damages, vegetable crops, Bejaia, Jijel, Setif.

العنوان: المساهمة في دراسة تربية الخضروات في بعض الأنظمة الإيكولوجية

خلاصة:

أجريت الدراسة الحالية في بعض الأنظمة الزراعية للخضروات في الشرق الجزائري (بجاية، جيجل، سطيف)، خرجات ميدانية في كل من البيوت البلاستيكية والحقول المتخصصة في زراعة الباذنجانيات والقرعيات، أنجزت لمدة 8 أشهر بكل من السنتين 2014 و 2015. خلال هذه الدراسة وضعت ثلاثة تقنيات مختلفة لجلب حشرات التريبس. منها الفخ الأزرق، هز النبتة، والحساب المباشر على النبتة.

والهدف من هذه الدراسة متابعة تطور التريبس وتقييم أضراره، بعد النتائج تحصلنا على 6 أنواع من التريبس في منطقة بجاية، منتمية إلى تحت الرتب التالية: Tubulifera و Terebrantia. هذه الأخيرة تتوزع على عائلتين هما: Aeolothripidae و Thripidae، هذه الأخيرة فيها 4 أنواع هي: *Frankliniella*، *Thrips sp.ind*، *Thrips Tabaci*، *Thrips minutissimus* و *occidentalis*. أما عائلة Aeolothripidae فيها نوع واحد هو: *Aeolothrips intermedius*. فيما يخص Tubulifera فيها عائلة واحدة هي Phleothripidae ونوع واحد هو: *Bolothrips icarus*، أما في منطقتي جيجل وسطيف وجدنا نوعين هما: *Frankliniella occidentalis* و *Thrips minutissimus*. يبدو من خلال الدراسة أن نوع الخضروات من خلال كل التقنيات المستعملة على كل من الفلفل، الفلفل الحار، الطماطم، والخيار تم الحصول على 98% من *Frankliniella occidentalis* و 2% من *Thrips minutissimus*.

الدراسة سمحت لنا بتسجيل نسب الخسارة على المحاصيل في Baccaro ببجاية بنسب هي: 74% على الفلفل، 68% على الفلفل الحار، 59% على الخيار و 10% على الطماطم وذلك خلال شهر أوت.

حسب دراستنا، نوع واحد من التريبس قادر على حمل فيروس TSWV (Tomato.Spotted.Wilt.Virus) ونقله حيث ظهر لأول مرة في منطقة بجاية (Baccaro و Akbou) على كل من الفلفل، الفلفل الحار، الخيار والقرعة وهذا النوع هو *Frankliniella occidentalis*.

كلمات المفتاح: تريبس، إحصاء، خسائر، الخضروات، بجاية، جيجل، سطيف.

REMERCIEMENTS

Je remercie avant tout le Bon Dieu le Tout Puissant de m'avoir aidé à réaliser ce modeste travail.

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon encadreur le Professeur BOUNACEUR F., pour m'avoir guidé tout au long de la réalisation de ce travail, pour sa patience et ses conseils. Sans oublié mon co-directeur de thèse, Professeur GUNDOUZ-BENRIMA A., pour ces conseils, pour ces encouragement et surtout pour sa gentillesse et ses qualité humaines, malgré ses nombreuses responsabilités.

Mes sincères remerciements et reconnaissances s'adressent aux membres du jury qui m'ont fait l'honneur de juger ce travail de thèse malgré leurs nombreuses autres Obligations :

À Monsieur DJAZOULI Z., professeur à l'université de Blida, qui a bien voulu m'honorer en acceptant de présider le jury de cette thèse, et surtout pour ses encouragements et son aide.

À Madame KARA- TOUMI F., professeur à l'université de Blida, également à Madame MAHDI KH., Maître de conférences A à l'université de Bouira et Madame BISSAD F., Maître de conférences A à l'université de Boumerdes pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de lire et d'examiner ce travail.

Je ne saurai exprimer mon respect et ainsi mes remerciements les plus profonds à Madame RAZI S., Maître de conférences A de l'université de Biskra, pour m'avoir reçu dans son laboratoire et pour toute son aide pour les déterminations des thrips et pour son encouragement et ses conseils.

Je tiens à remercier chaleureusement mes collègues et mes amis qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail notamment, Hidra hayette et son mari, Boussad fariza, Tirchi nadia, Boudrias sabrina, Arous salima, Benmouhoube karima et son mari, Benahmed nassima, Lalaoui abdnour, Blekeir boussad et Chettir salima.

Mes vifs remerciements aux agriculteurs de la région de Béjaia, de Sétif et de Jijel qui ont bien accepté de me recevoir dans leurs exploitations, en particulier Mr Maameri kamel,

Mes remerciements et reconnaissances adressés aussi à mes responsables de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie où je travaille.

TABLE DES MATIERES

Résumé	
Remerciements	
Table des matières	
Liste des illustrations, graphiques et tableaux	
Introduction générale	10
CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LES THRIPS	14
1.1. La systématique des thrips	14
1.2. Description des thrips	16
1.2.1. Adulte	16
1.2.2. Œuf	19
1.2.3. Larves	20
1.2.4. Nymphe	21
1.3. Reproduction	22
1.4. Régime alimentaire des thrips	23
1.5. Les Dégâts des thrips	23
1.5.1. Dégâts directs	24
1.5.2. Dégâts indirects	25
1.6. Méthodes de protection contre les thrips	26
1.6.1. Mesures préventives et techniques culturales	26
1.6.2. Lutte biologique	26
1.6.3. Lutte chimique	29
CHAPITRE II : PRESENTATION DES REGIONS D'ETUD	32
2.1. Situation géographique de la région d'étude Bejaia	32
2.1.1. Facteurs abiotiques de la région de Bejaia	32
2.1.1.1. Facteurs édaphiques	32
2.1.1.1.1. Facteurs géologiques	32
2.1.1.1.2. Facteurs pédologiques	33
2.1.1.2. Facteurs hydrographiques	33
2.1.1.3. Particularités climatiques de la région de Bejaia	34
2.1.1.3.1. Températures de la région d'étude	34
2.1.1.3.2. Précipitations dans la région d'étude	36
2.1.1.3.3. Humidité relative de l'air dans la région d'étude	36
2.1.1.3.4. Vents de la région d'étude	37
2.1.1.3.5. Synthèse des données climatiques	38
2.1.1.3.5.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen	38
2.1.1.3.5.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger	40
2.1.2. Facteurs biotiques de la région de Bejaia	40
2.1.2.1. Description floristique	40
2.1.2.2. Données bibliographiques sur la faune de la région de Bejaia	41
2.2. Situation géographique de la région d'étude Jijel	42

2.2.1. Facteurs abiotiques de la région de Jijel	43
2.2.1.1. Facteurs édaphiques	43
2.2.1.1.1. Facteurs géologiques	43
2.2.1.1.2. Facteurs pédologiques	43
2.2.1.2. Facteurs hydrographiques	43
2.2.1.3. Particularités climatiques de la région de Jijel	44
2.2.1.3.1. Températures de la région d'étude	44
2.2.1.3.2. Précipitations dans la région d'étude	45
2.2.1.3.3. Humidité relative de l'air dans la région d'étude	46
2.2.1.3.4. Vents de la région d'étude	46
2.2.1.3.5. Synthèse des données climatiques	47
2.2.1.3.5.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen	47
2.2.1.3.5.2. Climagrammepluviothermique d'Emberger	48
2.2.3. Facteurs biotiques de la région de Jijel	48
2.2.3.1. - Description floristique	49
2.1.3.2. Données bibliographiques sur la faune de la région de Jijel	49
2.3. Situation géographique de la région d'étude Sétif	49
2.3.1. Facteurs abiotiques de la région de Sétif	50
2.3.1.1. Facteurs édaphiques	50
2.3.1.1.1. Facteurs géologiques	50
2.3.1.1.2. Facteurs pédologiques	50
2.3.1.2. Facteurs hydrographiques	51
2.3.1.3. Particularités climatiques de la région de Sétif	51
2.3.1.3.1. Températures de la région d'étude	51
2.3.1.3.2. Précipitations dans la région d'étude	52
2.3.1.3.3. Humidité relative de l'air dans la région d'étude	53
2.3.1.3.4. Vents de la région d'étude	53
2.2.1.3.5. Synthèse des données climatiques	54
2.2.1.3.5.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen	55
2.2.1.3.5.2. Climagrammepluviothermique d'Emberger	56
2.2.3. Facteurs biotiques de la région de Sétif	56
2.2.3.1. Description floristique	56
2.1.3.2. Données bibliographiques sur la faune de la région de Sétif	58
	59
CHAPITRE III : MÉTHODOLOGIE	
3.1. Matériel et méthodes utilisés sur le terrain	59
3.1.1. Choix des stations d'étude	59
3.1.1.1. La station Baccaro	60
3.1.1.2. La station d'Akbou	61
3.1.1.3. La station de Tahir	62

3.1.1.4. La station de Bir-Haddada	63
3.1.2. .Matériel biologique	64
3.1.2.1. Matériel végétal	64
3.1.2.2. Matériel animal	65
3.1.3. Méthodes d'échantillonnage sous- serre	65
3.1.3.1. La méthode de secouement	65
3.1.3.1.1. Avantages de la méthode de secouement	66
3.1.3.1.2. Inconvénients de la méthode de secouement	66
3.1.3.2. La technique de piégeage par les assiettes bleues	66
3.1.3.2.1. Avantages de la technique de piégeage par les assiettes bleues	66
3.1.3.2.2. Inconvénients de la technique de piégeage par les assiettes bleues	67
3.1.3.2.4. Le comptage direct	68
3.1.3.2.5. Méthode d'estimation des dégâts causés par les thrips	65
3.1.3.2.6. Méthodes d'échantillonnage des plants virosés	68
3.2. Méthodes appliquées au laboratoire	68
3.2.1. Triage et Comptage	68
3.2.2. Montage	69
3.2.3. Identification	69
CHAPITRE IV : RESULTATS	70
4.1. Résultats d'inventaires	70
4.1.1. Résultats d'inventaires sur les différentes cultures étudiées sous serre (concombre, piment, poivron et tomate) dans les quatre stations d'étude (Baccaro, Akbou, Tahir et Bir-Hdada)	70
4.1.2. Résultats d'inventaires sur la culture de courge	71
4.1.3. Diversité des Thrips suivant les régions d'études	78
4.2. Evaluation des méthodes de dépistage sur les différentes cultures étudiées dans la région de Béjaia et l'impact de chaque méthode sure les différente cultures (station de Baccaro) en 2015.	78
4.2.1. Le suivi des thrips et évaluation des méthodes de dépistage sur les différentes cultures étudiées dans la station de Baccaro en 2015	79
4.2.1.1. Le suivi des thrips et évaluation des méthodes de dépistage sur la	79

culture de concombre dans la station de Baccaro en 2015	
4.2.1.2. Le suivi des thrips et évaluation des méthodes de dépistage sur la culture de la tomate dans la station de Baccaro en 2015	80
4.2.1.3. Le suivi des thrips et évaluation des méthodes de dépistage sur la culture du piment dans la station de Baccaro en 2015	82
4.2.1.4. Le suivi des thrips et évaluation des méthodes de dépistage sur la culture de poivron dans la station de Baccaro en 2015	83
4.2.2. La comparaison des effectifs des thrips échantillonnés pour toutes les cultures par les différentes méthodes de dépistage dans la station de Baccaro au cours de l'année 2015	84
4.2.2.1. Les résultats d'échantillonnage des thrips dans la station de Baccaro au cours de l'année 2015 par la méthode de secouement	84
4.2.2.2. Les résultats d'échantillonnage des thrips dans la station de Baccaro au cours de l'année 2015 par la méthode de calcul direct.	85
4.2.2.3 Les résultats d'échantillonnage des thrips dans la station de Baccaro au cours de l'année 2015 par la méthode de piège à eau.	86
4.3. Résultats portant sur les dégâts causés par <i>Frankliniella occidentalis</i> sur les quatre cultures (concombre, piment, poivron et tomate) dans la station de Baccaro(Béjaïa) 2015	87
4.3. 1. Taux d'infestation par <i>Frankliniella occidentalis</i> des cultures étudiées	87
4.3.2. Les dégâts des thrips	88
4.3.2.1. Les dégâts directs	89
4.3.1.2-Dommage des thrips sur feuille	89
4.3.1.3-Dommages des thrips sur fleurs	90
4.3.1.4 .Dommage des thrips sur fruits	91
4.3.2.2. Dégâts indirects par la transmission virale TSWV (Tomato SpottedWilt Virus)	92
4.3.2.2.1. Impact des virus sur la croissance des cultures	94
4.4. L'exploitation des résultats par les analyses statistiques (l'évaluation des méthodes de dépistage sur les différentes cultures étudiées dans la région de Béjaïa)	95
Chapitre V : DISCUSSION	103
5. 1. Discussion sur les inventaires des thrips	103
5.1.1. Résultats d'inventaires sur les différentes cultures étudiées sous serre (concombre, Piment, poivron et tomate) au niveau des quatre stations d'étude	104
5.1.2. Résultats d'inventaires sur la courge	105
5.1.1. Distribution spatiale et diversité des Thrips au niveau des stations prospectées.	108

5.2. Le suivi de <i>Frankliniella occidentalis</i> et l'évaluation des méthodes de dépistage sur les différentes cultures étudiées dans la région de Béjaïa (station de Baccaro) en 2015	109
5.3. Discussion portant sur les dégâts causés par <i>Frankliniella occidentalis</i> sur les quatre cultures (concombre, piment, poivron et tomate) dans la station de Baccara à Bejaïa.	115
5.3.1. Discussion sur les dégâts directs	115
5.3.2. Discussion sur les dégâts directs (Virus)	119
Conclusion générale	122
Appendices	125
Appendice 1 : Aldjia OUDJIANE, Atika BNRIMA, Farid BOUNACEUR, Fariza BOUSSAD, Aldjia HMICHE, Christian RALAHIMANA, <i>Proceedings of the VIII International Agricultural Symposium „AGROSYM 2017“</i> p:1057-1063	125
Appendice 2 : OUDJIANE Aldjia, Sabah RAZI, BOUNACEUR Farid, BOUSSAD Fariza et BENRIMA Atika, <i>Revue Agrobiologia</i> (2018) 7(1): 958-966	134
Liste des symboles	146
Références bibliographiques	147

Liste des illustrations, graphiques et tableaux

Figure 1.1 :	Différence morphologique entre un Tubulifera (A) et Terebrantia (B)	6
Figure 1.2 :	Morphologie d'un Térébrant : vues dorsale et ventrale	8
Figure 1.3 :	Morphologie d'un Tubulifère	9
Figure 1.4 :	Stades immatures des thrips. A : Stades immatures d'un Terebrantia (<i>Caliothripsfasciatus</i>), B : Stades immatures d'un Tubulifera (<i>Haplothripsleucanthemi</i>)	11
Figure 1.5 :	Stades immatures des thrips. A : Stades immatures d'un Terebrantia (<i>Caliothripsfasciatus</i>), B : Stades immatures d'un Tubulifera (<i>Haplothripsleucanthemi</i>).	13
Figure 1.6 :	les dégâts directs causés par des thrips sur les différentes cultures légumières, a : sur la feuille du concombre, b : sur la feuille de la courge, c : sur la feuille de l'ail, d : sur la fleur de courge, e : sur le fruit de tomate, f : sur le fruit de poivron	16
Figure 1.7 :	Dégâts du T.S.W.V : a : sur feuilles de poivron, b : sur feuilles et fruits de la tomate, d : sur fruit de concombre	16
Figure 1.8 :	Méthodes d'introduction d'acariens prédateurs : a : introduction à l'aide de sachets d'élevage d'acariens prédateurs, b : saupoudrage direct d'acariens prédateurs sur les plants.	19
Figure 1.9 :	les auxiliaires biologiques des thrips : Adulte d'Orius dévorant un thrips des petits fruits. b : Adulte et œuf <i>Neoseiuluscucumeris</i>	19
Figure 2.1 :	Localisation des Zones d'études	24
Figure 2.2 :	Diagramme Ombrothermique de la région de Bejaia en 2014	29
Figure 2.3 :	Diagramme Ombrothermique de la région de Bejaia en 2015	30
Figure 2.4 :	Diagramme ombrothermique de la station de Jijel en 2014	37
Figure 2.5 :	Diagramme ombrothermique de la station de Jijel en 2014	38
Figure 2.6 :	Diagramme ombrothermique de la station de Sétif en 2014	45
Figure 2.7 :	Diagramme ombrothermique de la station de Sétif en 2015	45
Figure 2.8 :	La place des régions d'études dans le climagramme pluviothermique d'Emberger	47

Figure 3.1 :	Station de Baccaro	50
Figure 3.2 :	Station d'Akbou	51
Figure 3.3 :	Station de Tahir	52
Figure 3.4 :	Station de Bir-Haddada	53
Figure 3.5 :	piégeage des thrips par les assiettes bleues à eau	56
Figure 4.1 :	Importance de chaque espèce de thrips inventoriée dans les quatre stations d'étude (Baccaro, Akbou, Tahir et Bir-Hdada) sur les cultures sous serre	60
Figure 4.2 :	Importance de chaque famille de thrips inventorié dans les quatre stations d'étude (Baccaro, Akbou, Tahir et Bir-Hdada) sur la courge	61
Figure 4.3 :	Quelques caractères morphologiques de <i>Frankliniella occidentalis</i> a : adulte femelle, b: tête, c: antenne, d : Thorax, e: appareilgénitalfemelle: g: aile antérieure.	62
Figure 4.4 :	Quelques caractères morphologiques de <i>Thrips minutissimus</i> , a: femelle, b: tête, c: antenne, d : abdomen, e: Thorax, f : appareilgénitalfemelle, g: aile antérieure	63
Figure 4.5 :	Quelques caractères morphologiques de <i>Aeolothrips intermedius</i> , a: mal , b: tête, c: antenne, d : abdomen, e: Thorax, f : appareilgénitalmal: g: deux aile superposé	64
Figure 4.6 :	Quelques caractères morphologiques de <i>Thrips tabaci</i> , a : mal, b : tête, c : antenne, d : Thorax, e: abdomen, f : appareilgénitalmal: g : aile antérieure	65
Figure 4.7 :	Quelques caractères morphologiques de <i>Bolothrips icarus</i> , a: adulte, b: tête, c: antenne, d : Thorax, e : ailes, f : appareilgénital g: aile antérieure	66
Figure 4.8 :	La moyenne de nombre d'individus de thrips recensés par trois techniques de piégeage sur la culture de concombre en 2015	68
Figure 4.9:	Nombre de thrips recensés par trois techniques de dépistage sur la culture de la Tomate dans la station de Baccaro en 2015	70
Figure 4.10 :	Nombre de thrips recensé par les trois techniques de piégeage sur la culture de piment en 2015	71
Figure 4.11 :	Nombre de thrips recensés par les trois techniques de	72

piégeage sur la culture du poivron en 2015

Figure 4.12 :	Nombre de thrips recensés par la méthode de secouement sur les quatre cultures dans la station de Baccaro 2015	73
Figure 4.13 :	Nombre des thrips recensés par la méthode de calcul direct sur les quatre cultures dans la station de Baccaro 2015	74
Figure 4.14 :	Nombre de thrips recensés par la méthode de piège à eau sur les quatre cultures dans la station de Baccaro 2015	75
Figure 4.15 :	Pourcentages des plants attaqués par <i>F. occidentalis</i> sur les quatre cultures (piment, poivron, tomate et concombre) dans la localité de Baccaro à Béjaia en 2015	77
Figure 4.16 :	Des lésions sur feuille causées par les thrips sur les différentes cultures : a : piment, b:poivron, c, d et e: concombre ; f : tomate	78
Figure 4.17 :	Déformation des feuille causée par les thrips sur les différentes cultures : a : piment, b : poivron, c et d : concombre.	79
Figure 4.18 :	Dégâts des thrips sur la fleur et le bourgeon floral du piment.	80
Figure 4.19 :	Dégâts des thrips sur les fruits de : a : Tomate ; b: Concombre ;c et d : poivron et e et f :piment	81
Figure 4.20 :	les symptômes du virus TSWV sur les différente cultures étudié : a : piment, b et c : poivron, d : courge, e et f : concombre	82
Figure 4.21 :	le symptôme de nanisme sur le piment (a) et poivron (b)	83
Tableau 1.1:	Tableau 1 : Biodiversité de l'ordre des Thysanoptères	6
Tableau 1.2:	les produits homologués utilisés dans le cadre de lutte contre les thrips en Algérie	22
Tableau 2.1 :	Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima, enregistrées au cours de l'année 2014.	23
Tableau 2.2 :	Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima, enregistrées au cours de l'année 2015.	24
Tableau 2.3 :	Précipitations mensuelles exprimées en mm enregistrées au cours des années 2014 et 2015 dans la région de Béjaia.	25
Tableau 2.4 :	Valeurs moyennes mensuelles de l'humidité relative exprimées en % au cours des années 2014 et 2015 dans la	26

	station de Bejaia	
Tableau 2.5 :	Valeurs maxima de la vitesse des vents enregistrées en 2014 et en 2015 dans la région de Bejaia.	28
Tableau 2.7 :	Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima, enregistrées au cours de l'année 2015 dans la région de Jijel.	34
Tableau 2.8.	Précipitations mensuelles exprimées en mm enregistrées au cours des années 2014 et 2015 dans la région de Jijel	35
Tableau 2.9 :	Valeurs moyennes mensuelles de l'humidité relative exprimées en % au cours des années 2014 et 2015 dans la région de Jijel	36
Tableau 2.10 :	Valeurs maxima de la vitesse des vents enregistrées en 2014 et en 2015 dans la région de Jijel	36
Tableau 2.11 :	Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima, enregistrées au cours de l'année 2014 dans la région de Sétif.	41
Tableau .12 :	Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima, enregistrées au cours de l'année 2015 la région de Sétif.	42
Tableau 2.13 :	Précipitations mensuelles exprimées en mm enregistrées au cours des années 2014 et 2015 la région de Sétif.	43
Tableau 2.14 :	Valeurs moyennes mensuelles de l'humidité relative exprimées en % au cours des années 2014 et 2015 dans la région de Sétif	44
Tableau 4.1 :	Les espèces de thrips inventoriées sur les courges en 2014 et 2015	60
	Distribution des espèces des thrips suivant les régions d'études	67
Tableau 4.3.	Analyse de la variance en fonction de nombre de capture par la technique de secouement par rapport aux mois et aux cultures	82
Tableau 4.4.	Analyse de la variance appliquée aux nombre de capture par la technique de secouement par rapport aux cultures.	83

Tableau 4.5.	Analyse de la variance appliquée aux nombre de capture par la technique de secouement par rapport aux mois	84
Tableau.4.6.	Analyse de la variance en fonction de nombre de capture par la technique de Calcul direct par rapport aux mois et aux cultures	85
Tableau 4.7.	Analyse de la variance appliquée aux nombre de capture par la technique de calcul directe par rapport aux cultures	86
Tableau 4.8.	Analyse de la variance appliquée aux nombre de capture par la technique de calcul directe par rapport aux mois.	87
Tableau 4.9.	Analyse de la variance en fonction de nombre de capture par la technique de Piège à eau par rapport aux mois et aux cultures	87
Tableau 4.10.	Analyse de la variance appliquée aux nombre de capture par la technique de piège à eau par rapport aux cultures.	88
Tableau 4.11.	Analyse de la variance appliquée aux nombre de capture par la technique de Piège à eau par rapport aux mois	89

INTRODUCTION

INTRODUCTION GENERALE

La crise pétrolière des dernières années à amener les décideurs algériens à s'orienter vers la production d'énergies renouvelables mais surtout à s'intéresser au développement du secteur de l'agriculture. En effet, le maraîchage a connu une croissance remarquable. L'Algérie, malgré sa faible superficie de 334, 129 ha cultivée en maraîchage, se place parmi les vingt premiers pays producteurs dans le monde. Elle occupe la 17ème place avec une production de 6.8 millions de tonnes en 2013 [1]. Néanmoins, dans les exploitations maraîchères, la gestion et la maîtrise des bio-agresseurs est une des problématiques prédominantes. Aujourd'hui, nous sommes souvent confrontés à une utilisation intensive de pesticides et les conséquences sur l'environnement sont de plus en plus visibles[2].

Les cultures sous abris sont les cultures ayant la plus grande rentabilité économique mais également celles qui sont les plus sensibles aux maladies et aux insectes. Malheureusement, de nombreux ravageurs contribuent à la diminution des rendements et de la valeur commerciale de ces productions tels que, les nématodes, les noctuelles, les mineuses, les acariens, les thrips, les pucerons et les aleurodes. Elles sont sujettes à plusieurs maladies telles que la pourriture grise (mildiou), la pourriture grise moelle (*Botrytis*), l'oïdium, la fusariose et certaines viroses comme TYLC, (Tomato Yellow Leaf Curl virus), et TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus), qui sont transmises par des insectes piqueurs suceurs. Parmi ces derniers, le thrips qui est considéré comme le ravageur le plus redoutable des cultures maraîchères ces dernières années[2].

Les thrips sont des insectes appartenant à l'ordre des Thysanoptères, vivant en groupe comme l'indique leur nom toujours au pluriel, Ils figurent parmi les insectes qui ont la plus petite taille, souvent de l'ordre du millimètre [3]. A travers le monde, 7400 espèces sont décrites [4]. D'après Mound[5], plus de 50 espèces sont nuisibles aux plantes cultivées dont 10 espèces sont vectrices de tospovirus. Parmi celles-ci, on peut citer : *Frankliniella occidentalis*, *Heliethrips haemorrhoidalis*, *Parthenothrips dracaenae*, *Thrips tabaci*, *Thrips simplex*, *Thrips meridionalis*, *Thrips palmi*, *Thrips fuscipennis*, *Taeniothrips dianthi*, et *Hercinothrips femoralis*[6].

Le régime alimentaire des thrips est varié d'une espèce à une autre. Il existe des thrips phytophages et d'autres qui sont prédateurs ou mycophage [7 ; 8]. Ils peuvent

jouer un rôle dans l'équilibre biologique, ou être nuisibles aux cultures[9]. Contrairement à ce qu'on observe chez la plupart des insectes piqueurs, les Thrips ne se nourrissent pas de sève. L'insecte pique le végétal à l'aide des styles buccaux ensuite il injecte sa salive qui produit un début de lyse de contenus cellulaires, puis il aspire le produit au moyen de sa puissante pompe pharyngienne[10].Bounier[11]et Lambert [12], mentionnent que les dégâts directsouindirectscausés par ces ravageurs sont de plusieurs types. Le principal dégât direct est dû à l'injection de salive.Celle-ci, une fois injectée diffuse à travers les parois cellulaires et détruit les cellules voisines . Les cellules mortes se déshydratent, perdent leurs coloration, deviennent argentées puis blanc nacré. La ponte occasionne aussi des dégâts, notamment sur les jeunes fruits. L'insertion des œufs par la femelle dans le végétal entraîne l'apparition de ponctuations d'abord claires qui se nécrosent progressivement. Selon Moreau[13], les conséquences des attaques de Thrips varient selon la nature et l'état végétatif des organes atteints. En effets, les thrips par leurs piqueurs provoquent une réaction de la plante se traduisant par l'induction de boursouffures et de plages liégeuses de couleur grise-brunâtre sur les feuilles, les fleurs et les fruits. Ceci, déprécie fortement la valeur commerciale et peut entraîner des chutes de rendement pouvant aller jusqu'à 30% de la production [14].

Parmi les dégâts indirects, ilestàsignalerl'implication de plusieurs espèces de thrips dans la transmission virale. D'après Lambert [12], les thrips des petits fruits ;*Frankliniela occidentalis* et *Thrips tabaci* sont aptes à transmettre les virus TSWV (TomatoSpottedWilt Virus) : Virus de la tâche bronzée de la tomateet INSV (Impatiens Necrotic Spot Virus) ou virus de la nécrose de l'impatiens. Le TSWV peut être très dangereux sur plusieurs espèces maraîchères et florales, tels que la tomate, le poivron, la laitue, le chrysanthème, l'anémone et l'impatiens...Certains adventices peuvent également héberger ce virus. Les symptômes du TSWV sont très variables. Ils sont sous forme de nécroses, de crispation,de mosaïque...et cela varie selon les plantes hôtes [13].

Les pertes annuelles mondiales sur tomate, dues aux attaques de Tomato SpottedWilt Virus (Tospovirus), transmit 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[15].L'émergence des tospovirus étant un problème important dans les nombreuses cultures de monde, il est devenu vital de développer des stratégies pour limiter la propagation de ces virus.Jusqu'à présent, seuls quelques gènes de résistance naturelle pouvant être introduits dans des programmes de sélection végétale ont été identifiés, ce qui a conduit à l'exploitation de méthodes alternatives d'introduction de la résistance aux virus dans les plantes cultivées, telles que des modifications génétique[16 ; 15].

En Algérie, malgré l'importance des dégâts occasionnés par les thrips sur différentes cultures socio-économique, ces ravageurs restent mal connus. Cependant, des études fragmentaires ont été réalisées ces derniers temps surtout dans la région sud de l'Algérie (Biskra) : Parmi celles-ci : on peut citer celles faites par Djebara[17]sur l'inventaire de quelques thysanoptères de l'Algérois, Laamariet Habbel[18].(2006) sur les thrips de la fève dans la région de Biskra,Benmassaoud[19]sur les thrips de *Cucurbitapepoet Cucumissativu* dans la région de la Mitidja. Toujours dans la même région, Bissaad[20]ont mentionné la présence de *Frankliniella occidentalis*, *Drepanothripsreutei*, *Aeolothripsfasciatus* et *Liothripssp* sur la vigne.Rechid[21]a cité 18 espèces de thrips dans le milieu naturel àBiskra. Toudji[22]a signalé 13 espèces des thrips sur les cultures maraichères dans différentes régionsd'Algérie ; Koutiet Bounaceur[23] sur les thrips des agrumes de la Mitidja. LaamarietHouamel[24]ont mentionné pour la première fois la présence de *F. occidentalis* et *T. tabacis* sur les cultures maraichères à Biskra. Dans la même région, Razi[25]et Razi[26]ont pu faire ressortir une richesse de 30 espèces de thrips sur les différentes cultures.

Aujourd'hui, l'agriculture doit devenir durable et prendre en considération la protection de l'environnement, de la santé humaine et de la sécurité alimentaire. Pour mettre en œuvre de nouvelles pratiques agricoles intégrant une gestion rationnelle des organismes nuisibles, il est primordialfondamental de mieux comprendre d'étudier les relations entre insectes ravageurs et leurs plantes hôtes. Dans ce contexte et devant le manque des travaux sur les thrips des cultures maraichères au nordde l'Algérie, nos objectifs s'inscrivent dans les hypothèses suivantes :

1. Inventaire des thrips des cultures maraichères dans quelques agroécosystèmes en nord est d 'Algérie ;
2. Identification morphologique des thrips et l'établissement d'une liste d'identification ;
3. Etude de la Dynamique spatiotemporelle des espèces les plus répandues sur les cultures maraichères ;
4. Evaluation des méthodes du dépistage des thrips sur les cultures maraichères ;
5. Etude de l'interaction Thrips -plantes hôtes.

Afin de répondre à nos objectifs, cette recherche a été répartie en cinq chapitres. Le premier chapitre est consacré aux données bibliographiques sur les thrips. Dans le second chapitre, il est question de la présentation des caractéristiques géographiques, climatiques et édaphiques ainsi que les particularités de la faune et de la flore des trois régions d'études à savoir Bejaia, Jijel et Sétif. La méthodologie du travail est abordée dans le chapitre trois. Le quatrième chapitre est consacré au traitement des résultats concernant les inventaires des thrips, le suivi des thrips et l'évaluation des méthodes de dépistage sur les différentes cultures étudiées et leurs dégâts sur celles-ci. C'est au sein du cinquième chapitre que ces résultats sont discutés. Ce travail se termine par une conclusion générale et par des perspectives.

CHAPITRE I
DONNEES
BIBLIOGRAPHIQUES

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LES THRIPS

Les Thysanoptères, de leur nom scientifique, constituent, parmi les insectes, un de ces ordres mineurs que l'on connaît peu, voire pas du tout, et même un « ordre oublié » tant sont peu nombreux les entomologistes qui s'intéressent à eux. Il est vrai que ces insectes sont petits (1 à 2 mm pour la plupart) et difficiles à observer, à capturer et à déterminer. Les agriculteurs, horticulteurs et arboriculteurs en redoutent plusieurs espèces phytophages, dangereuses par leurs dégâts directs et indirects [27].

1.1. La systématique des thrips

Les thysanoptères, ou thrips, constituent l'un des insectes les moins connus [28 ; 29]. Les thrips sont décrits pour la première fois par Degeer en 1744 sous le nom de Physapus. Linnaeus, les a classé ensuite dans le genre Thrips. En 1836, Haliday les a placés dans l'ordre des Thysanoptères [30].

Taxonomie des thrips [31] :

- Règne : Animal
- Embranchement : Arthropodes
- Sous_ Embranchement : Mandibulates
- Classe : Insectes
- Sous_ classe : Pterygogènes
- Section : Paranéoptères
- Sous-section : Hétérométaboles
- Super ordre : Thysanoptéroïdes
- Ordre : Thysanoptères appelé communément thrips

D'après Moritz [32], l'ordre des Thysanoptères est divisé en deux sous ordres, le sous ordre des Terebrantia avec huit familles et Tubulifera avec une seule famille, cette division est basée sur la structure de l'extrémité de l'abdomen des deux sous

ordres [33 ; 34] (Figure 1.1). Selon Mound et Morris [35] la classification des Thysanoptères ainsi que leur diversité spécifique sont représentées sur le tableau 1.1.

Tableau 1.1 : Biodiversité de l'ordre des Thysanoptères [35]

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



Figure 1.1 : Différence morphologique entre un Tubulifera (A) et un Terebrantia (B)[29]

1.2. Description des thrips

1.2.1. Adulte

La description de l'adulte des thrips d'après Moritz [36] est de forme allongée et légèrement aplatie dorso-ventralement, avec une couleur du corps qui varie du pâle ou blanc à brun, noir brun ou noir. Leur taille varie entre 0,5mm à 2 mm La tête est généralement plus large que longue chez les Terebrantia (Figure 1.2), par contre chez les Tubulifera (Figure 1.3), elle est habituellement plus longue que large [37]. Selon le même auteur, les antennes sont formées de 4 à 9 articles et chacun 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 [7 ; 38]. Concernant le labre et le labium, ils forment un cône buccal suceur. Le labium porte deux palpes labiaux. Chaque lobe maxillaire porte un palpe maxillaire composé de plusieurs articles. Le stylet mandibulaire gauche est fortement appointé à son extrémité. Les stylets maxillaires sont situés de part et d'autre de la mandibule et ils ont une section en croissant. Leur coaptation donne un tube qui sert à l'aspiration. Sur le vertex, en plus des yeux composés, 3 ocelles sont disposés en triangle. Ces derniers étant régressés ou absents chez les formes aptères [10]. Selon le même auteur qui en 2002, précise que sur la zone ocellaire, il existe plusieurs paires de soies qui portent une particularité taxonomique très importante s'ajoute aux caractères de détermination. La forme et la dimension du prothorax sont 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. 1.3). A la face ventrale du thorax, qui est principalement membraneuse, les coxae situées aux angles postérieurs portent les pattes antérieures. 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 [38]. Les quatre ailes des thysanoptères sont membraneuses longues, étroites et bordées de soies sur le bord postérieur de l'aile antérieure [39] et [40], posées à plat sur l'abdomen en position de repos parallèlement au corps (Ténébrants) ou se croisent par leur extrémités (tubélifères) [10] et [41]. La nervation alaire est toujours réduite ou absente, chez les Tubulifera, cette nervation alaire est complètement absente. Par contre 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 [7].

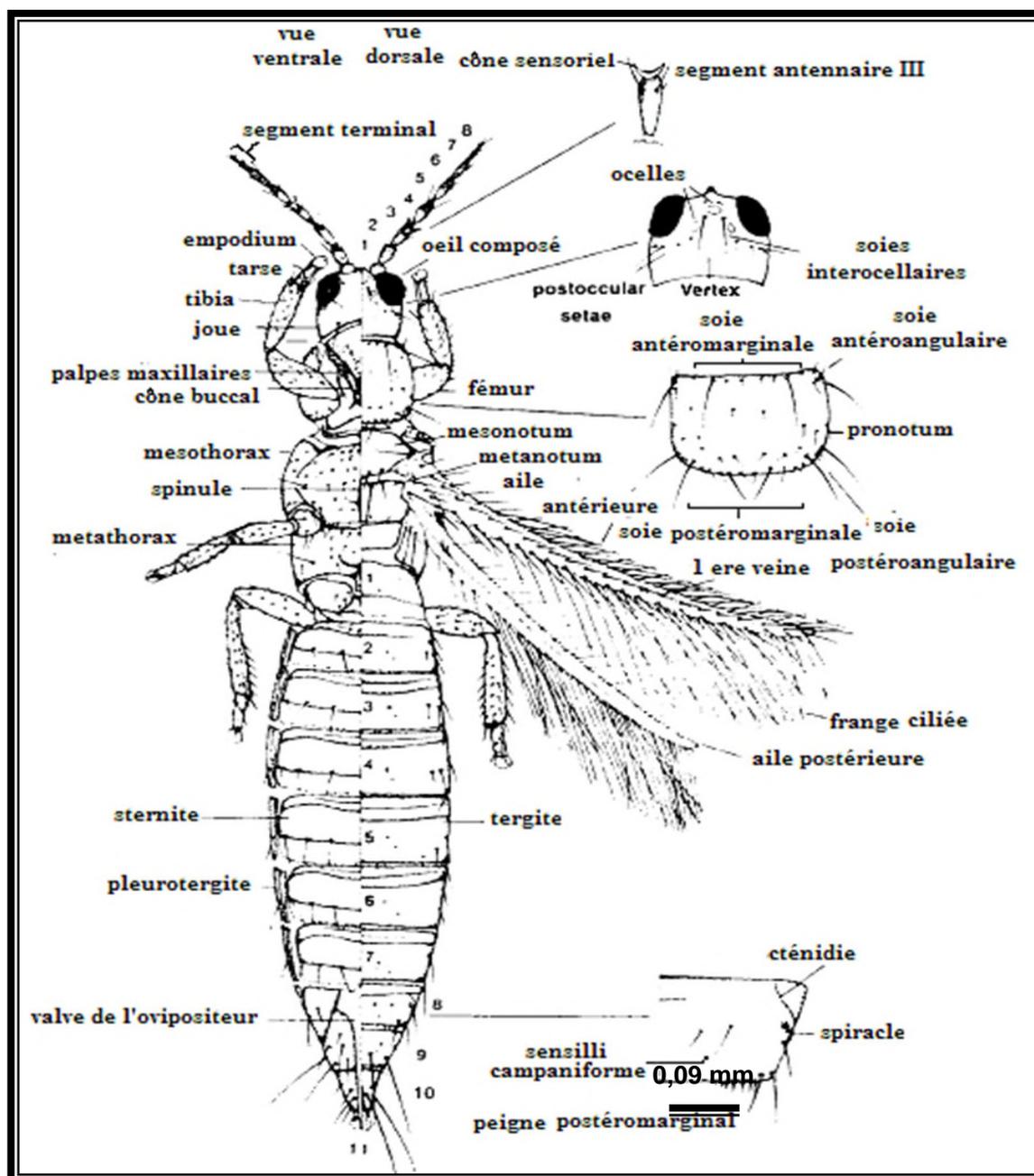


Figure 1.2 : Morphologie d'un Térébrant : vues dorsale et ventrale [36].

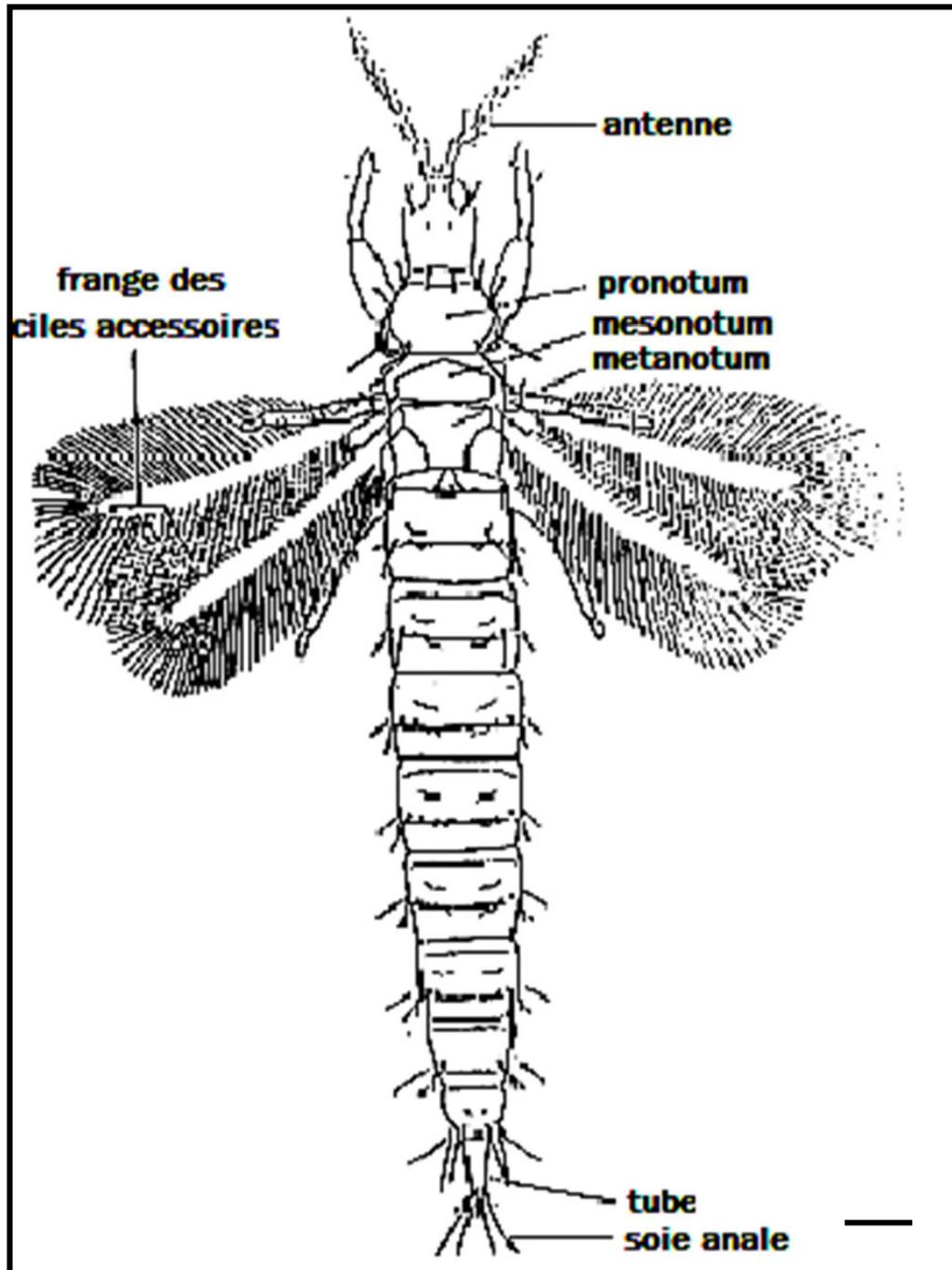


Figure 1.3 : Morphologie d'un Tubulifère [42].

Concernant l'abdomen il comprend 10 à 11 segments, Le 11^{ème} segment est généralement réduit à un minuscule sclérite [30]. Comme la majorité d'insecte la différenciation de sexe est visible pour les connaisseurs de l'espèce par la taille et la couleur. Dans le même contexte, Bournier [10] explique que le mâle des thrips est plus petit par rapport à la femelle et la couleur est souvent plus claire ; son appareil génital exsertile. Le 10^{ème} tergite est presque complètement encastré dans le 9^{ème} tergite. Par ailleurs, chez beaucoup d'espèces de Térébrants, les sternites abdominaux moyens des mâles (du III au VII) portent des aires glandulaires, dont leur rôle est encore mal connu, mais généralement secrètent des phéromones sexuelles [43]. L'extrémité abdominale est arrondie chez le mâle, généralement conique et présente un oviscapte ou tarière falciforme chez la femelle.

Néanmoins, le 10^{ème} segment des Tubulifères est tubulaire dans les deux sexes [44]. Les pattes sont la plupart du temps courtes [10]. Seules certaines espèces prédatrices ont des pattes relativement longues par rapport à la taille de l'adulte [45]. Les fémurs et les tibias antérieurs présentent parfois des denticulations. Les tarsi ont 1 ou 2 articles et se terminent par un pulvillus (arolium), qui permet aux thrips d'avoir une bonne adhérence aux surfaces lisses. Chez les Térébrants seulement leurs tibias postérieurs portent une série d'épines sur l'apex pour peigner les soies des ailes et pour aider l'insecte au moment du saut [10].

1.2.2. Œuf

Selon Bournier [46], la dimension et la forme des œufs chez les thrips varient selon les sous ordres et généralement les œufs sont gros par rapport au corps de la femelle. Comme chez les Terebrantia, l'œuf est de forme ovale ou réniforme, mesure de 200 à 300 μm de long sur 100 à 150 μm de large [39 ; 46]. Par contre, chez les Tubulifera la forme est cylindrique de 350 à 550 μm de long [39]. Il existe une différence aussi importante entre ces deux sous-ordres ; les Terebrantia posent leurs œufs enfoncés dans les tissus des végétaux par contre les Tubulifera les déposent clairement sur la surfaces de leurs plante hôte [45].

1.2.3. Larves

Chez les thrips les différents stades larvaires ressemblent à l'adulte avec une taille réduite et absence des ailes, le corps est mou-translucide avec une couleur blanche à jaunâtre [37 ; 34]. Par ailleurs le nombre des segments antennaires des larves sont inférieurs à ceux de sujet adulte (Figure 1.4). Leurs téguments sont translucides et mous. Leur coloration varie du blanc au jaune-crème [37].

1.2.4. Nymphes

Le stade nymphale chez les deux sous ordres des thrips est différent ; chez les Terebrantia la pré-nymphse se transforme directement en nymphse puis en adulte tandis que chez les Tubulifera la pré-nymphse, se transforme d'abord en première et deuxième nymphse avant de donner un adulte [39 ; 46 ; 47]. Comme toutes les nymphses, les pièces buccales sont présentes mais elles ne sont pas fonctionnelles [10 ; 48 ; 27]. Par contre la présence des ébauches alaires chez les nymphses leur permettent de se déplacer un peu mais sont souvent immobiles de fait qu'elles ne se nourrissent pas [49] cité par [26].

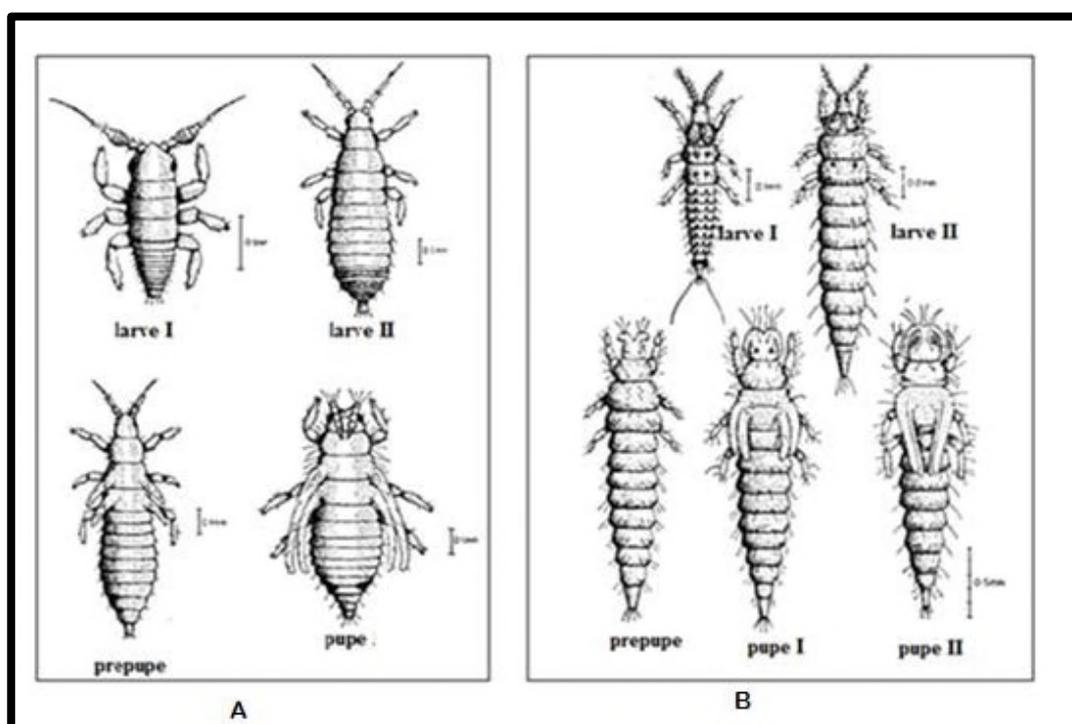


Figure 1.4 : Stades immatures des thrips. A : Stades immatures d'un Terebrantia (*Caliothrips fasciatus*), B : Stades immatures d'un Tubulifera (*Haplothrips leucanthemi*) [39]in[26].

1.3. Reproduction

La reproduction 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 [46]. Les femelles peuvent être produites sexuellement ou par parthénogenèse, tandis que les mâles sont issus uniquement par parthénogenèse. *Frankliniella Occidentalis*, *Frankliniella Shultzei* et *Frankliniella fusca* sont arrhénotoques, produisant des mâles provenant des œufs non fécondés, alors que certaines populations de *Thrips tabaci* sont thélytoques, produisant des femelles provenant d'œufs non fécondés[50]. Cependant, l'accouplement chez les thysanoptéra se passe 2 à 3 jours après l'émergence des adultes[39]. Chez les Térébrants, la ponte s'effectue dans les tissus tendres du végétal, la femelle enfonce sa tarière dans le parenchyme du végétal et expulse ses œufs qui paraissent comme des protubérances réfringents à la surface de l'épiderme d'une manière isolée [51 ; 10]. D'après ce même auteur, la femelle de Térébrants pond en moyenne entre 60 à 100 œufs, à raison de 3 à 5 œufs par jour. Tandis que chez les Tubulifères qui semblent n'ont pas de tarière, la ponte est faite en groupe de 2 à 3 œufs ; elles sont recouvertes par une matière mucilagineuse qui leurs permet une adhérence à la surface de la plante [10]. Chez ces Thysanoptère ; l'incubation varie dans le temps en fonction des espèces et des conditions environnementales. Cependant, elle peut aller de quelques jours à plusieurs semaines [52].

La durée du stade larvaire L1 est de 4 à 5 jours selon les conditions d'environnement température et humidité. Les deux larves L1 et L2 qui se ressemblent, commencent généralement à se nourrir de la face inférieure des feuilles afin que la L2 prépare sa nymphose qui se déroule soit dans le sol ou bien en cas de taux d'humidité élevé s'achève sur sa plante hôte (Figure 1. 5). La durée du stade nymphale est de 2 à 6 jours et l'adulte peut survivre de 8 à 25 jours selon les conditions climatiques [52 ; 10] (Figure 1.5). D'après Lewis [39], les thrips ne peuvent développer qu'une seule ou deux générations par an en conditions de climat froid, par contre il peut avoir de 12 à 15 générations par an sous climat chaud et aussi sous les conditions de la plasticulture. Cependant, la durée du cycle évolutif des thrips et de la majorité des insectes

tel que *Tuta absoluta* est influencée par les conditions du micro-climat [53]. D'ailleurs, selon Appert et Deuse[54], la température minimale de développement de larves de certaines espèces de thrips varie entre $10\text{ C}^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ et $13\text{ C}^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$, les degrés optimales se situent entre $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ et $29^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$. Et d'après les mêmes auteurs, la durée du cycle diffère également d'une espèce à une autre. A une température optimale de $22^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$., l'espèce *Frankliniella occidentalis* peut accomplir son cycle de développement pendant 21 ± 1 jours[12].

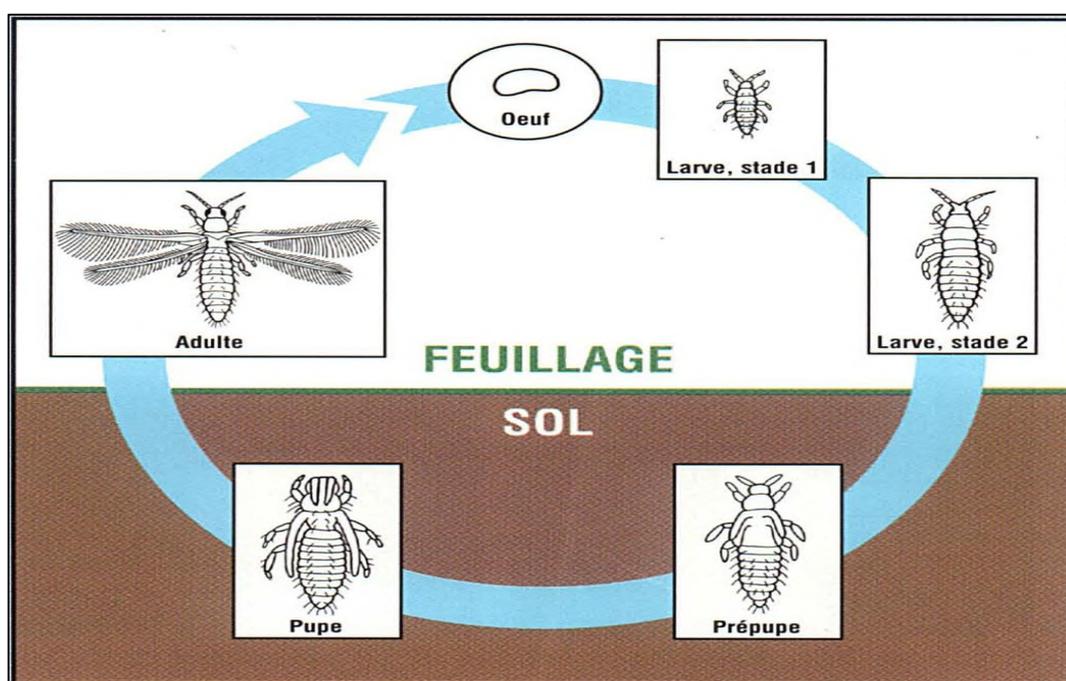


Figure 1.5 : Cycle vital d'un thrips (*Frankliniella occidentalis*) [55].

1.4. Régime alimentaire des thrips

D'après Mound et Marullo [28], Cavalleri et al [29], La majorité des espèces de thrips sont soit phytophages ou fongivores, ainsi que quelques autres qui sont des prédateurs ou des ectoparasites sur d'autres arthropodes. Toutefois, sur plusieurs cultures on peut trouver un certain nombre d'espèces qui sont des ravageurs et/ou des vecteurs de plusieurs maladies bactériennes et virales. Cependant, beaucoup d'autres contribuent de manière positive à l'économie mondiale en fournissant des services et des avantages écosystémiques, en tant que pollinisateurs, décomposeurs et prédateurs [56]. Généralement, les thrips des cultures cultivées d'après Bournier [10], préfèrent vivre et s'alimenter sur les parties tendres des plantes en particulier les bourgeons, les jeunes pousses, les feuilles, les organes floraux et les jeunes fruits.

1.5. Les Dégâts des thrips

Selon Gilkeson et al. [57] les thrips sont de minuscules insectes, responsables d'importants dommages sur de nombreuses cultures maraîchères, ornementales et arboricultures. D'après le même auteur, le seuil de nuisibilité est établi entre 30 et 50 thrips/plant sur la culture de la tomate, alors que sur piment, ce seuil ne doit pas dépasser 5 à 10 thrips/plant et sur le concombre ce seuil peut aller jusqu'à 100 thrips/plant. Cependant, les thrips peuvent provoquer des dégâts directs et indirects sur les cultures.

1.5.1. Dégâts directs

Les dégâts directs causés par les thrips, sont provoqués par la prise de nourriture sur l'ensemble des organes végétaux. La salive injectée lors de la prise alimentaire peut-être toxique pour les tissus végétaux, particulièrement, les tissus tendres. Elle circule ensuite à travers les parois celluloses, détruit une plage de cellules entourant la piqûre. Ces cellules se déshydratent, se vident de leur contenu, se décolorent, se remplissent d'air, et prennent d'abord une teinte blanc nacré puis brunissent peu à peu [10]. La ponte occasionne aussi des dégâts, notamment, sur les jeunes fruits. L'insertion des œufs par la femelle dans le végétal, entraîne l'apparition de ponctuation d'abord claires qui se nécrosent progressivement [13].

Toutefois, sur la culture de concombre et de la tomate, les dommages causés par les thrips apparaissent d'abord sur les feuilles inférieures des plants, tandis que chez le poivron, ils apparaissent d'abord sur les feuilles les plus jeunes en haut des plants. Les infestations graves réduisent la capacité photosynthétique des plants et du coup, leur rendement. Plus particulièrement sur les pétales des fleurs des espèces légumières, l'alimentation des thrips laisse des stries blanches argentées (Figure 1.6). Les dommages sur les fruits varient selon la culture. Les concombres souffrent d'une déformation grave, sont enroulés ou sont striés de blanc, par contre chez les poivrons présentent des stries ou des tâches argentées ou bronzes. Notant aussi que les thrips se nourrissent aussi du calice qui, en se soulevant, expose le fruit aux infections bactériennes. Chez la tomate, il arrive que les thrips pondent des œufs dans le fruit laissant celui-ci marqué de tâches spectrales (Figure 1.6). Ces tâches spectrales peuvent aussi apparaître sur les poivrons et les concombres [58].

1.5.2. Dégâts indirects

Plus de 50 espèces de thrips sont nuisibles aux plantes cultivées et 10 espèces sont vectrices de tospovirus à travers le monde [5]. Les thrips sont de sérieux ravageurs des récoltes et sont habituellement des espèces fortement adaptables et polyphages [48]. Les dégâts indirects sont faits généralement par le stade larvaire. D'après Bournier [10], chez les thrips, l'acquisition du virus ne peut se faire qu'au cours du 1^{er} stade larvaire ou du 2^{ème} stade nouvellement formé. En effet, ces larves piquent le végétal virosé, absorbent les particules virales qui traversent la paroi du tube digestif vers la cavité générale, puis passent dans les glandes salivaires d'où elles seront réinjectées dans une plante saine. Chez les adultes vecteurs, l'inoculation du virus nécessite une durée de 5 à 15 minutes [10]. Par contre chez le thrips adulte, le virus à l'intérieur, ne peut pas passer à travers le mur de l'intestin pour gagner les glandes salivaires [48]. Par ailleurs, d'après Moury et al. [59]; Mound [48] et Bournier [10], les tospovirus sont des phytovirus dont la transmission est assurée exclusivement par les thrips selon le mode persistant. En effet, ces thrips sont des vecteurs du TSWV (le virus de la mosaïque bronzée de la tomate). Ce virus connu depuis longtemps en Europe, s'est brusquement développé suite à l'introduction de *Frankliniella occidentalis*, qui constitue un vecteur très efficace. *Thrips tabaci* serait un autre vecteur potentiel de TSWV (tomato spotted wilt virus).

Cependant, le développement de TSWV peut être très dommageable sur plusieurs espèces maraîchères et florales (tomate, laitue, poivron, ...etc) [13](Figure1.7).

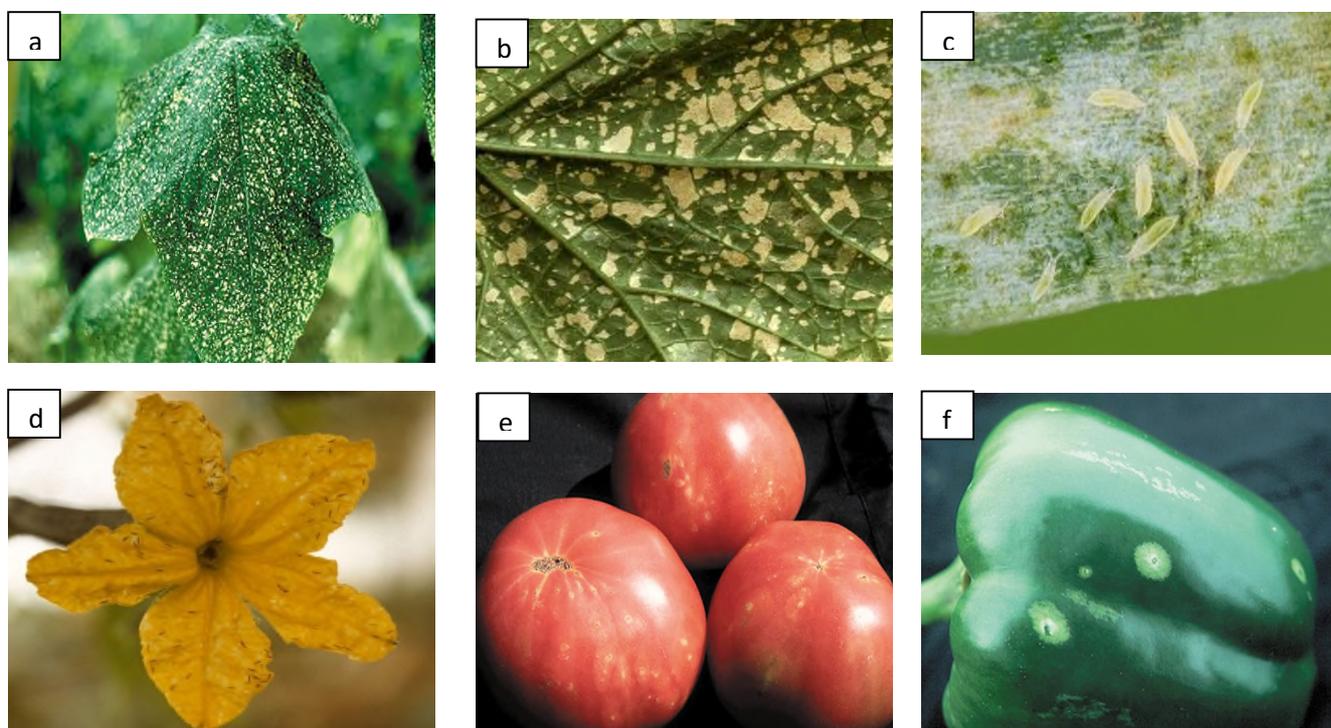


Figure 1.6 : les dégâts directs causés par des thrips sur les différentes cultures légumières, a : sur la feuille du concombre, b : sur la feuille de la courge, c : sur la feuille de l'ail, d : sur la fleur de courge, e : sur le fruit de tomate, f : sur le fruit de poivron. [58].



Figure 1.7: Dégâts du T.S.W.V : a : sur feuilles de poivron, b : sur feuilles et fruits de la tomate, d : sur fruit de concombre [60].

1.6. Méthodes de protection contre les thrips

D'après Li-Marchetti [61], les thrips sont des ravageurs difficiles à contrôler mais plusieurs techniques de lutte testées ont abouti à des résultats satisfaisants.

1.6.1. Mesures préventives et techniques culturales

Le contrôle des cultures et le dépistage précoce des thrips est très important dans la protection des cultures. Pour un dépistage précoce, des pièges collants bleus ou jaunes, à raison d'un piège par 50 plantes peuvent être utilisés [55]. Cependant, le type de piégeage par les assiettes est un moyen très performant pour la surveillance des populations et pour une capture massive [62].

Parallèlement aux moyens de prévention, d'autres techniques peuvent être pratiquées particulièrement sous serres, il est impérativement important de faire un désherbage en arrachant les mauvaises herbes et les plants infectés par le virus ou la mise en quarantaine, procéder à l'élimination des résidus des précédentes cultures, et à l'association de la technique d'entretien des plantes (effeuillage et ébourgeonnage) [55].

D'après Lemaire et al [63], la technique de rotation culturale avec des plantes non susceptibles aux thrips permet de briser leur cycle (ex : lin, trèfle, avoine). Villeneuve et al [64] ont montré qu'avec un semis intercalaire de trèfles à faible croissance comme culture associée avec les poireaux, a permis la réduction de la population de thrips. Moins de dégâts sur le feuillage ont également été observés. Toutefois, l'amendement du sol en azote doit être rationnel, car les sols très riches en matière organique, semblent favoriser le phénomène de la formation des pupes chez les thrips, Le travail du sol reste une technique de haute importance de fait qu'elle détruit les nymphes de ces thrips. Malheureusement il n'existe officiellement aucune variété résistante aux attaques des thrips, mais la variété de tomate Kyndia, qui résiste bien à d'autres ravageurs, serait moins susceptible aux thrips que les autres [3].

1.6.2. Lutte biologique

Les stratégies de gestion intégrée des nuisibles traitent et gèrent les cultures en tant qu'écosystème, y compris les plantes, les ravageurs et les insectes utiles. Les chercheurs et les producteurs doivent aller au-delà du remplacement des produits

chimiques toxiques par des agents biologiques [65]. La lutte biologique contre les ravageurs de serre est bien établie dans le climat méditerranéen. Elle est obtenue grâce à l'utilisation de prédateurs et de parasitoïdes, qui parfois pénètrent spontanément dans la serre de l'extérieur, mais qui sont très souvent élevés à cette fin et vendus au producteur. Comme chaque ennemi naturel possède ses propres attributs biologiques, il fonctionne bien dans des conditions particulières tout en étant sous-optimal dans d'autres [66].

Certains acariens sont de redoutables prédateurs de thrips, en particulier, ceux appartenant aux genres *Amblyseius* et *Hyposapis* [27]. *Amblyseius cucumeris*, est un acarien prédateur qui ne diapause pas en hiver ; sa population augmente beaucoup plus vite ; il consomme plus de thrips dans les fleurs ; il tolère bien les baisses d'humidité relative, agent de lutte biologique sur poivron et concombre en serre [14]. Les acariens prédateurs phytoseiidés disponibles dans le commerce, comme *Amblyseius swirskii*, et *Neoseiulus cucumeris* (Figure 1.8) et les punaises anthocoridées (*Orius niger*, *O. insidiosus*, *O. tristicolor* et *O. minutus*) (Figure 1.9), sont souvent utilisés simultanément pour la lutte biologique contre les infestations sévères de thrips dans la culture du poivron en Hongrie [67 ; 68]. D'après Hanafi et Lacham [14], l'utilisation d' *Orius* avec une dose de lâcher de 10.000 individus par hectare donne des résultats comparables à la lutte chimique seule.

Des Névroptères du genre *Chrysopa* peuvent s'attaquer aux thrips. Les Coccinellidae, des genres *Adalia*, *Exochomus*, *Aphidecta*, *Propylea* et *Scymnus* sont d'excellents prédateurs de thrips. Des Thysanoptères (Aeolothripidae), comme, *Aeolothrips intermedius* mangent les larves des espèces de thrips nuisibles, en particulier, *Thrips tabaci*, *Frankliniella occidentalis*, *Odontothrips confusus* [10].

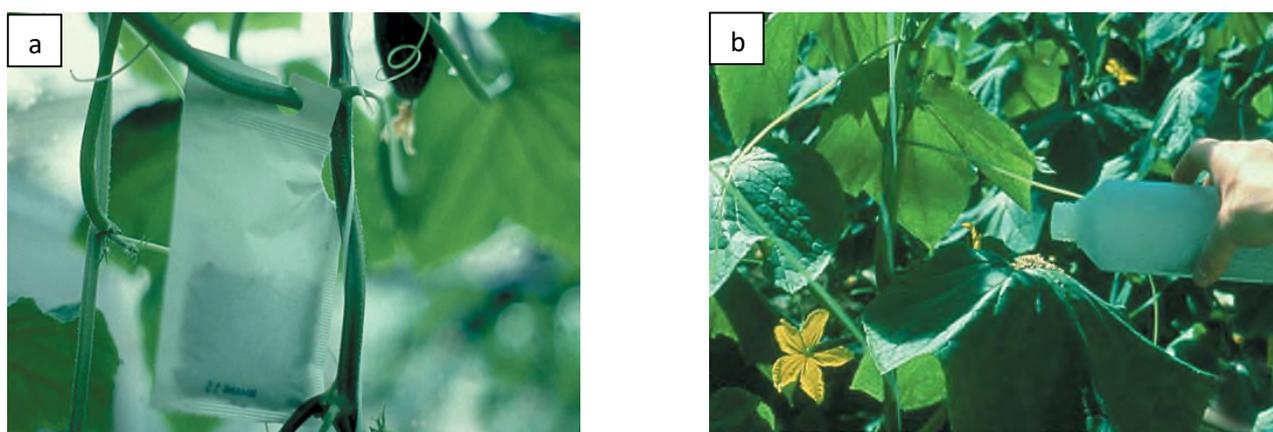


Figure 1.8 : Méthodes d'introduction d'acariens prédateurs : a : introduction à l'aide de sachets d'élevage d'acariens prédateurs, b : saupoudrage direct d'acariens prédateurs sur les plants [58].

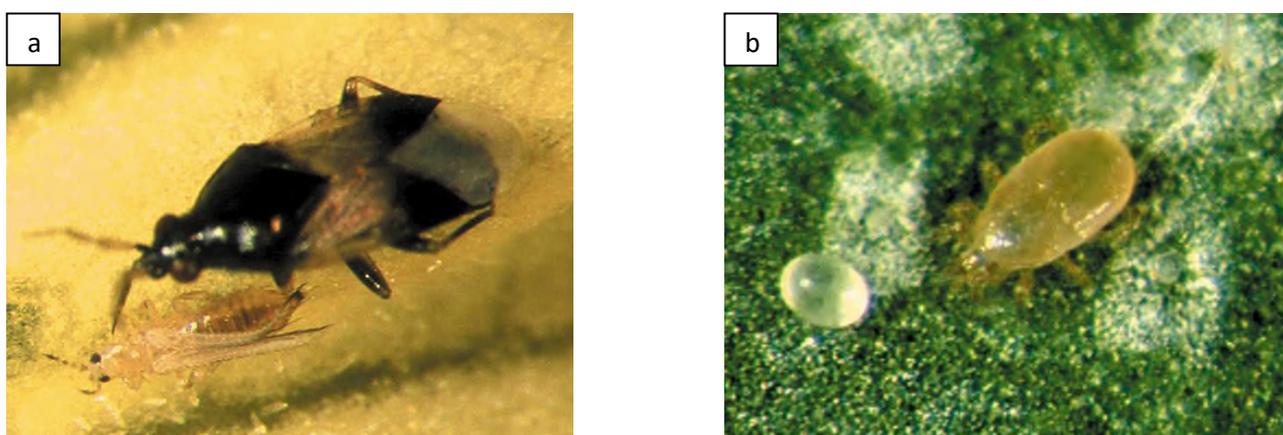


Figure 1.9 : les auxiliaires biologiques des thrips : Adulte d'Orius dévorant un thrips des petits fruits. b : Adulte et œuf *Neoseiulus cucumeris*[58].

Parmi les parasites des thrips, il y a des nématodes, exemples, *Thripinema nicklewoodii*, *Anguillulina aptini* [10] et *Steinernema feltiae* [27]. Et des insectes Hyménoptères, dont il existe des espèces appartenant à la famille des Eulophidae, exemple de *Tetrastichus gentilei* qui est très actif sur *Liothrips oleae* et *Gynalkothrips ficorum*. Il y a également *Ceranisus menes* qui pond dans les larves de beaucoup d'espèces de thrips et provoque la déformation et la mort de l'hôte. Des Trichogrammatidae du genre *Megaphragma* sont des endoparasitoïdes des œufs des Térébrants [69].

Parmi les champignons entomopathogène, *Beauveria bassiana* a donné des résultats significatifs seulement sur les larves de thrips du piment *Scirtothrips dorsalis* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae) en USA [70]. On le mélange habituellement à de l'eau et on l'applique par pulvérisation. Comme de nombreux champignons, celui-ci est plus efficace quand l'humidité est forte [58].

Par ailleurs, les plantes-pièges ont permis d'attirer un nombre conséquent de thrips. Une forte attractivité pour les adultes et les larves de thrips, en proportions différentes selon les plantes considérées, *agetes* sp, *Campanul muralis* et *Nicotiana sylvatica* ont une forte attractivité pour les thrips [61].

En 2015, le CTIFL a réalisé quelques tests olfactométriques avec des plantes potentiellement répulsives et attractives pour le *T. tabaci*. Les plantes suivantes ont été utilisées : le romarin, la menthe, la marjolaine, la tanaïs et le mélilot. Le romarin, la marjolaine et la menthe à 7 et à 30 g sont répulsifs d'une façon significative vis-à-vis de *T. tabaci* [71].

Des traitements effectués sur oignon avec des huiles essentielles de marjolaine (*Origanum majorana*), de lavande (*Lavandula angustifolia*), de menthe (*Mentha arvensis*) et de romarin (*Rosmarinus officinalis*) ont obtenu comme résultat la réduction des dégâts de thrips sur les feuilles [72].

1.6.3. Lutte chimique

Pour lutter contre les thrips, des produits chimiques sont souvent utilisés. Cependant, l'apparition de résistances des ravageurs a conduit depuis quelques années à utiliser des auxiliaires [73], mais l'utilisation de tels insecticides en rotation appartenant à des classes différentes aidera à retarder le développement de la

résistance aux insecticides chez les thrips [70]. La lutte chimique n'est pas toujours efficace en raison de certaines caractéristiques écologiques de ces espèces de thrips [67]. Il existe peu d'insecticides efficaces pour lutter contre les thrips [74], et l'emploi des molécules chimiques peut détruire aussi les ennemis naturels [64].

Parmi les insecticides utilisés à Washington sur des plants de coton contre les thrips : L'aldicarbe (en pulvérisation foliaire) et l'acéphate (appliqué en sillon) ont fourni un meilleur contrôle des thrips [75]. Selon Koch [71], Les substances actives autorisées pour la lutte contre les thrips en cultures de poireau en France sont le Deltaméthrine (Pyréthroïdes), l'Abamectine (Avermectines) et le Méthiocarbe (Carbamates). Ils entrent dans la composition de la plupart des produits chimiques utilisés dans la lutte contre le thrips. Les plus utilisés par les producteurs sont le Vertimec et le Decis Protech. Pendant longtemps, le Mesuroi 50 était aussi très utilisé par les producteurs mais ce produit a été retiré de l'usage en mars 2015.

En Algérie, c'est l'Abamectine, acetamipride et Beta-Cyperméthrine qui sont les plus utilisés sur les cultures maraichères sous serre (confirmation personnelle auprès des agriculteurs l'année 2014 et 2015). Le tableau qui suit montre les produits homologués utilisés dans le cadre de lutte contre les thrips en Algérie [76].

Tableau 1.2 : les produits homologués utilisés dans le cadre de lutte contre les thrips en Algérie [76].

Nom commercial	Matière Active	Concentration Formulation	Doses d'utilisation	D.A.R
Abactin 1,8	Abamectin	18 g/l	50 ml/ hl	7j
Acetin sl	Acetamipride	2 00 g/l	50 cc/hl	7j
Acrimactine	Abamectine	1,8% E	75cc/hl	7j
Actara 25 wg	Thiamethoxam	25%	75-100 /hl	
Advathion ec	Metidathion	400 g/l	50-125 ml/hl	14j
Afaio ec	Huile de petrole	97%	1-2 l/hl	14j
Agrimec	Abamectine	18 g/l	0,75-1,25 L/Ha	3 à 7 j
Akito	Beta-cypermethrine Ec	25 g/l	0,3-0,4 L/Ha	7j
Bioaa 32 ec	Azadirectine	32 g/l	5-150 ml/hl	3 j
Biok 1,8 ec	Abamectine	18 g/l	75 ml/h	7 j
Check 10 ec	Beta-cypermethrine	100 g/l	0,15-0,25 L/Ha	7 j
Cruiser ®350 fs	Thiamethoxam	350 g/l	150-200 ml/ql	/

CHAPITRE II
PRESENTATION DE LA
REGION D'ETUDE

CHAPITRE II : PRESENTATION DES REGIONS D'ETUDES

Après la présentation de la situation géographique des trois régions d'études, les différentes données abiotiques et biotiques sont traitées pour chaque région.

2.1. Situation géographique de la région d'étude Bejaia

La région de Béjaïa ($36^{\circ} 38'$ à $36^{\circ} 45'$ N; $4^{\circ} 51'$ à $5^{\circ} 20'$ E) est limitée à l'est et au sud-est par les Babors auxquels plus au Sud les Bibans viennent se souder, au nord par la Mer Méditerranée et à l'ouest par le Djurdjura [77] (Figure 2.1). Elle s'étend sur une superficie de 3.268,26 km² dont 50,5 % soit 193.314 ha de cette superficie est utilisée pour l'agriculture [78].

2.1.1. Facteurs abiotiques de la région de Bejaia

Les aspects édaphiques et hydrographiques de cette région d'étude sont traités.

2.1.1.1. Facteurs édaphiques

Les principaux paramètres édaphiques concernant les caractéristiques géologiques, pédologiques et hydrologiques de territoire de Bejaia sont traités.

2.1.1.1.1. Facteurs géologiques

La région de Bejaïa est constituée essentiellement par la vallée de la Soummam et par des reliefs accidentés. En fait la physionomie de la région est caractérisée par une prédominance de montagnes constituée de la chaîne des Bibans Babors et de l'ensemble .Akkfadou , Gouraya, Elle occupe les trois quarts de la superficie totale de la région dont les pentes excèdent 25 % et dont les altitudes varient entre le niveau de la mer et 1000 m avec une moyenne proche de 600 m. [79 ;77].

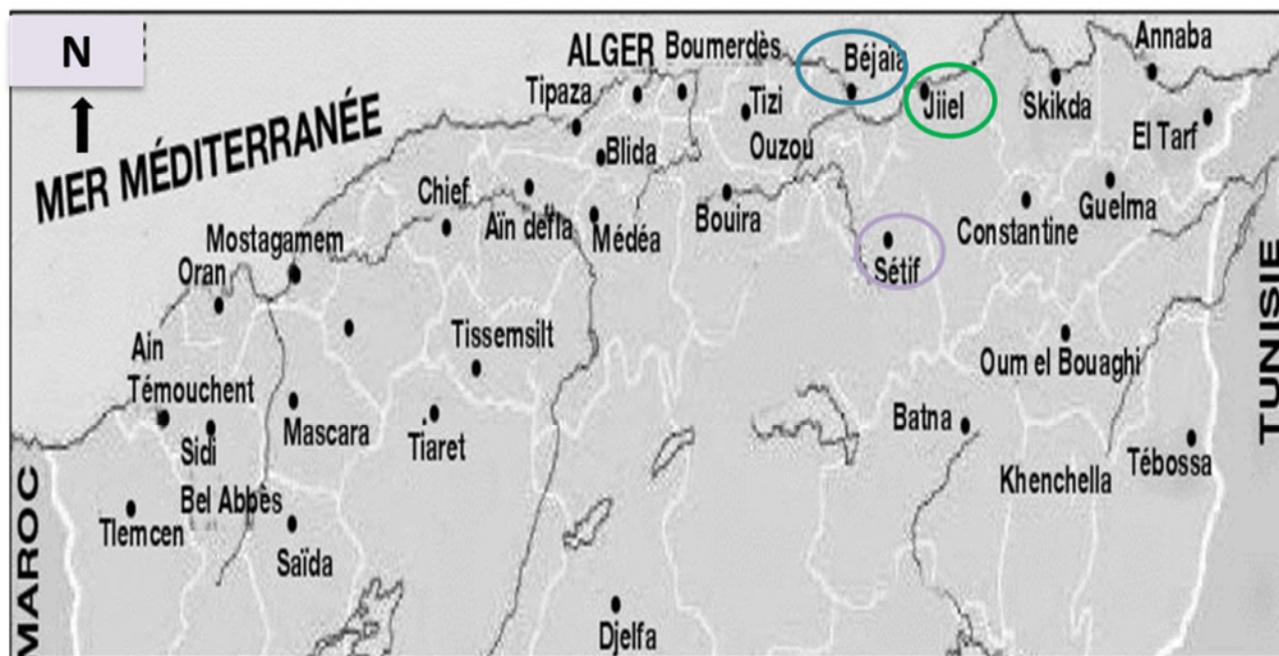


Fig. 2.1 : Localisation des Zones d'études [79].

2.1.1.1.2. Facteurs pédologiques

D'après Dreux [80], le sol peut être comparé à un véritable organisme vivant. Ses propriétés physiques et chimiques ont une action écologique sur les êtres vivants aussi bien végétaux qu'animaux [81 ; 80]. La présence abondante des cultures maraîchères en plasticulture et en plein champ dans la région de Bejaia témoigne de la richesse du sol notamment en termes de matières organiques. . Les sols de la région de Béjaïa se répartissent entre quatre classes principales, celles des sols bruns parfois lessivés, des sols d'apports alluviaux, des sols peu évolués d'érosion récente et enfin des sols calcaires installés sur des marnes [79 ; 78].

2.1.1.2. Facteurs hydrographiques

Le réseau hydrographique de la région de Bejaïa est formé par plusieurs oueds et cours d'eau dont les plus importants sont l'oued Soummam, l'oued Djemmaa, l'oued Boussellam, l'oued Zitouna et enfin l'oued Amasine. [79].

2.1.1.3. Particularités climatiques de la région de Bejaia

D'après Ramade [82], les facteurs climatiques jouent un rôle important dans les milieux naturels. Parmi les facteurs de premier ordre, les températures, les précipitations, l'humidité relative de l'air et les vents sont à noter.

2.1.1.3.1. Températures de la région d'étude

La température est un facteur écologique important par ses variations qui déterminent les migrations verticales et les fluctuations saisonnières des populations [83]. Les températures du climat méditerranéen sont élevées en été et basses en hiver. Les valeurs des températures des minima et des maxima relevés mois par mois dans la station météorologique de la région de Dar El Beida en 2014 et 2015 sont regroupées dans les tableaux 2.1 et 2.2.

Tableau 2.1.Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima, enregistrées au Cours de l'année 2014. [84]

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T Max	19	19	17	22	23	27	29	31	31	27	24	18
T Min	09	09	09	11	13	18	20	21	21	17	14	09
T moy,	14	14	13	16,5	18	22,5	24,5	26	26	22	19	13,5

M : Moyenne mensuelle des températures maxima exprimée en degrés Celsius

m : Moyenne mensuelle des températures minima exprimée en degrés Celsius

$T = (M + m) / 2$: Température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius

Durant l'année 2014, les mois les plus chauds dans la région de Bejaia, ce sont septembre et août avec une valeur de température moyenne mensuelle égale à 26°C.

Par contre, le mois le plus froid est mars avec une température moyenne de 13 °C.

Tableau 2.2 .Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima, enregistrées au Cours de l'année 2015 [85]

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T Max	17	15	19	21	25	27	31	31	29	26	21	20
T Min	07	07	09	12	15	17	21	22	20	16	11	08
T moy	12	11	14	16,5	20	22	26	26,5	24,5	21	16	14

M : Moyenne mensuelle des températures maxima exprimée en degrés Celsius

m : Moyenne mensuelle des températures minima exprimée en degrés Celsius

$(M + m) / 2$: Température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius

En 2015, le mois le plus chaud est aout avec 26,5 °C. Tandis que les plus froids sont janvier et février avec une température moyenne de 12 et 11°C.

2.1.1.3.2. Précipitations dans la région d'étude

Selon Dajoz [86], la pluviométrie exerce une influence sur la vitesse de développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité car l'eau est indéniablement l'un des facteurs écologiques les plus importants. En méditerranée le régime des précipitations est hivernal [82]. Le même auteur signale que 45% des pluies annuelles tombent surtout pendant les trois mois d'hiver. Certains facteurs climatiques peuvent avoir des effets néfastes sur le développement des populations des thrips. Harris *et al.* [87] 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 [88].

La pluviométrie enregistrée pour la région de Béjaia varie d'une année à l'autre. La précipitation annuelle est comprise entre 600 à 900 mm. Les hauteurs mensuelles des précipitations enregistrées durant les années, 2014 et 2015 sont placées dans le tableau 2.3.

Tableau 2.3 .Précipitations mensuelles exprimées en mm enregistrées au cours des années 2014 et 2015 dans la région de Béjaia [84 ; 85]

Précipitations	Mois												Totaux
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2014 P (mm)	85	64	133	16	9	66	1	2	6	77	9	196	664
2015 P (mm)	122	145	71	33	20	2	6	5	24	41	50	0	519

P : Précipitations exprimées en mm

Le niveau des précipitations pour l'année 2014 est de 664 mm (Tableau 2. 3). Le mois le plus pluvieux est décembre avec 196 mm, suivi par mars avec 133 mm. Le mois le plus sec est juin avec 1 mm. En 2015, la région d'étude reçoit une hauteur de pluies réduite avec 519 mm. Il est à noter deux mois pluvieux remarquables ; soit février avec 145 mm et janvier 122 mm. Le mois le plus sec est décembre où aucune précipitation n'est mentionnée.

2.1.1.3.3. Humidité relative de l'air dans la région d'étude

Ce facteur climatique important ne peut être séparé des autres facteurs qui l'accompagnent comme la température. D'ailleurs lorsque l'hygrométrie est défavorable, elle agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus [89]. Un ciel nuageux, un climat humide et un feuillage humide, réduisent la prise alimentaire chez les thrips phytophages [39].

Les données sur l'hygrométrie de l'air mesurées à Bejaia sont présentées dans le tableau 2.4.

Tableau 2.4. Valeurs moyennes mensuelles de l'humidité relative exprimées en % au cours des années 2014 et 2015 dans la station de Bejaia [84 ; 85]

Humidité	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
H (%) 2014	72,2	72,6	80	73,5	77,9	77,9	75,4	76,2	70,1	72	68	77,1
H (%) 2015	77,4	74,4	77,8	76,5	73,7	75,2	74,9	75,9	72,9	75,4	81,2	74,7

HR % : Humidités relatives de l'air

Les valeurs de l'humidité relative de l'air les plus élevées sont enregistrés en novembre 2015 avec 81,2 % et en mars 2014 avec 80 %. Par contre, les valeurs minimales sont signalées en septembre et novembre 2014 avec respectivement 70,1% et 68%. Le même mois également pour l'année 2015 septembre (72,9 %).

2.1.1.3.4. Vents de la région d'étude

Selon Klein et Sanson [90], le vent à des propriétés très variables selon son origine, sa vitesse et l'endroit d'où il souffle. Le vent est un mouvement d'une masse d'air chaud vers un point froid provoquant parfois des précipitations selon les grades des températures. Le vent est un facteur caractéristique du climat [91]. Les données concernant les vitesses maxima des vents de chaque mois notées en 2014 et en 2015 sont mentionnées dans le tableau 2.5.

Tableau 2.5. Valeurs maxima de la vitesse des vents enregistrées en 2014 et en 2015 dans la station de Bejaia [84 ; 85]

	Mois											
V (Km/h)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V (Km/h) 2014	26,2	25,5	25,5	24,7	21,7	22,7	20,1	21	21,7	23	25	28,1
V (Km/h) 2015	29,4	27,3	21	20,4	23,2	19,3	17	16	22,3	20,8	18,9	18,9

V (m/s) : Vitesses maximales des vents exprimées en Kilomètre par heure.

Durant les mois de deux ans d'étude 2014 et 2015, les vitesses maximales des vents enregistrées sont assez faibles. Elles varient entre 16 et 29,4 Km/h. Les vents les plus forts ont soufflés en 2015 au cours de mois de janvier avec 29,4 km/ha. Il faut rappeler qu'en milieu agricole, les vents faibles transportent des graines et favorisent la dispersion des insectes au vol. Mais les vents violents provoquent des pertes économiques notables à cause de la destruction des serres, de la chute des fleurs et des fruits et du déracinement des arbres.

2.1.1.3.5. Synthèse des données climatiques

Deux façons qui se complètent sont employées pour faire la synthèse climatique, soit le diagramme ombrothermique de Gausсен et le climagramme pluviothermique d'Emberger.

2.1.1.3.5.1. Diagramme ombrothermique de Gausсен

Le diagramme ombrothermique est élaboré de manière à ce que l'unité de la hauteur des pluies (P) donnée en millimètres soit égale au double de la valeur de la température moyenne (T) exprimée en degrés Celsius ($P = 2T$) [93]. Le diagramme permet de définir les mois les plus secs d'après Mutin (1977). Le diagramme ombrothermique de la région d'étude en 2014 montre trois périodes sèches ; la première débute de mois d'avril jusqu'à mi-juin, la deuxième allant du fin juin jusqu'à fin octobre et la troisième période concerne une décade de mois de novembre. La période humide a débuté vers la fin de novembre et s'arrêtant en début avril. Il est noté environ une semaine pluviale en mois de juin et presque une décade en mois d'octobre. (Figure 2.2). En 2015, le diagramme montre une période sèche qui s'étale de juin jusqu'à août. Elle est suivie par une période humide qui part de septembre et se termine à mois de mai (Figure 2.3).

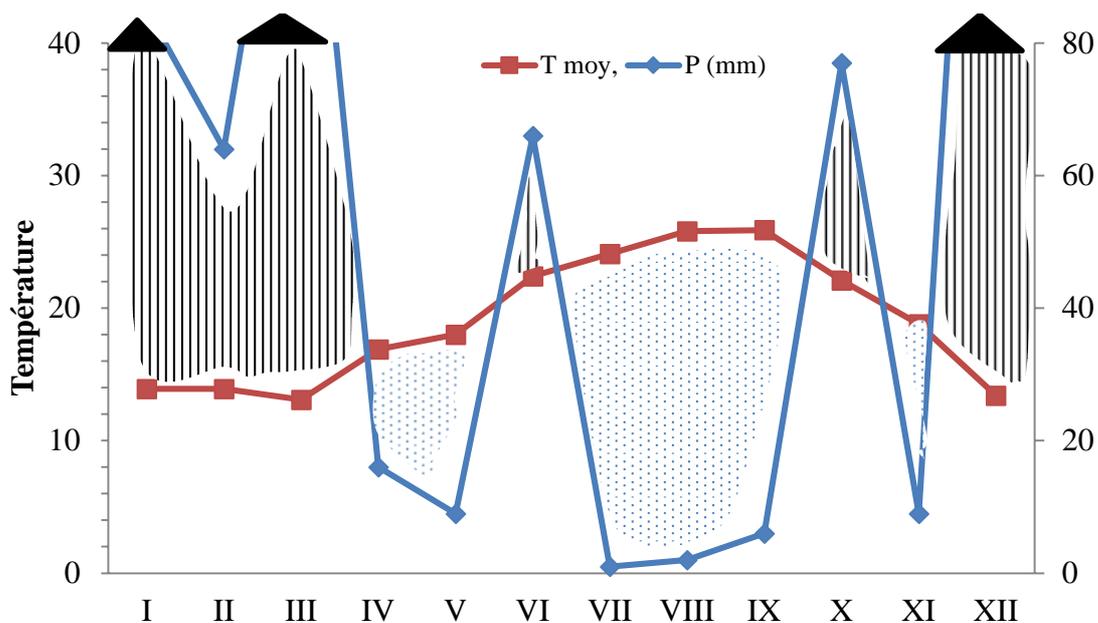


Fig.2.2 : Diagramme Ombrothermique de la région de Bejaia en 2014

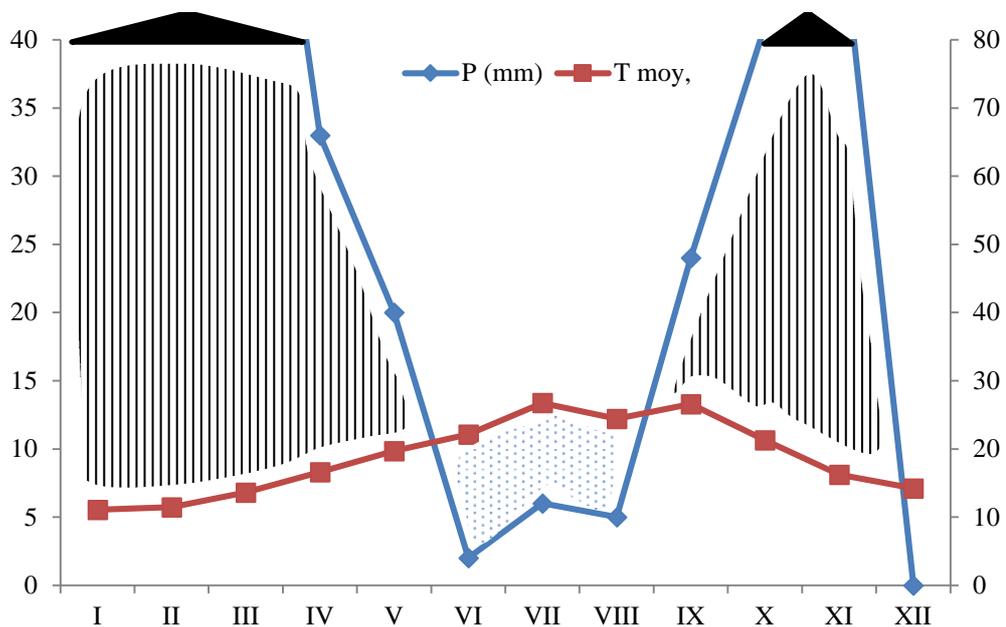


Fig.2.3 : Diagramme ombrothermique de la région de Bejaia 2015

2.1.1.3.5.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger

Le climagramme pluviométrique d'Emberger sert pour préciser l'étage bioclimatique dans lequel une région donnée se retrouve [94]. Le quotient

pluviométrique calculé participe dans la distinction entre les différentes nuances du climat [93]. Le quotient pluviométrique Q2 est calculé par l'équation d'Emberger suivante : $Q2 = 3,43 \times P / (M - m)$

Q2 : Quotient pluviothermique d'Emberger.

P : Moyenne des précipitations des années prises en considérations exprimées en millimètres

M : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud exprimée en degrés Celsius

m : Moyenne des températures minima du mois le plus froid exprimée en degrés Celsius

Les données météorologiques relevés durant 10 ans, de 2005 à 2015 dans la station météorologique de Dar El Beida, permettent de calculer le quotient pluviothermique Q2 qui est égal à **74,11** et une petite m égale à **4°C**. Cette valeur, rapportée sur le climagramme d'Emberger montre que la région d'étude appartient à l'étage bioclimatique sub-humide à hiver tempéré (Figure 2.8).

2.1.2. Facteurs biotiques de la région de Bejaia

Les facteurs biotiques représentent l'ensemble des êtres vivants aussi bien végétal qu'animal. D'après les données bibliographiques, compte-tenu de la grande richesse floristique et faunistique de la région de Bejaia, ce document se limite aux exemples caractéristiques de la région d'étude.

2.1.2.1. Description floristique

La flore de la région de Béjaia appartient à l'étage bioclimatique de végétation méditerranéenne sub-humide à humide, riche et variée, où les formations forestières occupent près de la moitié de la superficie et sont représentées par les espèces dominantes suivantes : le Chêne liège (*Quercus suber* Linné, 1753), le Chêne zeen (*Quercus faginea* L amk.), le Chêne afares (*Quercus afares* Pomel 1874), le Chêne vert (*Quercus ilex* L., 1753) et le Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill., 1768). D'autres espèces telles que le Cèdre de l'Atlas [*Cedrus atlantica* (Manetti ex Endl.) Carrière, 1855] et le Sapin de Numidie (*Abies numidica* de Lannoy Carrière, 1866) n'occupent que de faibles surfaces [79]. La végétation herbacée est également originale avec des

groupements côtiers uniques, telle la formation d'Euphorbe, (*Euphorbiadendroides* Linné, 1753), seule Euphorbe arborescente du littoral méditerranéen et le groupement à *Lithospermum rosmarinifolium* qui est également une espèce très rare de la flore algérienne [95]. Ces deux espèces sont notées dans le Parc national de Gouraya, aire protégée qui s'étend sur près de 12 km de corniches et de falaises, abritant des sites naturels pittoresques et où, malgré une faible superficie (2,080 ha), sept groupements phyto-sociologiques différents sont décrits [96]. La région possède également des parcelles agricoles notamment des oliveraies, des vergers d'agrumes, de figuiers, des vignobles, cultures maraichères et diverses cultures. Les principales superficies cultivées sont concentrées aux abords de la Soummam et de la plaine côtière où il est signalé une grande activité d'élevage de bovins, d'ovins, d'aviculture et d'apiculture.

2.1.2.2. Données bibliographiques sur la faune de la région de Bejaia

La situation géographique, la mosaïque de paysages végétaux ainsi que le climat doux et arrosé de la région ont permis la mise en place d'une faune riche et diversifiée, caractérisée par des espèces à statut écologique et biogéographique d'importance capitale pour la diversité biologique. Il est observé un fort taux d'endémisme sub-spécifique et parfois spécifique chez les insectes terrestres (27 %) et les oiseaux (14 %) et il faut s'attendre à des taux plus importants chez la faune invertébrée des eaux continentale [97]. Ces statuts restent malheureusement peu connus comme, récemment cinq espèces d'Annélides sont identifiées dans la région de Béjaia: *Aporrectodea caliginosa* (Savigny), *Aporrectodea rosea* (Savigny), *Allolobophora chlorotica* (Savigny) *Microscolex dubius* (Fletcher) et *Octodrilus complanatus* (Dugès) [98]. Neuf espèces de Gastropoda sont identifiées lors d'échantillonnage pour la détermination des disponibilités alimentaires de *Bubulcus (Ardea) ibis* : *Helix aspersa* (Muller, 1774), *Helix aperta*, (Born, 1778), *Cochlicella ventricosa* (Draparnaud, 1881), *Cochlicella acuta*, *Theba pisana* (Muller, 1774), *Eobania vermiculata*, *Helicella* sp., *Helicella pyramidata* et *Helicella variegata* (Dacosta, 1778) [99]. Cependant, le degré élevé de pollution des eaux de cette rivière constitue le principal facteur qui menace d'extinction certaines espèces. C'est le cas du Barbeau *Barbus callensis* (Valenciennes, 1842) qui développe des formes d'hermaphrodisme sexuelle [100]. Salmi *et al.* [101] ont observé la présence d'une espèce de Batrachia *Discoglossus pictus* (Otth., 1837). *Tarentola mauritanica* (Linné, 1758), *Anguis* sp, et *Chalcides chalcides* sont des Reptilia identifiées dans le régime

alimentaire des poussins de *Bubulcus ibis* [98]. Parmi ces espèces une prépondérance de passereaux et un important groupe de rapaces nocturnes et diurnes sont mentionnés. D'ailleurs Doumandji et Merrar [102] signalent la dominance des passereaux dans le maquis de l'Akfadou. Il est à mentionner 37 espèces d'oiseaux qui fréquentent la décharge publique de la ville de Béjaia située en pleine zone périphérique du Parc national de Gouraya, [103]. Parmi les échassiers observés dans la région, il est à noter l'une des plus importantes colonies de cigognes blanches (*Ciconia ciconia* Linné., 1775) en Algérie dans le village d'El Kseur [104]. Plusieurs Ardéidés sont observés, outre le Héron garde-boeufs, avec le Héron pourpré (*Ardea pupurea* Linné, 1766), l'Aigrette garzette (*Egretta garzetta* Linné, 1758), le Héron cendré (*Ardea cinerea* Linné, 1758), et l'Ibis falcinelle *falcinellus* Linné, 1766) [104]. Il est signalé la présence du Magot (*Macaca sylvanus* Linnaeus, 1758) (Mammifères, Cercopthecidés), unique primate non humain de l'Afrique du Nord, actuellement représenté par des populations en expansion, notamment dans le Parc national de Gouraya, et dont plusieurs nouvelles troupes se sont constituées çà et là dans la région [105]. Une espèce de Mammalia la Mangouste (*Herpestes ichneumon* (Linné, 1758) est signalé sur la route entre Souk El tenine et Béjaia, [106]. Cependant, la richesse de la région de Bejaia et de la vallée de Soummam ne s'arrête pas ici, la liste est encore longue.

2.2. Situation géographique de la région d'étude Jijel

La région de Jijel fait partie de la plaine côtière de l'Algérie ; elle est située au Nord-Est entre les latitudes 36°10 et 36°50 Nord et les longitudes 5°25 et 6°30 Est. Elle est limitée par la méditerranée au Nord ; les formations montagneuses du socle de la petite Kabylie au Sud ; Au Sud-Est par la wilaya de Constantine ; Au Sud-Ouest par la wilaya de Sétif, La wilaya de Skikda délimite la partie Est, tandis que celle de Bejaia borde la partie Ouest (Figure 2.7). [107].

2.2.1. Facteurs abiotiques de la région de Jijel

Les aspects édaphiques et hydrographiques de cette région d'étude sont traités.

2.2.1.1. Facteurs édaphiques

Les principaux paramètres édaphiques concernant les caractéristiques géologiques, pédologiques et hydrologiques du territoire de Jijel sont traités

2.2.1.1.1. Facteurs géologiques

La région d'étude est située sur la plaine côtière d'âge Miocène entourée par la mer Méditerranée au Nord et les formations montagneuses du socle de la petite Kabylie au sud. Cette zone est directement située sur plusieurs contacts tectoniques, d'âge alpin, ayant servi à l'édification des reliefs telliens qui longent d'est en ouest la côte algérienne [108]. Elle est formée par des gneiss, des micaschistes et des marbres (des roches métamorphiques) attribuées au Paléozoïque, et métamorphisées au cours de l'orogénèse alpine, on note des formations de la nappe numidienne de nature grésos-argileuses dans la forêt de Guerrouche [107].

2.2.1.1.2. Facteurs pédologiques

Selon Anonyme, [107], il existe différentes classes du sol dans cette région, La classe des sols minéraux bruts ; ils ne présentent aucun intérêt pour la pratique agricole. La classe des sols peu évolués d'érosion, ils se retrouvent sur presque tous les substrats en pente forte, mais principalement sur les substrats calcaires et même sur pentes modérées. Ce sont des sols peu épais, leur mise en culture nécessite des aménagements appropriés et devraient être réservés aux cultures permanentes ou au reboisement. La sous-classe d'apports alluviaux, ils se localisent le long des grands Oueds occupant les différents niveaux des terrasses ainsi que dans les vallées côtières. Ce sont généralement des sols profonds de texture variable. Ils sont signalés en plaine, ils présentent les sols les plus fertiles.

2.2.1.2. Facteurs hydrographiques

Le réseau hydrographique de la région est très dense. Il est dominé par une direction Sud-Nord et des affluents de directions différentes favorisent l'écoulement des lames d'eau précipitées qui déversent généralement dans la mer. Les plus importants oueds sont : Oued El-Kébir qui prend naissance de la jonction d'Oued Rhumel et Oued Endja, traverse El-Milia et El-Ancer et se jette à la mer dans la région de Beni-Belaid.-Oued Djen-Djen qui prend sa source au Babors (Erraguene) est

constitué de trois étages bioclimatiques (partie supérieure Erraguene barrage, partie centrale Oued Missa à Taballout et partie maritime Azzaouane à Taher). [107].

2.2.1.3. Particularités climatiques de la région de Jijel

Dans cette partie les facteurs de premier ordre, les températures, les précipitations, l'humidité relative de l'air et les vents sont présentés.

2.2.1.3.1. Températures de la région d'étude

Les valeurs des températures des minima et des maxima relevés mois par mois dans la station météorologique de la région de Dar El Beida en 2014 et 2015 de la région de Jijel sont regroupées dans les tableaux 2.4 et 2.5.

Tableau 2.6.Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima, enregistrées au Cours de l'année 2014. [84].

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T Max	18,2	18,8	17,4	22,4	23,8	28	30	31,7	31,5	27,4	23,4	17,1
T Min	8,6	8,2	9,3	11,4	13,6	18,1	19,9	21,3	21,3	17,3	13,9	9,3
T moy,	13,4	13,5	13,4	16,9	18,7	23,1	25,0	26,5	26,4	22,4	18,7	13,2

M : Moyenne mensuelle des températures maxima exprimée en degrés Celsius

m : Moyenne mensuelle des températures minima exprimée en degrés Celsius

$T = (M + m) / 2$: Température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius

Durant l'année 2014, les mois les plus chauds de la région de Jijel, ce sont août et septembre avec une valeur de température moyenne mensuelle égale respectivement à 25,5°C et 25,4°C. Par contre le mois le plus froid est Décembre avec une température moyenne de 13,2°C.

Tableau 2.7.Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima, enregistrées au Cours de l'année 2015. [85].

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T Max	16,7	15,2	18,7	21,4	25,5	28,2	32,5	32,2	28,9	25,6	21	19,5
T Min	7	7,7	9	11,2	14,7	18	21,1	22,3	20,4	16,7	11,8	7,8
T moy,	11,85	11,45	13,85	16,3	20,1	23,1	26,8	27,25	24,65	21,15	16,4	13,65

M : Moyenne mensuelle des températures maxima exprimée en degrés Celsius

m : Moyenne mensuelle des températures minima exprimée en degrés Celsius

$(M + m) / 2$: Température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius

En 2015, le mois le plus chaud est août avec 27, °C. Tandis que les plus froids sont janvier et février avec une température moyenne de 11,85 et 11,45°C.

2.2.1.3.2. Précipitations dans la région d'étude

La pluviométrie enregistrée pour la région de Jijel varie d'une année à l'autre. La précipitation annuelle est comprise entre 900 à 1200mm. Les hauteurs mensuelles des précipitations enregistrées durant les années, 2014 et 2015 sont placées dans le tableau 2.8.

Tableau 2.8. Précipitations mensuelles exprimées en mm enregistrées au cours des années 2014 et 2015. [84,85].

Précipitation	Mois												T.,année
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2014 P (mm)	128	71,9	165	13	7,61	13,5	0,25	4,06	25,2	51,3	183	282	945
2015 P (mm)	160	287	119	2,03	18,5	7,12	0	4,57	67,6	154	145	0	965

P : Précipitations exprimées en mm

Le niveau des précipitations pour l'année 2014 est de 945 mm (Tableau. 2.8). Le mois le plus pluvieux est décembre avec 282 mm, suivi par novembre avec 183 mm. Le mois le plus sec est juillet avec 0,25 mm. En 2015, la région d'étude reçoit une hauteur de pluies presque de la même ; elle est de 965 mm. Il est à noter deux mois pluvieux remarquables ; soit février avec 287mm et janvier 160 mm. Le mois le plus sec est juillet et décembre où aucune précipitation n'est mentionnée.

2.2.1.3.3. Humidité relative de l'air dans la région d'étude

Les données sur l'hygrométrie de l'air mesurées à Jijel sont présentées dans le tableau 2.9.

Tableau 2.9. Valeurs moyennes mensuelles de l'humidité relative exprimées en % au cours des années 2014 et 2015 dans la station de Jijel [84 ; 85].

	Mois											
Humidité	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
H (%) 2014	74,6	72,3	77,7	71,3	74,3	71,9	69	71,2	65,8	70,1	66,7	76,5
H (%) 2015	76,5	73,9	75,4	75,1	71,3	70,7	68,8	70,1	72,1	75,9	82,2	75,1

HR % : Humidités relatives de l'air

Les valeurs de l'humidité relative de l'air les plus élevées sont enregistrés en novembre 2015 avec 82,2 % et en mars 2014 avec 77,7 %. Par contre, les valeurs minimales sont signalées en septembre 2014 et juillet 2015 avec respectivement 65,8% et 68,8%.

2.2.1.3.4. Vents de la région d'étude

Les données concernant les vitesses maxima des vents de chaque mois notées en 2014 et en 2015 sont mentionnées dans le tableau 2.10.

Tableau 2.10. Valeurs maxima de la vitesse des vents enregistrées en 2014 et en 2015 dans la station de Jijel [84 ; 85].

	Mois											
V(Km/h)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V (Km/h) 2014	25, 4	27, 6	28, 3	24, 8	23, 5	23	24, 3	25,3	22, 8	23	24, 2	27, 1
V (Km/h) 2015	27, 2	31	24, 2	30, 2	24	21, 9	20, 9	21	24	20, 9	16, 1	12, 6

V (m/s) : Vitesses maximales des vents exprimées en kilomètre par heure.

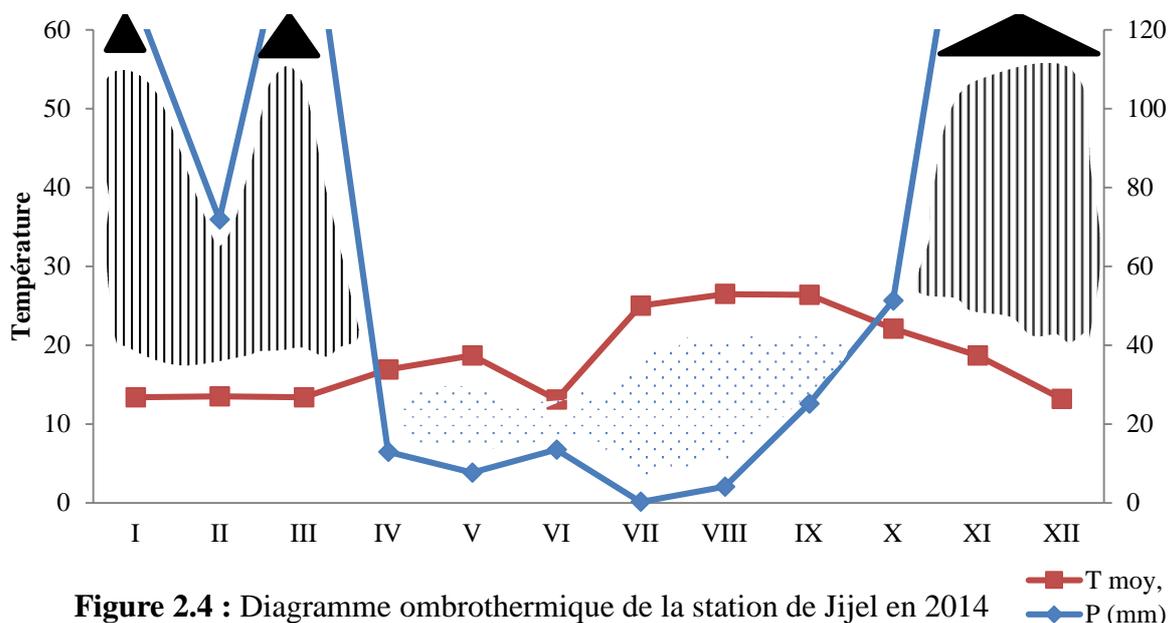
Durant les mois de deux ans d'étude 2014 et 2015, les vitesses maximales des vents enregistrées sont assez faibles. Elles varient entre 12,6 et 31Km/h. Les vents les plus forts ont soufflés en 2015 au cours de mois d'avril avec 31 km/h.

2.2.1.3.5. Synthèse des données climatiques

La synthèse climatique, est faite par le diagramme ombrothermique de Gaussen et le climagramme pluviothermique d'Emberger.

2.2.1.3.5.1. Diagramme ombrothermique de Gausson

Le diagramme ombrothermique de la région d'étude en 2014 montre deux périodes ; la première est sèche débute de mois d'avril jusqu'à octobre, la deuxième, humide allant du novembre jusqu'au fin mars (Figure 2.4). En 2015, le diagramme montre une longue période sèche qui s'étale de mois d'avril jusqu'à octobre, une durée qui est similaire à l'année 2014. Une autre période humide qui part de mois de novembre jusqu'au fin mars (Figure 2.4).



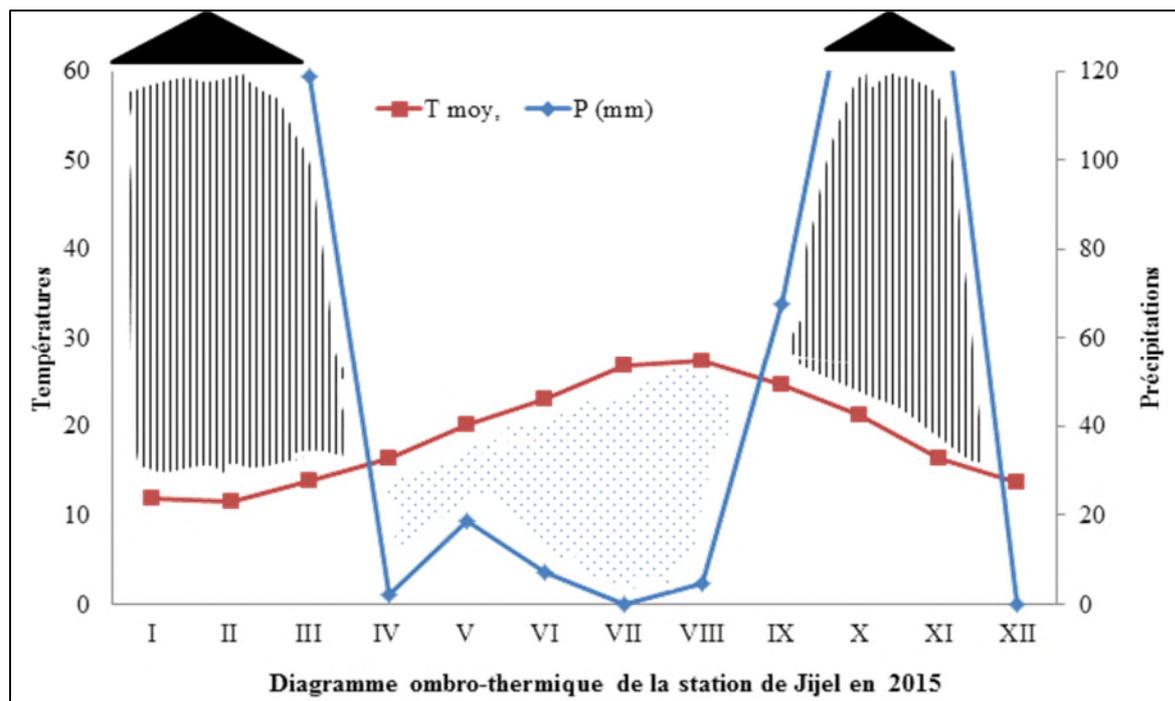


Figure 2.5 : Diagramme ombrothermique de la station de Jijel en 2015

2.2.1.3.5.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger

Les données météorologiques relevés durant 10 ans, de 2005 à 2015 dans la station météorologique de Dar El Beida, permettent de calculer le quotient pluviothermique de la région de Jijel ; Q_2 qui est égal à **93,16** et une petite m égale à **5.9°C**. Cette valeur, rapportée sur le climagramme d'Emberger montre que la région d'étude appartient à l'étage bioclimatique sub-humide à hiver tempéré (Fig. 2.8).

2.2.3. Facteurs biotiques de la région de Jijel

Les facteurs biotiques représentent l'ensemble des êtres vivants aussi bien végétal qu'animal. La région de Jijel est de grande richesse floristique et faunistique.

2.2.3.1. - Description floristique

Selon les services des forêts de la région de Jijel, la superficie forestière est estimée à 115000 ha, elle représente 47,98 % de la superficie totale de la wilaya. Les conditions climatiques et la nature de terrain de la région ont permis le

développement de couvert végétal essentiellement par des associations chêne liège (*Quercus suber*), chêne zeen (*Quercus canariensis*), chêne-afarès (*Quercus afares*), et des reboisements accessoires de cèdre (*Cedrus atlantica*). [108].

Le couvert du chêne afares est moins épais que celui du chêne zeen, laisse passer plus de lumière ce qui favorise le développement d'une strate arbustive, composées de bruyère arborescente (*Erica arborea*), de myrtes (*Myrtus communis*), de genêt (*Genista tricuspidata*), dyss (*Ampelodesmos mauritanicus*) et une strate herbacée assez développée. Elle est formée par plusieurs familles botaniques comme les Poaceae avec la Folle avoine (*Avena sterilis* Linné, 1762) et l'Orge des rats (*Hordeum murinum* Linné 1753), les Asteraceae avec le Scolyme (*Scolimus hispanus* Linné 1753) et le Sénéçon des bois, (*Senecio vulgaris*. Linné, 1753), les Cyperaceae comme le Papyrus (*Cyperus papyrus* Linné, 1753) et la Laiche des sables (*Carex arenaria* Linné 1753), les Euphorbiaceae comme Cactus francophone (*Euphorbia milii* Des Moul., 1826) et Acalyphe de Virginie (*Acalypha virginica* Linné, 1753), les Cucurbitaceae, avec la Coloquinte vraie [*Citrullus colocynthis* (L.) Schrad., 1838] et la Courge à moelle (*Cucurbita pepo* Linné, 1753), les Brassicaceae, comme la Moutarde des champs (*Sinapis arvensis* Linné, 1753) et la Moutarde noire (*Brassica nigra* (L.) W.D.J. Koch 1833) [109].

2.1.3.2. Données bibliographiques sur la faune de la région de Jijel

Malgré la diversité écologique de cette région d'étude et la présence de différents agro systèmes ; tels que la présence du forêt de "Bouaafroune" à Djmila et le parc national de TAZA, peut d'études ont été faites sur la faune de la région. D'après la bibliographie on cite les travaux de La densité de la population de la Sittelle Kabyle (*Sitta ledanti*) espèce endémique de l'Algérie [110]. Le Pic épeiche (*Dendrocops major*) ou plus rarement de Pic épeichette [111]. D'après le même auteur il est à signaler aussi dans la région l'Epervier d'Europe (*Accipiter nisus*), et la Chouette hulotte (*Strix aluco*), le Geai des chênes (*Garrulus glandarius*), et le Pic de le vaillant (*Picus vaillantii*).

2.3. Situation géographique de la région d'étude Sétif

La région d'étude est située dans le nord-est Algérien, la région de Sétif est limitée au Nord, par les massifs des Babors, et au Sud par les monts orientaux du

Hodna, le massif de Boutaleb, à l'Est est limitée par la plaine de Tadjanet et à l'Ouest par la plaine de Bordj-Bou-Argeridj. Elle se situe géographiquement entre 05°00' 06°00' de longitude Est et entre 35°40' et 36°35' de latitude Nord. La région de Sétif s'étend sur une superficie de 6504 Kilomètres carrés soit 0,27 % de la surface du territoire national [112]. (Figure. 2.1).

2.3.1. Facteurs abiotiques de la région de Sétif

Dans cette partie les aspects édaphiques et hydrographiques de la région de Sétif sont traités.

2.3.1.1. Facteurs édaphiques

Les principaux paramètres édaphiques concernant les caractéristiques géologiques, pédologiques et hydrologiques de la région de Sétif sont traités.

2.3.1.1.1. Facteurs géologiques

La région de Sétif peut être subdivisée en trois zones. La bande septentrionale c'est la zone de montagne Agro-sylvicole qui se caractérise par un relief accidenté. Généralement cette zone comporte les masses montagneuses où quelques sommets dépassent l'altitude de 1200 m. La zone centrale qui est une plaine de vaste étendue à relief plat à ondulé. Elle est représentée par des formations alluviales et colluviales. La topographie riche en zones humides tels qu'Oued Boussellem, Oued El Ouricia, Oued Ain Abessa. La troisième zone c'est la méridionale ; une basse plaine Nord a vocation Agropastorale et zone de montagne Sud a vocation Agro-sylvopastorale. L'altitude moyenne des montagnes caractérisant cette zone varie entre 900 et 1000m. [112].

2.3.1.1.2. Facteurs pédologiques

Le sol de la région d'étude est différent selon les trois zones de la subdivision. D'ailleurs, les sols de la zone septentrionale sont lourds (Vertisols) reposant sur un substrat marno et marno-calcaire. La zone centrale ; les sols de cette zone sont formés

d'alluviales et de colluviales en majorite calci-magnesiques reposant sur une pente faible d'environ 3%. Ces terres sont destinées à l'agriculture. La zone méridionale se caractérise par des plaines de plusieurs sebkhas et chotts comme sebkhas d'Ain El-Hadjar et chott Beida (875 m d'altitude), chott El-Fraïne (900 m), Sebkhath Bazer (910 m), Sebkhath El-Hamiet (900 m), Sebkhath Saboun (810 m) [112].

2.3.1.2. Facteurs hydrographiques

Vu la topographie de la région de Sétif ; L'hydrographie de cette région est riche en zones humides. On retrouve les oueds les plus importants tels qu'Oued Boussellem, Oued El Ouricia, Oued Ain Abessa. D'ailleurs elle est considérée comme la première zone a vocation céréaliculture.

2.3.1.3. Particularités climatiques de la région de Sétif

Dans cette partie les facteurs de premier ordre, les températures, les précipitations, l'humidité relative de l'air et les vents sont présentés.

2.3.1.3.1. Températures de la région d'étude

Les valeurs des températures des minima et des maxima relevés mois par mois dans la station météorologique de la région de Dar El Beida en 2014 et 2015 de la région de Sétif sont regroupées dans les tableaux 2.11 et 2.12.

Tableau 2.11.Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima, enregistrées au cours de l'année 2014. [84].

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T Max	11,9	13,5	13,1	20,7	25,2	29,3	33,8	35,2	31,1	25,4	18	9,8
T Min	1,3	9	2	5,2	8,7	13,4	16,7	18,5	16	10,1	6,4	0,9
T moy,	6,6	11,3	7,6	13,0	17,0	21,4	25,3	26,9	23,6	17,8	12,2	5,4

M : Moyenne mensuelle des températures maxima exprimée en degrés Celsius

m : Moyenne mensuelle des températures minima exprimée en degrés Celsius

T= (M + m) / 2 : Température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius

Durant l'année 2014, les mois les plus chauds de la région de Sétif, ce sont juillet et août avec une valeur de température moyenne mensuelle égale respectivement à 25,3°C. et 26,9°C. Par contre les mois le plus froids sont Décembre et janvier avec respectivement 5,4°C. et 6,6°C.

Tableau 2.12.Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima, enregistrées au cours de l'année 2015. [85].

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T Max	9,7	8,3	14,6	21,2	26,4	29,5	35,3	33,6	28	21,5	16,3	14,5
T Min	-0,9	0,4	2,3	6,5	9,8	13,3	17,6	18	14,2	10	3,9	0
T moy,	4,4	4,35	8,45	13,85	18,1	21,4	26,5	25,8	21,1	15,75	10,1	7,25

M : Moyenne mensuelle des températures maxima exprimée en degrés Celsius

m : Moyenne mensuelle des températures minima exprimée en degrés Celsius

$(M + m) / 2$: Température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius

En 2015, les mois le plus chauds sont aussi juillet, août avec 26,5 °C. et 25,8°C tandis que les plus froids sont décembre, janvier, février et mars avec respectivement une température moyenne de 7,25 °C., 4,4°C., 4,35°C. et 8,45°C.

2.3.1.3.2. Précipitations dans la région d'étude

La pluviométrie enregistrée pour la région de Sétif varie modérément d'une année à l'autre. La précipitation annuelle est comprise entre 300 à 400 mm. Les hauteurs mensuelles des précipitations enregistrées durant les années, 2014 et 2015 sont placées dans le tableau13.

Tableau 2.13 .Précipitations mensuelles exprimées en mm enregistrées au cours des années 2014 et 2015. [84 ; 85].

Précipitation	Mois												T.année
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	36,1	9,4	83,3	2,03	47,2	41,1	2,04	0	7,34	6,1	21,6	62	318,2
P (mm)	68,4	61	52,8	5,08	25,9	26,2	8,13	21,8	28,4	50	21,6	0	369,3

P : Précipitations exprimées en mm

Le niveau des précipitations pour l'année 2014 est de 318,2 mm (Tableau 2.13). Le mois le plus pluvieux est mars avec 83,3mm, suivi par novembre avec 62mm. Le mois le plus sec est juillet 2,04mm et août où aucune pluie n'est enregistré au cours de ce mois. En 2015, la région d'étude reçoit une hauteur de pluies un peu plus élevé ; elle est de 369,3 mm. Il est à noter que la quantité de pluie est répartie presque d'une manière égale sur tous les mois de l'année avec une fourchette comprise entre de 21 mm et 68,4mm. Le mois le plus sec sont juillet avec 8,13mm et décembre où aucune précipitation n'est mentionnée.

2.3.1.3.3. Humidité relative de l'air dans la région d'étude

Les données sur l'hygrométrie de l'air mesurées à Sétif sont présentées dans le tableau 2.14.

Tableau 2.14 .Valeurs moyennes mensuelles de l'humidité relative exprimées en % au cours des années 2014 et 2015 dans la station de Sétif [84 ; 85]. .

	Mois											
Humidité	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
H (%) 2014	73, 2	64, 7	69, 5	54, 5	53, 8	48, 1	36, 3	37, 1	42, 8	47, 5	63, 4	82, 1
H (%) 2015	76, 8	80	66, 7	55, 6	49, 9	44, 5	31, 8	43, 7	57, 1	67, 8	71, 8	68, 8

HR % : Humidités relatives de l'air

Les valeurs de l'humidité relative de l'air les plus élevées sont enregistrés en décembre 2014 avec 82,1 % et en février 2015 avec 80 %. Par contre, les valeurs minimales sont signalées en en juillet pour les deux années avec 31,8% en 2015 et 36,3% en 2014.

2.3.1.3.4. Vents de la région d'étude

Les données concernant les vitesses maxima des vents de chaque mois notées en 2014 et en 2015 sont mentionnées dans le tableau 2.15.

Tableau 2.15 .Valeurs maxima de la vitesse des vents enregistrées en 2014 et en 2015 dans la station de Sétif. [84 ; 85]. .

Vents Km/h	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V (Km/h) 2014	25,4	27,6	28,3	24,8	23,5	23	24,3	25,3	22,8	23	24,2	27,1
V (Km/h) 2015	23,7	29,4	27,1	22,1	26	27,7	24,9	24,8	28,4	22,6	18,8	15,1

V (m/s) : Vitesses maximales des vents exprimées en kilomètre par heure.

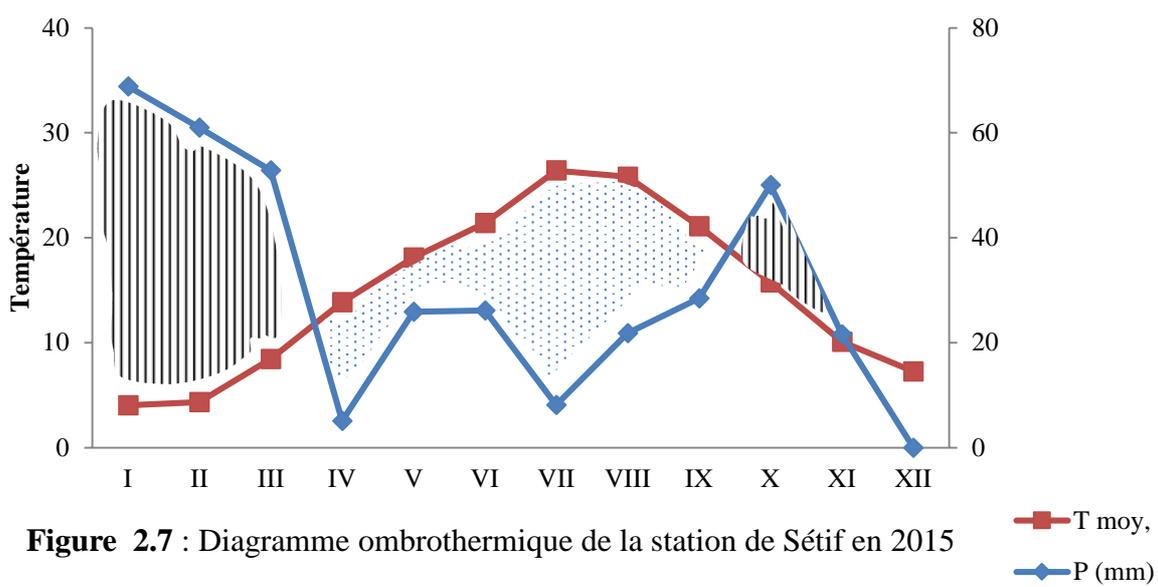
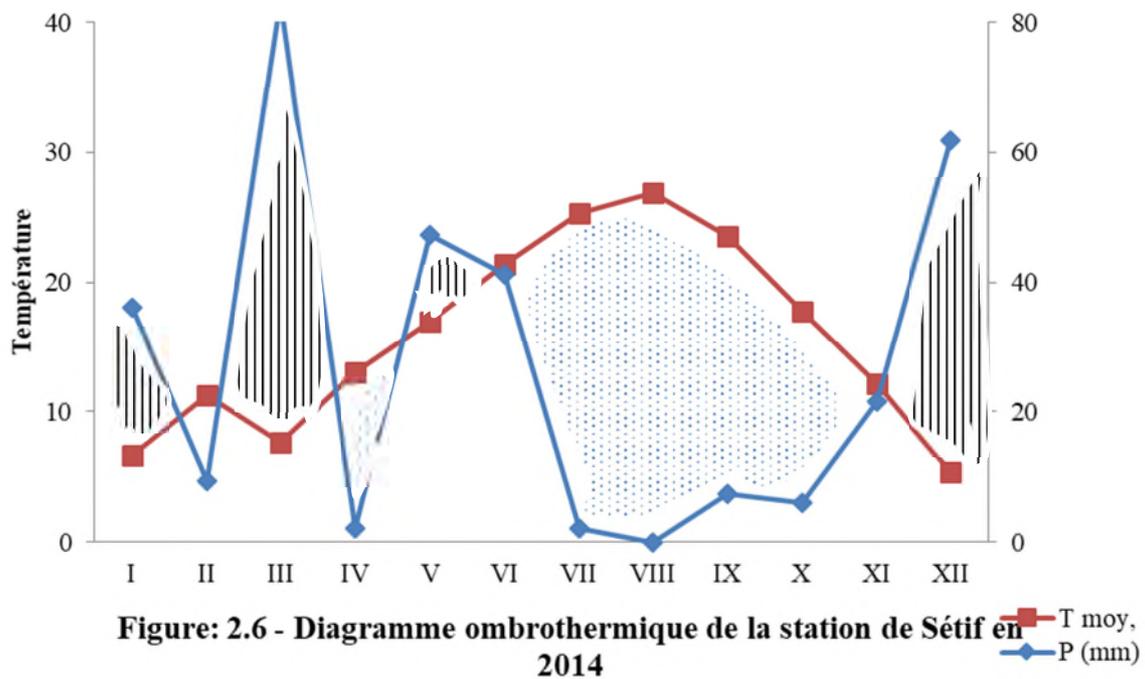
Durant les mois de deux ans d'étude 2014 et 2015, les vitesses maximales des vents enregistrées sont assez faibles. Elles varient entre 15,1 et 29,4 Km/h. Les vents les plus forts ont soufflés en 2015 au cours de mois février avec 29,4 km/h.

2.2.1.3.5. Synthèse des données climatiques

La synthèse climatique, est faite par le diagramme ombrothermique de Gausson et le climagramme pluviothermique d'Emberger.

2.2.1.3.5.1. Diagramme ombrothermique de Gausson

Le diagramme ombrothermique de la région d'étude en 2014 montre deux périodes ; la première est sèche débute de mois de mai jusqu'à octobre, toute fois il est à noter une décade sèche en février et presque tout le mois d'avril sec. La deuxième, humide allant du novembre jusqu'au fin mai (Figure. 2.5). En 2015, le diagramme montre une longue période sèche qui s'étale de fin mars jusqu'à mi-septembre. Une autre période humide qui part de mi-septembre jusqu'à fin mars (Figure. 2.6 et 2.7).



2.2.1.3.5.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger

Les données météorologiques relevés durant 10 ans, de 2005 à 2015 dans la station météorologique de Dar El Beida, permettent de calculer le quotient pluviothermique de la région de Setif ; Q2 qui est égal à **37,84** et une petite m égales à **-3,1°C**. Cette valeur, rapportée sur le climagramme d'Emberger montre que la région d'étude appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver très froid (Figure 2. 8).

2.2.3. Facteurs biotiques de la région de Sétif

Les facteurs biotiques représentent l'ensemble des êtres vivants aussi bien végétaux qu'animaux. La région de Sétif est de grande richesse floristique et faunistique.

2.2.3.1. Description floristique

La flore de la région de Sétif est caractérisé par une végétation herbacée avec. Les Astéracées, les Poacées, les Fabacées et les Chénopodiacées, sont les familles qui représentent le plus grand nombre d'espèces. En présence des Sabhka, la végétation constituée principalement de plantes halophytes dont les principales sont *Suaeda fruticosa*, *Atriplex halimus*, *Atriplex glacica*, *Salsola fruticosa*. Comme il existe aussi des touffes de joncs dominées par *Juncus maritimus* et dans les régions septentrionales, orientales et nord-orientales, phragmites *Phragmites australis* et de typha *Typha angustifolia* avec une grande prairie à *Cyperus longus* et *Cynodon dactylon*. Le plan d'eau est riche en *Lemna minor* [113].

2.1.3.2. Données bibliographiques sur la faune de la région de Sétif

La situation géographique et la topographie de région, la mosaïque de paysages et la présence de trois zones d'écosystème ont permis la mise en place d'une faune riche et diversifiée, caractérisée par des espèces inféodées à chaque écosystème et d'un intérêt majestueux pour la diversité biologique. L'inventaire fait par plusieurs auteurs apporte l'importance de la richesse de cette région. Selon l'étude faite récemment par Gourari, [114], il est recensé quatorze ordres les plus représentatifs rassemblent à eux seuls 665 espèces réparties en 125 espèces

d'oiseaux, viennent ensuite les Amphibiens et Reptiles avec 97 espèces. La richesse totale des Mammifères la plus élevée est observée dans les stations d'altitude (Parc d'attraction, forêt Maabouda, forêt Zenadia) et plaine (Hidhab, Tlidjene). Ceci s'explique par le fait que les biotopes de ces stations offrent une plus grande variété de niches écologiques, hétérogénéité de la végétation. D'ailleurs, 90 espèces ont été dénombrées. Concernant les Invertébrés il est signalé d'après Gouga [113], les Coléoptères avec 65 espèces, les Lépidoptères avec 64 espèces, les Hyménoptères avec 44 espèces, les Orthoptères avec 43 espèces, les Diptères et Dermoptères avec 38 espèces, les Homoptères avec 37 espèces, les Arachnides avec 29 espèces, les Mollusques et les Oligochètes avec 22 espèces, les Isopodes avec 11 espèces et les Odonates avec 9 espèces. Pour ce qui est de la faune au niveau des deux retenues collinaire Zaïri et Ain oum snibet, il est noté 13 espèces de Poissons [114].

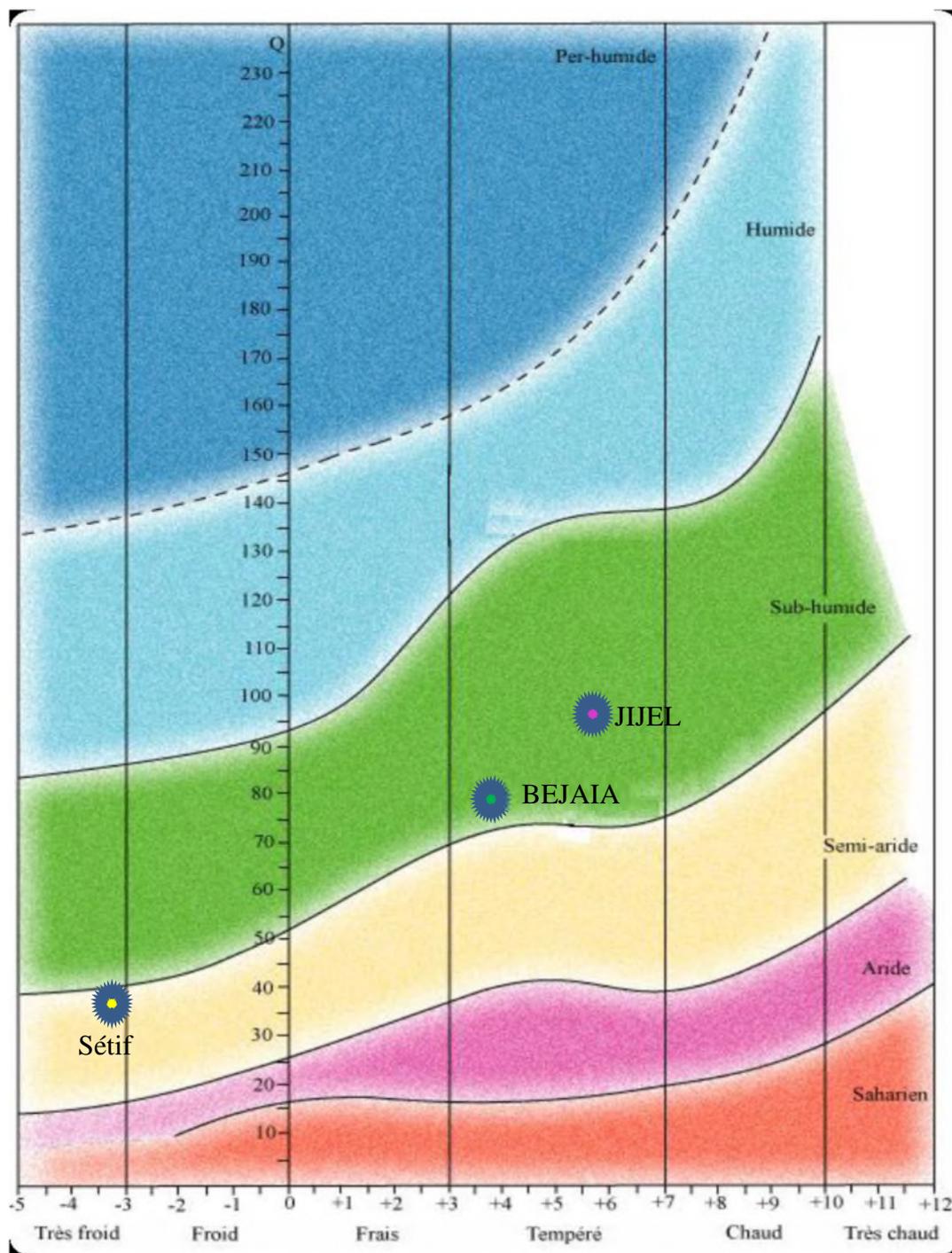


Figure 2.8 : Climagramme pluviothermique d'Emberger des trois régions d'étude (Bejaia, Jijel et Setif).

CHAPITRE III
METHODOLOGIE

CHAPITRE III : MÉTHODOLOGIE

Dans le présent chapitre, le matériel et les méthodes utilisés sur le terrain et au laboratoire sont décrits et les méthodes retenues pour l'exploitation des résultats seront traitées.

3.1. Matériel et méthodes utilisés sur le terrain

Nous allons traiter au cours de cette partie plusieurs paramètres ; le choix et la description des stations d'études, le matériel biologique et les différentes techniques de réalisation de l'expérimentation sur le terrain.

3.1.1. Choix des stations d'étude

La réalisation d'une étude sur le terrain nécessite un choix objectif et représentatif du milieu dans lequel nous allons travailler [115]. Selon Lamotte [116], la station doit être la plus homogène possible si on considère ses caractéristiques pédologiques, floristiques, climatologiques et topographiques.

Afin d'établir une liste des thrips inféodés aux cultures maraichères, un choix de quatre stations d'études a été fait, situées dans trois régions (Bejaia, Jijel et Setif), des prospections sont effectuées durant les campagnes agricoles 2014 et 2015 dans des fermes agricoles privées.

Pour le suivi de la dynamique de *Frankliniella occidentalis* et l'étude des dégâts des thrips sur les cultures maraichères on a opté pour une seule station (Baccara à Bejaia), durant la campagne 2015. Cependant ce choix est réalisé en prenant en compte les points suivants :

- L'accessibilité des stations,
- Les cultures ciblées : le choix des stations est basé sur les vocations maraichères sous serre.

Les coordonnées géographiques de ces stations sont mentionnées dans le tableau 3.1.

Tableau 3.1 : Les coordonnées géographiques des stations d'études.

Station	Wilaya	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Baccaro	Bejaia	36°39'05.04"N	5°12'04.11"E	3
Akbou	Bejaia	36°27'32.97"N	4°33'02.21"E	158
Tahir	Jijel	36°47'47.39"N	5°51'59.23"E	4
Bir-haddada	Sétif	35°59'06.36"N	5°29'57.58"E	965

3.1.1.1. La station Baccaro

La station Baccaro est située dans la partie littorale de Bejaia à environ 10 mètre à vol d'oiseau par rapport à la mer. Elle bénéficie d'un microclimat qui tire profit de sa proximité de la mer. Elle appartient à l'étage bioclimatique sub-humide. La station est une ferme agricole de 22 ha à plusieurs spéculations où les cultures maraîchères sont les plus dominantes (sous serre et en plein champs); on trouve également des arbres fruitiers (figuier, olivier). Le reste de la superficie est occupée par un magasin, une station phytosanitaire et par des allées entre les serres qui sont occupés parfois par la culture de courge.

Parmi les cultures maraîchères en pleins champs, on trouve la pastèque, l'aubergine, la courge, les fèves, l'oignon, l'ail, la laitue, les petits pois, les épinards, les haricots et le chou-fleur. Quant aux cultures maraichères sous-serre, elles sont cultivées dans des serres tunnel, d'une superficie de 400 m², soit 50 m de longueur sur 8m de largeur et 3.5m de hauteur, ce critère est valable pour toute les stations d'études et elles sont occupées par le poivron, le piment, le concombre, le haricot, la laitue et la tomate. Cette dernière est la seule culture qui est plantée sous paillage noir. Le repiquage des plants est effectué en mois de janvier. (Figure 3.1). Toutefois, le fumier organique utilisé comme engrais de fond dans cette station est le fumier avicole du fait de la dominance de l'élevage avicole dans la région de Béjaia.



Figure 3.1 : Station de Baccaro [117]

3.1.1.2. La station d'Akbou

La station d'Akbou, se trouve dans la vallée de la Soummam, à une dizaine de mètres d'Oued Soummam et à 70 km du centre-ville de la willaya de Bejaia. Elle se situe dans l'étage bioclimatique sub- humide

La station est une ferme agricole de 4 ha, elle possède 8 serres cultivées en tomate, poivron local, haricot et laitue, et des cultures en plein champs: épinards, pastèque et fèves et quelques arbres fruitiers (figuier et olivier) (Figure 3.2).



Figure 3.2 : Station d'Akbou [117]

3.1.1.3. La station de Tahir

La station de Tahir est localisée sur le littoral nord de la wilaya de Jijel. Elle se situe à 18 km à l'Est du chef-lieu de Wilaya, à côté de l'aéroport de Ferhat Abbas ; elle appartient à l'étage bioclimatique sub- humide.

Dans cette ferme agricole, on trouve du maraîchage soit sous-serre, planté en sol sous paillage noire, soit en plein champs. Sa superficie est de 28 ha et est généralement occupée par la culture de la tomate, poivron, piment, concombre, haricot et fraise. Parfois la tomate et la fraise sont plantées sur la même ligne de plantation, On trouve également quelque arbres d'olivier au tour de l'exploitation (Figure 3.3).



Figure 3.3 : Station de Tahir [117]

3.1.1.4. La station de Bir-Haddada

La station de Bir-Haddada se situe dans la zone sud de la Wilaya de Sétif à 33 km du chef-lieu de la Wilaya. Son relief est extrêmement plat et elle appartient à l'étage bioclimatique semi-aride. Cette ferme est à vocation maraîchère. Sa superficie est de 12 ha, dont 10 ha sont cultivés sous serre (la tomate, le poivron, le piment, le concombre et le haricot) et 2 ha sont occupés par des cultures en plein champs (l'aubergine et la courge). (Figure 3.4). Le repiquage des plants se fait en mois de mai.



Figure 3.4 : Station de Bir-Haddada [117].

3.1.2. – Matériel biologique

Le choix du matériel biologique est basé sur la présence de thrips

3.1.2.1- Matériel végétal

Le maraichage reste l'une des spéculations les plus cultivées à travers le monde. En Algérie, la plasticulture considérée comme un facteur de production important, a connu une évolution considérable ces dernières années [118], d'après le même auteur, les cultures sous abri offrent la possibilité d'une production de légumes de haute valeur ajoutée en jouant sur la précocité. Elles permettent d'étaler les récoltes de fruits et légumes tout le long de l'année.

Afin d'étudier les thrips des cultures maraichères, nous avons choisi cinq cultures appartenant à deux familles botaniques : Les Solanacées représentées par *Capsicum annum* : le piment (variété Boomer) et le poivron (variété Kinpo) et par *Lycopersicon esculentum* : la tomate (variété Tavira) et les Cucurbitacées représentées par le concombre (variété Ariza) : *Cucumis melon* et la courge (variété locale) : *Cucurbita* sp. Les agriculteurs plantent cette dernière à l'intérieur de la serre au printemps pour mieux fructifier et après trois mois, ils font sortir la tige à l'extérieur par les ouvertures latérales de la serre pour occuper l'espace entre les serres (c'est une culture qui prene beaucoup d'espace).

Le haricot : (*Phaseolus vulgaris* L (famille de Fabacée) et la laitue : *Lactuca sativa* (Astéracées) sont cultivées sur les lignes des bords des serres.

Le choix de ces cultures pour cette étude est justifié par leur importance en production dans toutes les stations d'étude.

3.1.2.2 - Matériel animal

Pourquoi on s'est intéressé à l'étude des thrips ?

Les dégâts causés par les thrips sur les cultures maraichères en Algérie et en particulier dans la région de Bejaia sont d'une grande importance. En effet, ces dégâts sont souvent signalés par les agriculteurs et par les services de protection des végétaux de la même région. Toutefois, la maîtrise de ce ravageur laisse à désirer du fait que peu d'études sont réalisées. C'est pour contribuer à connaître les espèces de ce groupe, leurs bioécologies et les dégâts qu'elles provoquent que nous nous sommes intéressés à leur étude.

3.1.3. Méthodes d'échantillonnage sous- serre

3.1.3.1. La méthode de secouement

Pour suivre l'évolution du nombre de thrips, 20 à 30 plants sont pris au hasard dans chaque serre. Chaque plant a subit un secouage au-dessus du parapluie japonais dans lequel tomberont les adultes et les larves. Les Thrips sont récupérés dans un flacon contenant une solution alcoolique à 60%. Cette technique est utilisée une fois par 15 jours. Les Thrips échantillonnés ont été montés et identifiés sous un microscope en se basant sur leurs caractéristiques morphologiques.

3.1.3.1.1 - Avantages de la méthode de secouement

La technique de secouement est une méthode qui nécessite peu de manipulation, demande peu de matériel et permet de capturer différentes espèces présentes sur les plants. Elle permet aussi de capturer des espèces spécifiques à une culture donnée [119].

3.1.3.1.2- Inconvénients de la méthode de secouement

D'après Boussad [119] cette méthode, bien que facile à appliquer, présente des inconvénients, le premier concerne les insectes volants qui ouvrent les ailes au cours de leurs chutes et s'envolent trop rapidement. D'ailleurs, les insectes à déplacement vif comme les diptères et les hyménoptères quittent immédiatement la plante à la moindre secousse ou même dès l'approche de l'opérateur. Le deuxième inconvénient est en relation avec la fragilité de la plante dont la tige rompe facilement et les fleurs qui tombent parfois au moment du secouement.

3.1.3.2. – La technique de piégeage par les assiettes bleues

La méthode de piégeage par les assiettes colorées consiste à la mise en place des récipients en matière plastique de couleur bleue. Le récipient doit contenir de l'eau et une pincée d'un produit mouillant [120]. On utilise le mouillant pour réduire la tension superficielle de l'eau et pour agir sur les téguments des insectes capturés.

Nous avons mis en place dans chaque serre 6 assiettes bleues réparties sur 400 m² entre les lignes de la culture, de manière à ce que l'on touche les côtés et le centre de la serre en évitant les lignes de bordure (Figure 4. 5). Chaque assiette est remplie au deux tiers (2 /3) de son volume par de l'eau contenant quelques gouttes de détergent (Ixis). Après 48 heures on récupère les thrips capturés à l'aide d'une passoire. Les spécimens sont conservés dans des tubes contenant l'éthanol à 60%. Chaque tube portera une étiquette sur laquelle nous notons la date du prélèvement, le nom de la culture et le nom de la station.

3.1.3.2.1 – Avantages de la technique de piégeage par les assiettes bleues

L'utilisation de cette technique n'est pas coûteuse et facile à mettre en place sur le terrain. Lors de la réalisation de cette technique, on n'a pas besoin ni de beaucoup de temps ni de faire appel à la main d'œuvre. Cette technique des assiettes

colorées nous permet d'étudier les niveaux d'infestation des cultures par les insectes ravageurs [119].

Selon Villeneuve et al [64], l'utilisation des bacs colorés permet l'évaluation des populations des Thrips en vol. Ces pièges permettent la capture de toutes les espèces présentes, ils sont peu spécifiques à une espèce donnée.

3.1.3.2.2. Inconvénients de la technique de piégeage par les assiettes bleues

L'emplacement des assiettes colorées dans le terrain par rapport au niveau du sol et le type de culture constituent des facteurs qui influencent sur les résultats du piégeage [121] L'autre inconvénient est la double attractivité des pièges colorés sur la faune, d'une part par leur surface colorée et d'autre part par la présence de l'eau qui leur confère une certaine sélectivité et empêche l'échantillon de ce fait d'être représentatif. Selon Rabasse [122], les pièges colorés ne jouent que sur les insectes en activité qui sont attirés par la couleur.



Figure 3. 5 : piégeage des thrips par les assiettes bleues à eau

3.1.3.2.4. Le comptage direct

Pour suivre l'évolution du nombre de thrips, 20 à 30 plants sont pris au hasard dans chaque serre, chaque plant subit un comptage direct de ces ravageurs.

3.1.3.2.5. Méthode d'estimation des dégâts causés par les thrips

Pour estimer les dégâts causés par les thrips, on s'est basé sur la méthode décrite par Arpaia et al [123], Celle-ci consiste à observer et à examiner visuellement 60 plants au hasard. Les dommages sont notés soit sur feuilles soit sur fruits. Le taux d'attaque a été calculé en utilisant la formule suivante :
Taux d'attaque =(nombre de plant attaqués et endommagés / nombre total de plant examinés) X 100.

3.1.3.2.6. Méthodes d'échantillonnage des plants virosés

Pendant notre prospection, des observations ont été faites sur l'ensemble des plants de la serre pour vérifier l'existence des virus en tenant compte des symptômes notés sur la partie aérienne. En cas d'existence de ces virus, un prélèvement du plant entier est effectué. Le matériel végétal arrive au laboratoire à l'état frais et traité rapidement, de préférence le jour même, sinon il est conservé au congélateur dans l'azote liquide comme préconisé par les agents de l'INPV. L'isolement et la détermination des virus est faite au niveau de l'INPV de Bejaia.

3.2. Méthodes appliquées au laboratoire

3.2.1. Triage et Comptage

Les thrips conservés dans des tubes à essai sont versés dans des boites de Pétri pour le triage. A l'aide d'une loupe binoculaire, ils sont triés d'abord selon leur couleur et leur taille.

Les individus présentant les mêmes caractéristiques sont ensuite comptés et placés dans un tube à essai.

3.2.2. Montage

Pour le montage des thrips entre lame et lamelle, on s'est appuyé sur la méthode de [56]. Sur une lame, chaque individu est déposé sur sa face ventrale en ajoutant une goutte de baume de Canada pour le fixer. À l'aide d'une épingle entomologiste, on étale convenablement les différentes parties de l'insecte (pattes, ailes et antennes), ensuite on dépose dessus une lamelle de 13mm de diamètre. Sur la lame, deux étiquettes sont fixées, l'une d'entre elles porte le nom de la plante, le lieu et la date de prélèvement et l'autre porte le nom de l'espèce identifiée. 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. Identification

L'identification des espèces de thrips est limitée seulement aux adultes. Car il n'existe pas de clés d'identification adéquates pour les œufs, les larves et les nymphes. A l'aide d'un microscope, les spécimens montés ont subi des observations à différents grossissements. L'identification des adultes est basée sur les caractères morphologiques et à l'aide des clés de plusieurs auteurs : Pitkin [124] ; Bhatti [125] ; Nakahara [126] ; Moritz [36]; Mound et Marullo [28] ; Bournier [37] ; Zur strassen [127]; Mound et Masumoto [128]; Nickle [129] ; Mound et Masumoto [130]; Minaei et Mound[131]; Mound[132]; Wang *et al.* [133]; Mirab- Balou et Chen[134]; Moritz *et al.* [135] et Moritz *et al.* [136]. L'identification des thrips est confirmée par docteur RAZI Sabah, Maitre-Assistant à l'université de Biskra.

CHAPITRE VI

RESULTATS

CHAPITRE IV : RESULTATS

Dans le présent chapitre, les résultats sur les espèces des thrips recueillies dans les trois régions d'étude sont traités en trois parties, la première partie englobe les résultats des espèces de thrips échantillonnées sur les différentes cultures étudiées sous serre (concombre, piment, poivron et tomate) et sur la courge (cultivées entre les serres), Dans les quatre stations d'étude en 2014 et 2015 (Baccaro, Akbou, Tahir et Bir-Hdada).

Tandis que, dans la seconde partie on s'est intéressé au suivi des thrips et à l'évaluation des méthodes de dépistage sur les différentes cultures étudiées dans la région de Béjaia (station de Baccaro) en 2015

Pour Les dommages et les dégâts des thrips sur les différentes cultures sous serre à savoir : (piment, poivron, tomate, concombre et courge) dans la station de Baccaro en 2015, ils seront traités dans la troisième partie. On termine par l'exploitation des résultats par les analyses statistiques (l'évaluation des méthodes de dépistage sur les différentes cultures étudiées dans la région de Béjaia)

4.1. Résultats d'inventaires

4.1.1. Résultats d'inventaires sur les différentes cultures étudiées sous serre (concombre, piment, poivron et tomate) dans les quatre stations d'étude (Baccaro, Akbou, Tahir et Bir-Hdada)

Les résultats d'inventaires des thrips échantillonnés par les différentes techniques d'échantillonnage, sur les différentes cultures étudiées sous serre (concombre, piment, poivron et tomate) durant les deux années 2014 et 2015, sont très surprenants, 98% des individus identifiés confirme qu'il s'agit bien de thrips des petites fleurs *Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895. Et la deuxième espèce est le *Thrips minutissimus* Linnaeus, 1758 avec un taux faible de 2 %, et qui a été échantillonné par la technique des pièges à eau uniquement. (Figure 4.1)

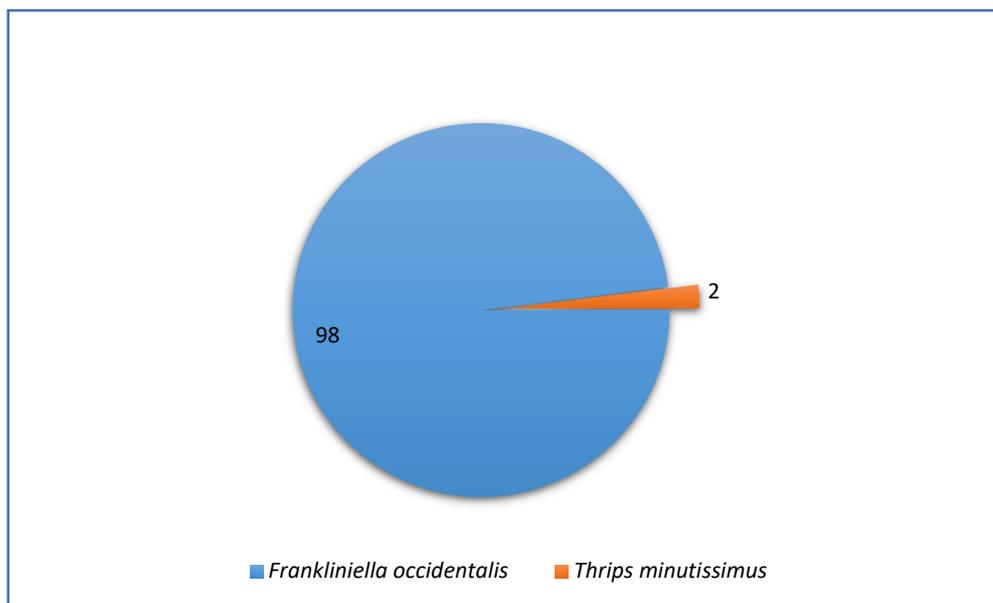


Figure 4.1 : Importance de chaque espèce de thrips inventoriée dans les quatre stations d'étude (Baccaro, Akbou, Tahir et Bir-Hdada)

4.1.2. Résultats d'inventaires sur la culture de courge

Les résultats d'inventaires des thrips sur la courge durant les deux années 2014 et 2015 ; ont révélé l'existence de 6 espèces de thrips tableau 4.1

Tableau 4.1 : Les espèces de thrips inventoriées sur les courges en 2014 et 2015.

Ordre	Sous ordre	Famille	Espèce
Thysanoptera	Terebrantia	Thripidae	<i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande, 1895
			<i>Thrips tabaci</i> Lindemann, 1888
			<i>Thrips minutissimus</i> Linnaeus, 1758
			<i>Thrips</i> sp.ind
	Aeolothripidae	<i>Aeolothrips intermedius</i> Bagnall, 1934	
	Tubulifera	Phlaeothripidae	<i>Bolothrips icarus</i> Uzel, 1895

Le tableau 4.1 montre que les espèces recensées appartiennent aux deux sous ordre, sous ordre des Terebrantia et Tubulifera.

Le sous ordre des Terebrantia répartit en deux familles : Thripidae et Aeolothripidae. La famille des Thripidae est mieux représentée dans toutes les stations d'étude avec 96% (Figure 4.2), soit 2 genres et 4 espèces, Parmi celles-ci, le genre *Frankliniella* avec une espèce : *Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895 (Figure 4.3) et 3 espèces font partie du genre *Thrips* : *Thrips minutissimus* Linnaeus, 1758 (Figure 4.4), *Thrips tabaci* Lindemann, 1888 (Figure 4.6) et *Thrips* sp.ind . La famille Aeolothripidae est représentée par un seul genre Aeolothrips avec une seule espèce. : *Aeolothrips intermedius* Bagnall, 1934 (Figure 4.5) .

Le sous ordre des Tubulifera est représenté uniquement par la famille Phlaeothripidae (1%), cette dernière est représentée par un seul genre *Bolothrips* et une espèce *Bolothrips icarus* Uzel, 1895. (Figure 4.7)

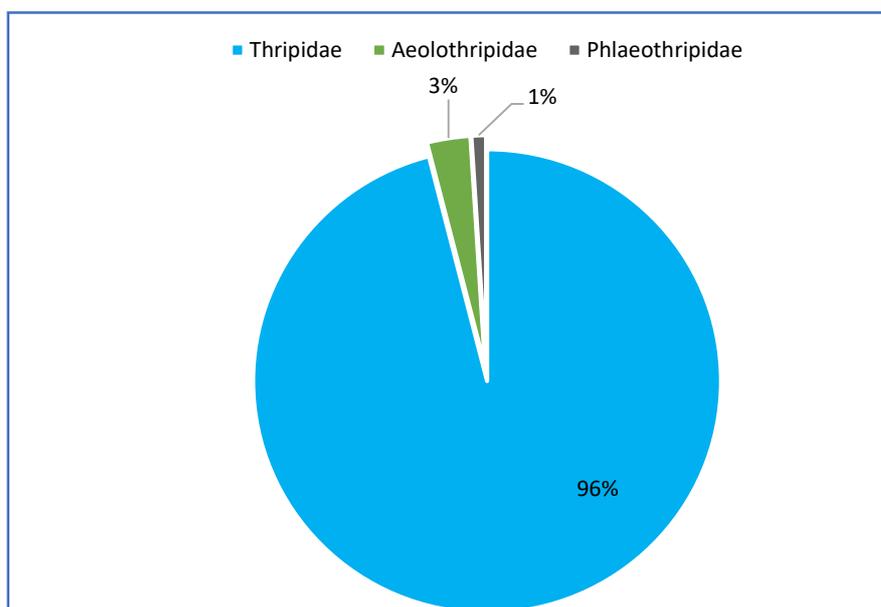


Figure 4.2 : Importance de chaque famille de thrips inventorié dans les quatre stations d'étude (Baccaro, Akbou, Tahir et Bir-Hdada)

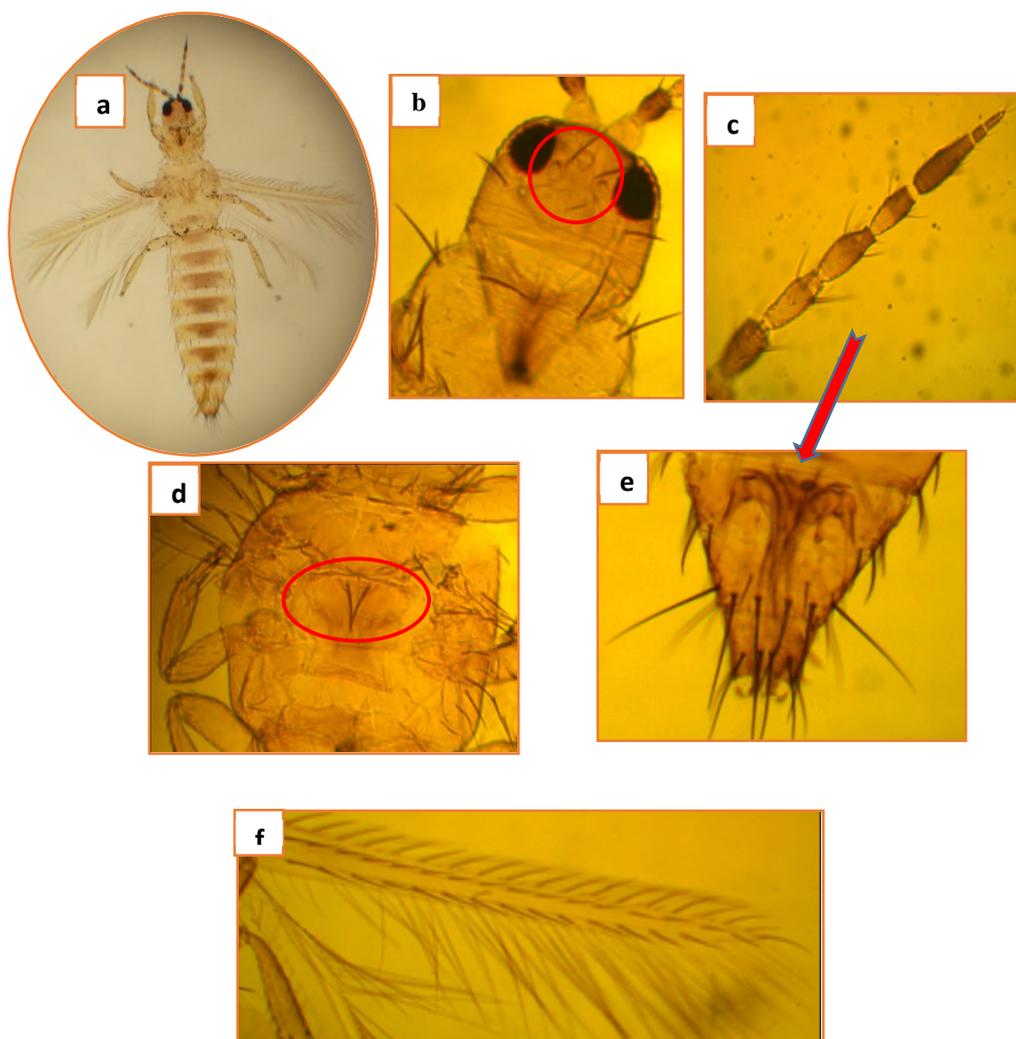


Figure 4.3 : Quelques caractères morphologiques de *Frankliniella occidentalis* a : adulte femelle, b: tête, c: antenne, d : Thorax, e: appareil génital femelle: g: aile antérieure, observé au microscope optique (Gr 40). (Photos originales).

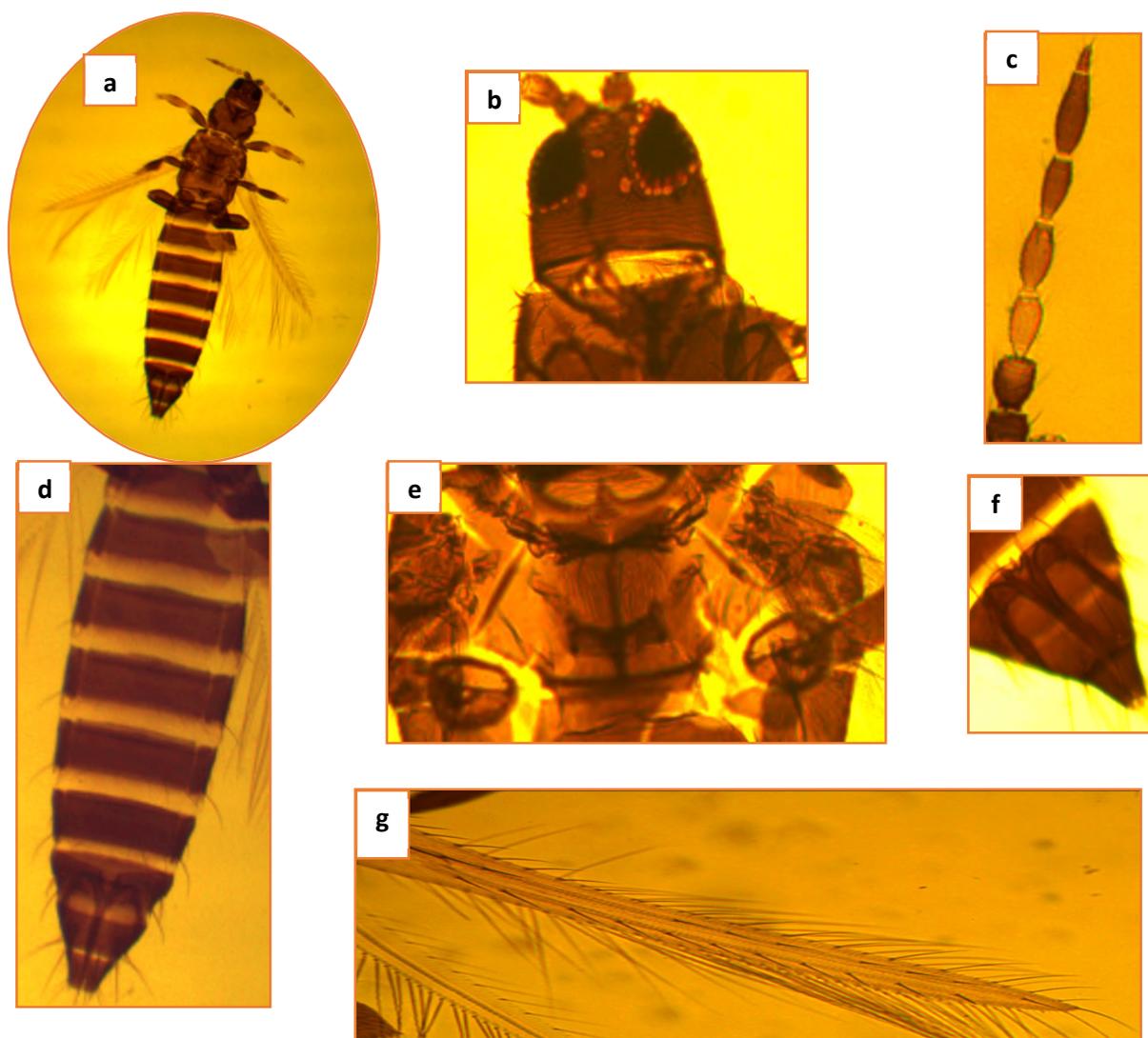


Figure 4.4 : Quelques caractères morphologiques de *Thrips minutissimus*, a: femelle, b: tête, c: antenne, d : abdomen, e: Thorax, f : appareil génital femelle, g: aile antérieure, observé au microscope optique (Gr 40). (Photos originales).

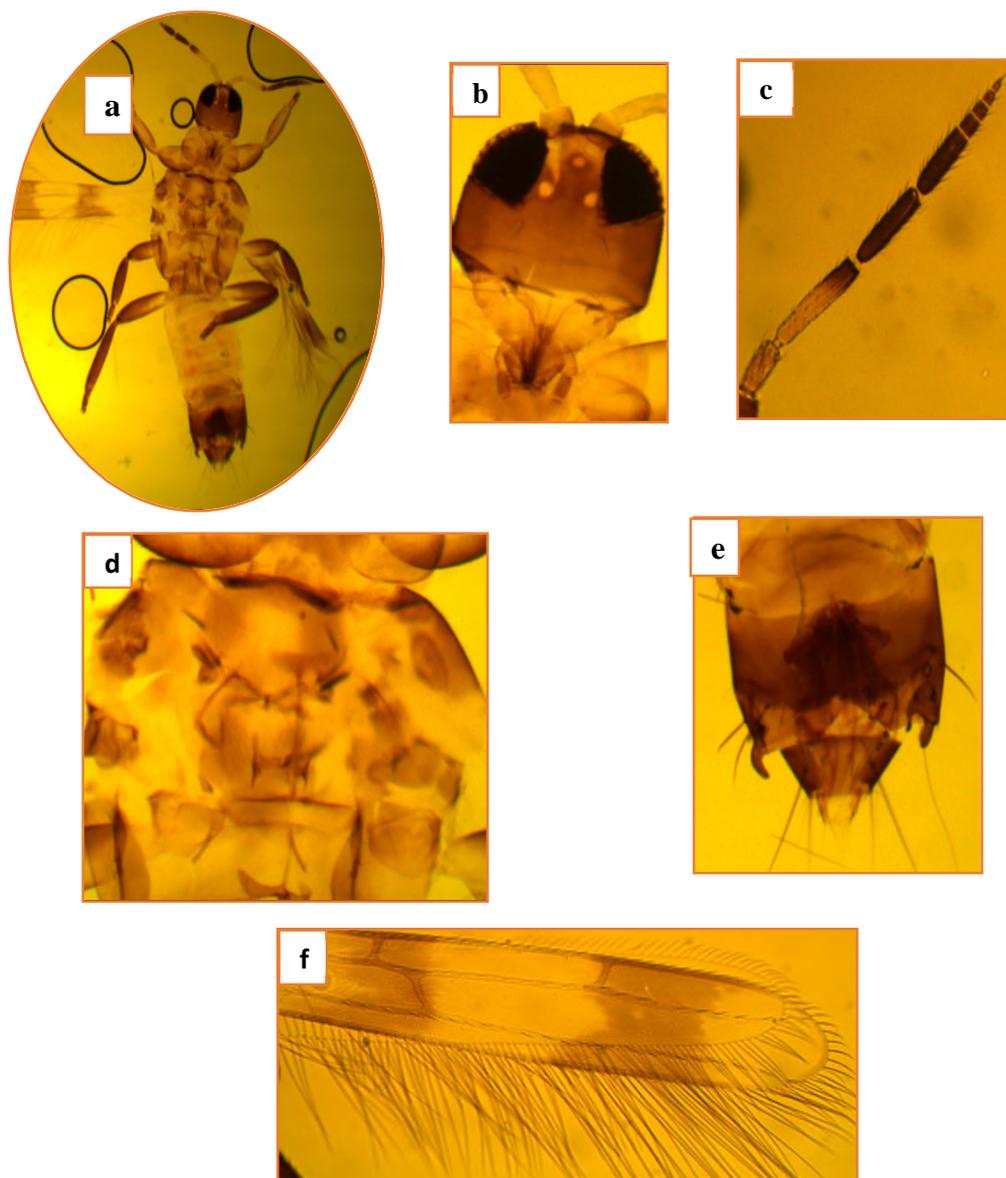


Figure 4.5 : Quelques caractères morphologiques de *Aeolothrips intermedius*, a: mal , b: tête, c: antenne, d : abdomen, e: Thorax, f : appareil génital mal: g: deux aile superposé, observé au microscope optique (Gr 40). (Photos originales).

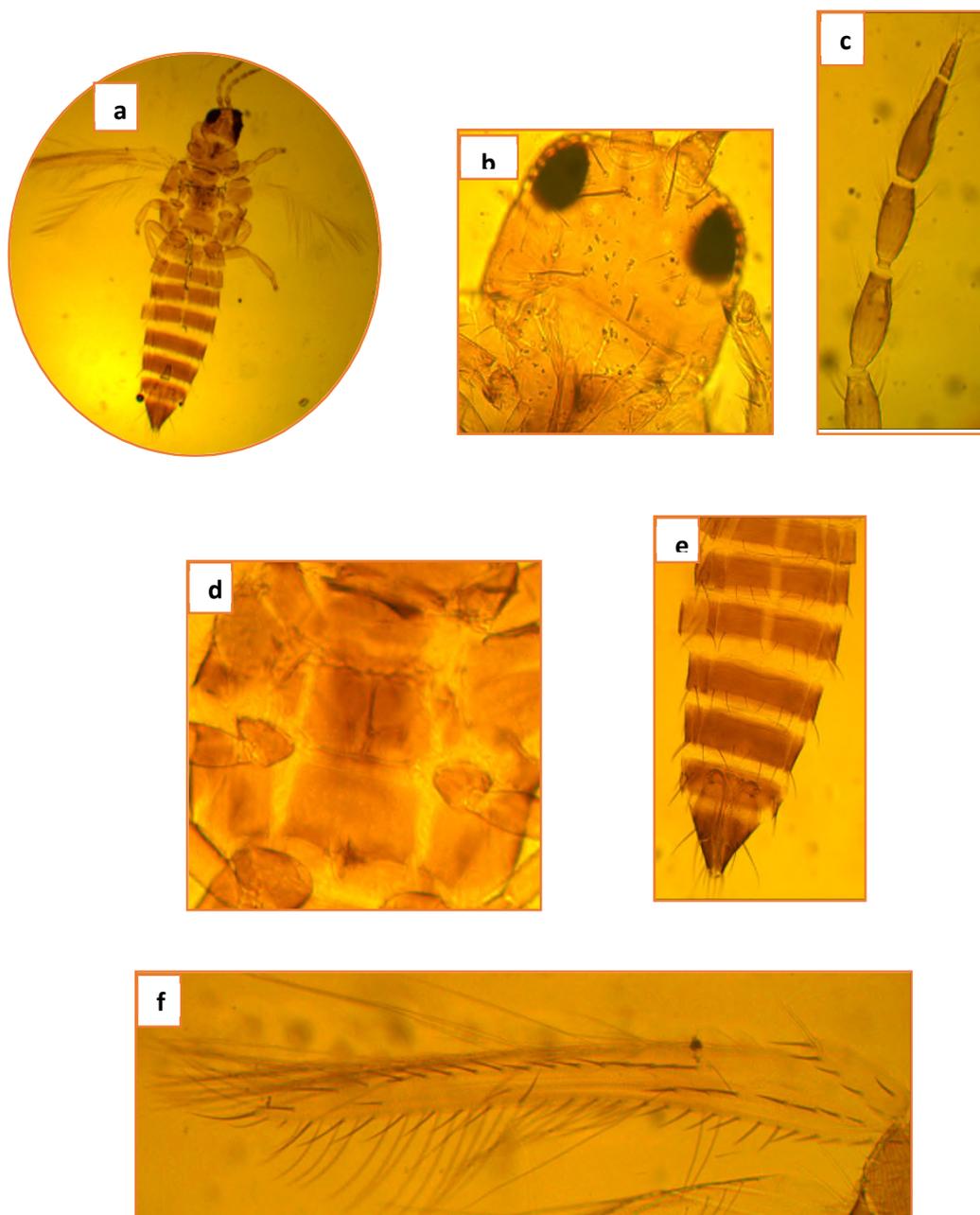


Figure 4.6 : Quelques caractères morphologiques de *Thrips tabaci*, a : mal, b : tête, c : antenne, d : Thorax, e: abdomen, f : appareil génital mal: g : aile antérieure, observé au microscope optique (Gr 40). (Photos originales).

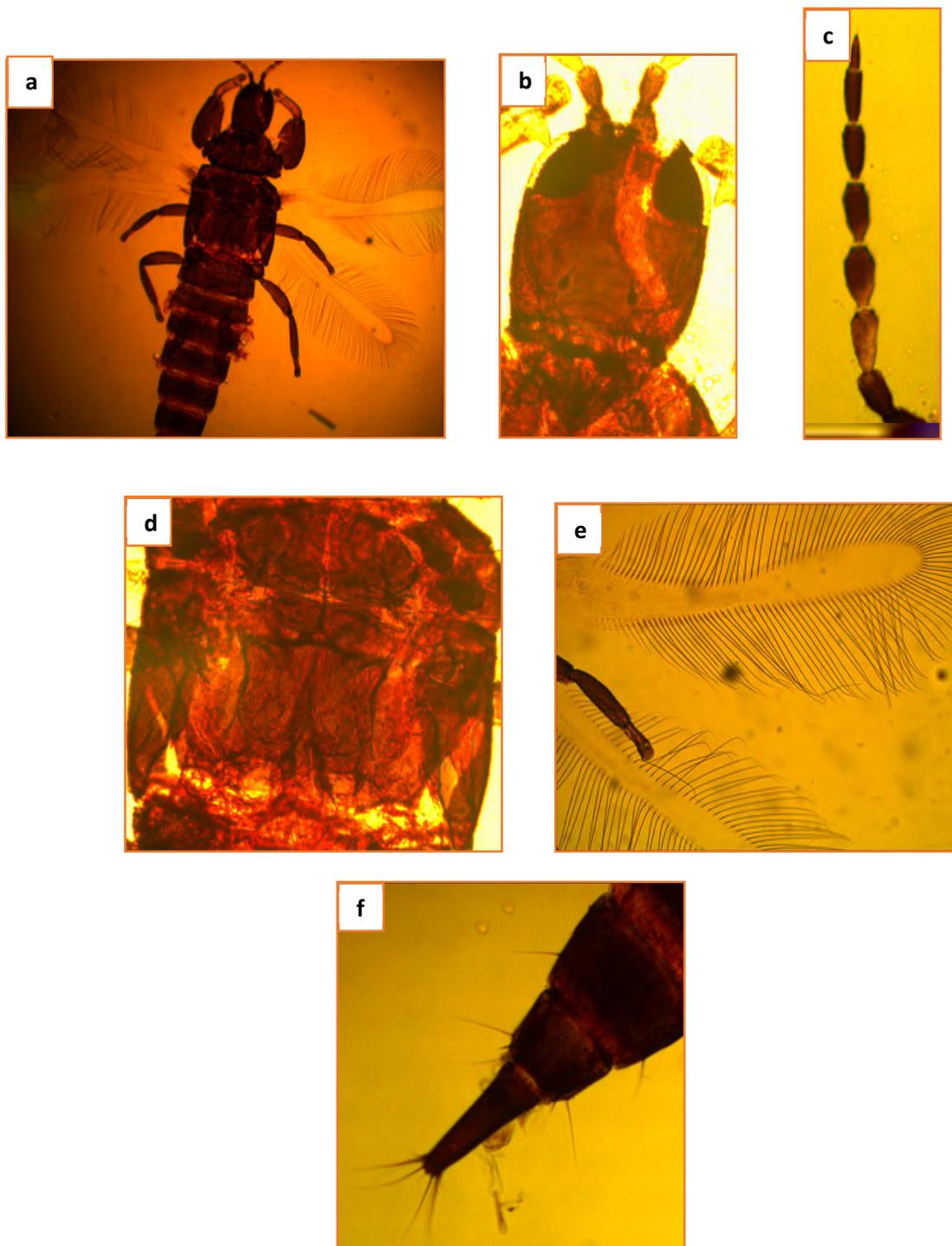


Figure 4.7 : Quelques caractères morphologiques de *Bolothrips icarus*, a: adulte, b: tête, c: antenne, d : Thorax, e : ailes, f : appareil génital g: aile antérieure, observé au microscope optique (Gr 40). (Photos originales).

4.1.3. Diversité des Thrips suivant les régions d'études

Le tableau 4.2 rapporte la présence ou l'absence des 6 espèces de thrips identifiées dans les trois régions d'études (Bejaia, Jijel et Sétif)

Tableau 4.2 : Distribution des espèces de Thrips suivant les régions d'études (Bejaia, Jijel et Setif)

Sites étudiés	BEJAIA	JIJEL	Sétif
Espèces identifiées			
<i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande, 1895	+	+	+
<i>Thrips minutissimus</i> Linnaeus, 1758	+	+	+
<i>Thrips tabaci</i> Lindemann, 1888	+	-	-
<i>Thrips</i> sp.ind	+	-	-
<i>Aeolothrips intermedius</i> Bagnall, 1934	+	-	-
<i>Bolothrips icarus</i> Uzel, 1895	+	-	-

(+) : présence, (-) : absence

Les résultats illustrés dans le tableau 4.2, montrent que la distribution des thrips suivant les régions d'études est peu diversifiée. Toutefois, la région de Bejaia est la plus diversifiée en espèces ; soit six espèces : *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*, *Aeolothrips intermedius*, *Thrips minutissimus* et *Thrips* sp.ind. La même tendance est observée pour Les deux autres régions avec seulement les deux espèces *Frankliniella occidentalis* et *Thrips minutissimus*.

4.2. Evaluation des méthodes de dépistage sur les différentes cultures étudiées dans la région de Béjaia et l'impact de chaque méthode sur les différentes cultures (station de Baccaro) en 2015

Les résultats d'échantillonnage sur les différentes cultures étudiées (piment, poivron, tomate et concombre) obtenus dans la station de Baccaro au cours de l'année

2015, sont traités en comparant tout d'abord les trois techniques de dépistage (la technique de secouement, le comptage direct et le piégeage par les assiettes bleues : piège à eau) pour chaque culture, puis chaque technique d'échantillonnage sur les quatre cultures.

4.2.1. Le suivi des thrips et évaluation des méthodes de dépistage sur les différentes cultures étudiées dans la station de Baccaro en 2015

4.2.1.1. Le suivi des thrips et évaluation des méthodes de dépistage sur la culture de concombre dans la station de Baccaro en 2015

La moyenne d'individus de thrips échantillonnés est calculée pour 20 plants et pour les 6 pièges à eau dans la station de Baccaro au cours de l'année 2015 par les 3 techniques de dépistage (la technique de secouement, le comptage direct et le piégeage par les assiettes bleues : piège à eau) sur la culture de concombre est présentée dans la figure 4. 8.

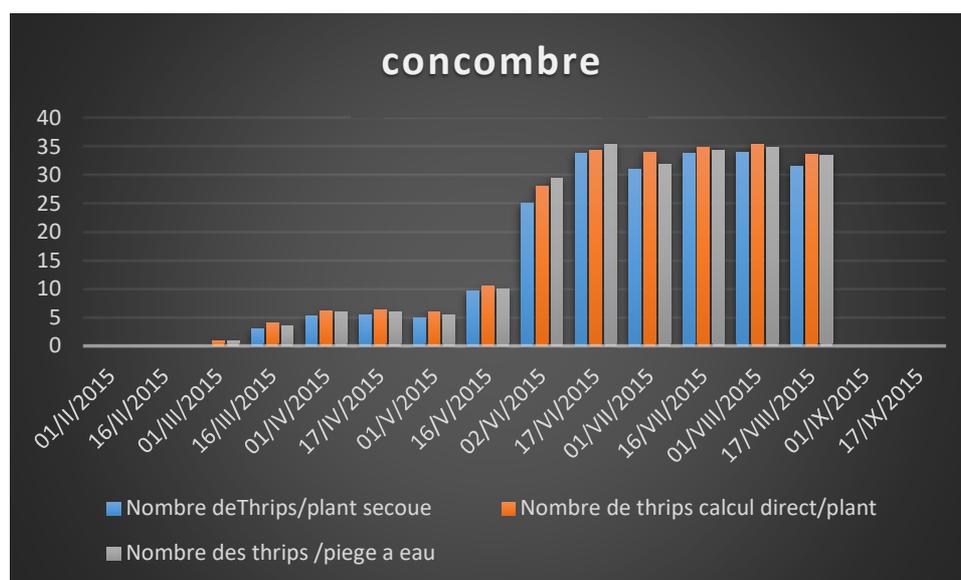


Figure 4. 8 : La moyenne de nombre d'individus de thrips recensés par trois techniques de piégeage sur la culture de concombre en 2015.

Tel que démontré dans la figure 4. 8, au niveau de la serre de concombre et durant les deux premiers mois qui suivent le repiquage aucune population de thrips n'a été observée. Les 1^{er} individus sont apparus au début du mois de mars, dont la moyenne que se soit avec la méthode de comptage direct et ou de piège à eau est de

1 individus /plant ou par piège. D'après la même figure, on constate que l'effectif des thrips augmente selon les mois d'étude qui coïncident avec le développement des différents stades de la plante. Durant le mois de mars, avril et mai, c'est la méthode de comptage direct qui a marqué le plus d'individus soit la moyenne de 4, 6.4 et 10.5 individus par plant respectivement pour chaque mois. Les moyennes d'individus capturés par les deux autres méthodes sont presque similaires.

A partir du mois de juin, on note une augmentation importante de l'effectif de thrips. Le 2 juin, la valeur la plus importante est enregistrée par la méthode de piège à eau soit la moyenne de 29.5 individus/piège, suivie par la méthode de comptage direct avec 28.15 individus/plant et en dernier par la méthode de secouement avec 25.15 individus/plant.

Au 16 juillet, c'est la méthode de calcul direct qui est plus représentative, avec une moyenne de 35 individus par plant, les deux autres méthodes ont capturé presque le même nombre de thrips. Par contre, durant le mois d'août, la valeur moyenne d'individus notée par les deux méthodes ; la méthode de calcul direct et des pièges à eau (35 individus/ plant ou par piège) est la plus importante par rapport à la méthode de secouement (33.8 individus/ plant)

On signale que, l'arrachage de la culture de concombre est fait en mois de septembre vue les dégâts importants causés par les thrips sur cette culture.

4.2.1.2. Le suivi des thrips et évaluation des méthodes de dépistage sur la culture de la tomate dans la station de Baccaro en 2015

La moyenne d'individus de thrips échantillonnés est calculée sur 20 plant et pour les 6 pièges à eau dans la station de Baccaro au cours de l'année 2015 par les 3 techniques de dépistage (la technique de secouement, le comptage direct et le piégeage par les assiettes bleues : piège à eau) sur la culture de la tomate est illustrée par la figure 4.

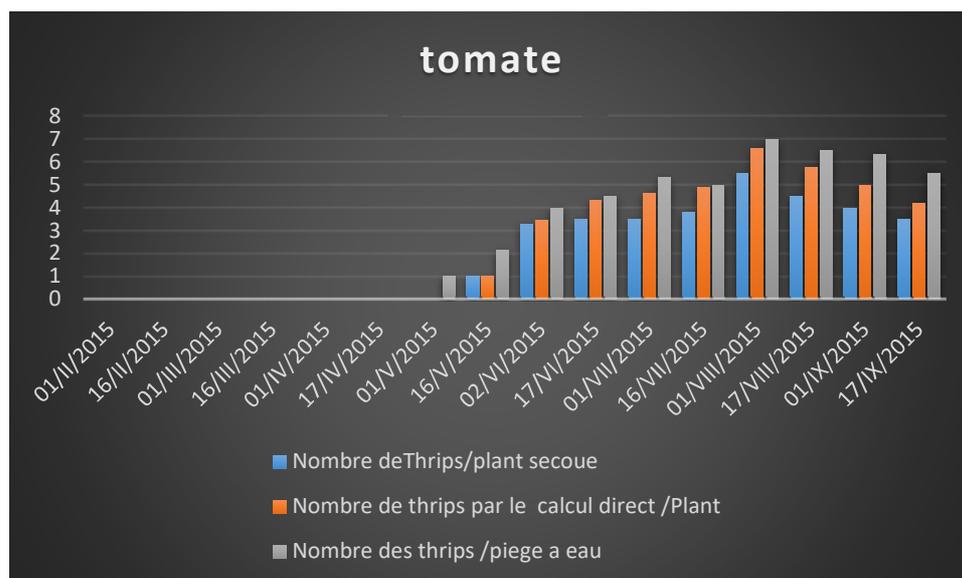


Figure 4. 9 : Nombre de thrips recensés par trois techniques de dépistage sur la culture de la Tomate dans la station de Baccaro en 2015.

D'après la figure 4. 9, dans la serre de tomate le nombre des thrips est faible, ce nombre augmente de 1 à 7 individus par plant selon les mois et la méthode d'échantillonnage. La méthode de piège à eau est la mieux représentée par rapport aux deux autres méthodes à savoir la méthode de comptage direct et la méthode de secouement.

Les captures des thrips ont commencé vers la mi-mai ; soit une moyenne de 1 individu capturé seulement par le piège à eau, en revanche, les premiers individus enregistrés pour les deux autres techniques (calcul direct et la méthode de secouement) sont notés à la fin du mois de mai avec la même valeur qui est de 1 individu/plant.

Au 16 juillet, on a remarqué que les valeurs moyennes d'individus de thrips sont presque similaires pour les deux méthodes (calcul direct et piège à eau), avec 4.9 individus par plant et 5 individus par piège respectivement et en dernier lieu la méthode de secouement (3.8 individus/ plant).

La valeur moyenne d'individus la plus importante est constatée en mois d'août avec 7 individus par piège, 6.6 individus par plant et 5,5 individus par plant

respectivement pour la technique de piège à eau, le calcul direct et la technique de secouement.

4.2.1.3. Le suivi des thrips et évaluation des méthodes de dépistage sur la culture du piment dans la station de Baccaro en 2015

La moyenne d'individus de thrips échantillonnés sur 20 plant et pour les 6 pièges à eau dans la station de Baccaro au cours de l'année 2015 par les 3 techniques de dépistage (la technique de secouement, le comptage direct et le piégeage par les assiettes bleues : piège à eau) sur la culture du piment est représentée dans la figure 4. 10

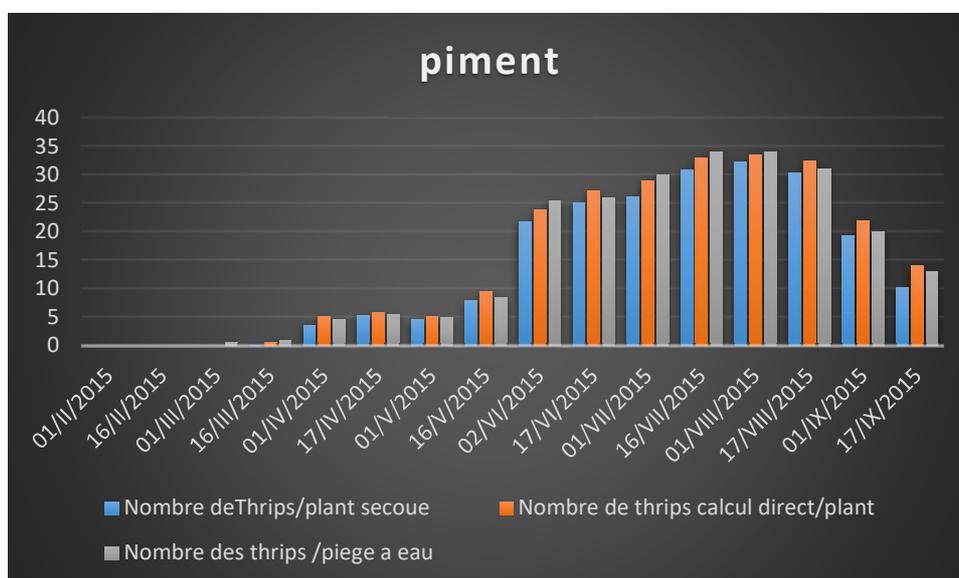


Figure 4. 10 : Nombre de thrips recensé par les trois techniques de piégeage sur la culture de piment en 2015

La figure 4. 10 montre que, les premiers individus des thrips sont enregistrés sur la culture de piment au début du mois de mars, soit la moyenne de 0, 5 individus capturés par les pièges à eau, 0, 5 individu /plant calculé directement sur plant et 0.15 individus /plant capturé par la méthode de secouement le 16 mars. Le nombre d'individus le plus important est noté en mois d'août ; sois la moyenne de 34 individus/ piège par la méthode de piège à eau, 33.5 individus / plant par le comptage direct et 32.35 individus/plant par la technique de secouement. A partir du début du mois de septembre, on a remarqué que le nombre des thrips a diminué, soit 14 individus par le

comptage direct, 13 individus par piège à eau et 10.15 individus par la technique de secouement.

4.2.1.4. Le suivi des thrips et évaluation des méthodes de dépistage sur la culture de poivron dans la station de Baccaro en 2015.

La moyenne d'individus de thrips échantillonnés est calculée pour 20 plant et pour 6 pièges à eau dans la station de Baccaro au cours de l'année 2015 par les 3 techniques de dépistage (la technique de secouement, le comptage direct et le piégeage par les assiettes bleues : piège à eau) sur la culture de poivron est représentée dans la figure 4. 11

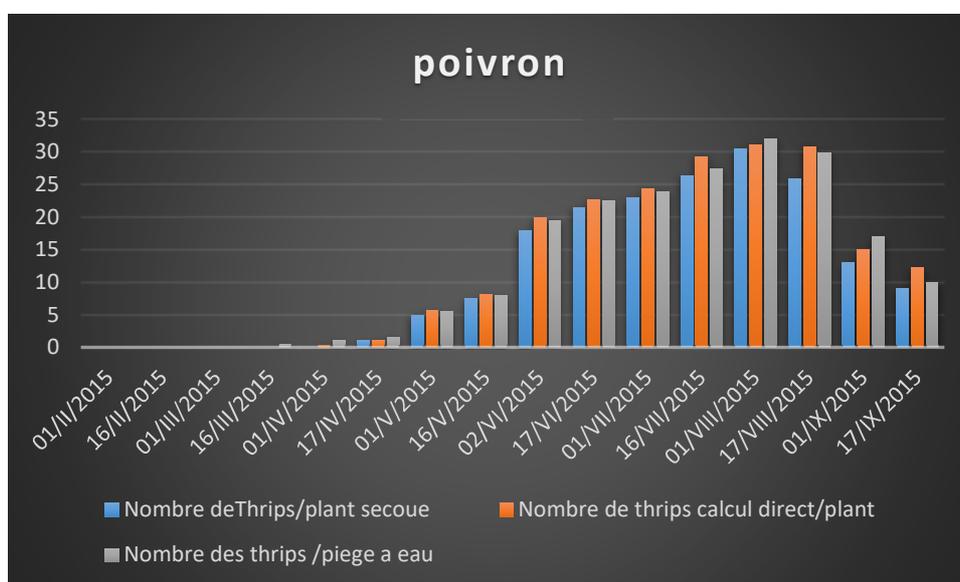


Figure 4. 11 : Nombre de thrips recensés par les trois techniques de piégeage sur la culture du poivron en 2015.

D'après la figure 4. 11, les premiers individus de thrips sont enregistrés sur la culture de poivron à la fin du mois de mars avec 0.5 individu capturés par le piège à eau. La valeur la plus importante d'individus enregistrée par cette technique est de 32 individus / piège à eau et ce au début du mois d'août. Les premiers individus des thrips notés par la méthode de calcul direct sont enregistrés en avril avec la moyenne de 0.3 individus par plant, la valeur la plus importante avec cette technique est enregistrée au début du mois d'août avec 31.15 individus /plant. En mois de septembre, on a remarqué la diminution des effectifs de thrips, avec une valeur de 12.9 individus / plant

enregistrée le 17 septembre pour la méthode de calcul direct et 10 individus/ plant pour la technique de secouement.

4.2.2. La comparaison des effectifs des thrips échantillonnés pour toutes les cultures par les différentes méthodes de dépistage dans la station de Baccaro au cours de l'année 2015

Dans cette partie, on a fait la comparaison entre les effectifs des thrips calculés pour chaque méthode sur l'ensemble des cultures.

4.2.2.1. Les résultats d'échantillonnage des thrips dans la station de Baccaro au cours de l'année 2015 par la méthode de secouement

Les d'individus de thrips échantillonnés dans la station de Baccaro au cours de l'année 2015 par la technique de secouement, sur les différentes cultures étudiées sont illustrées dans la figure 4. 12

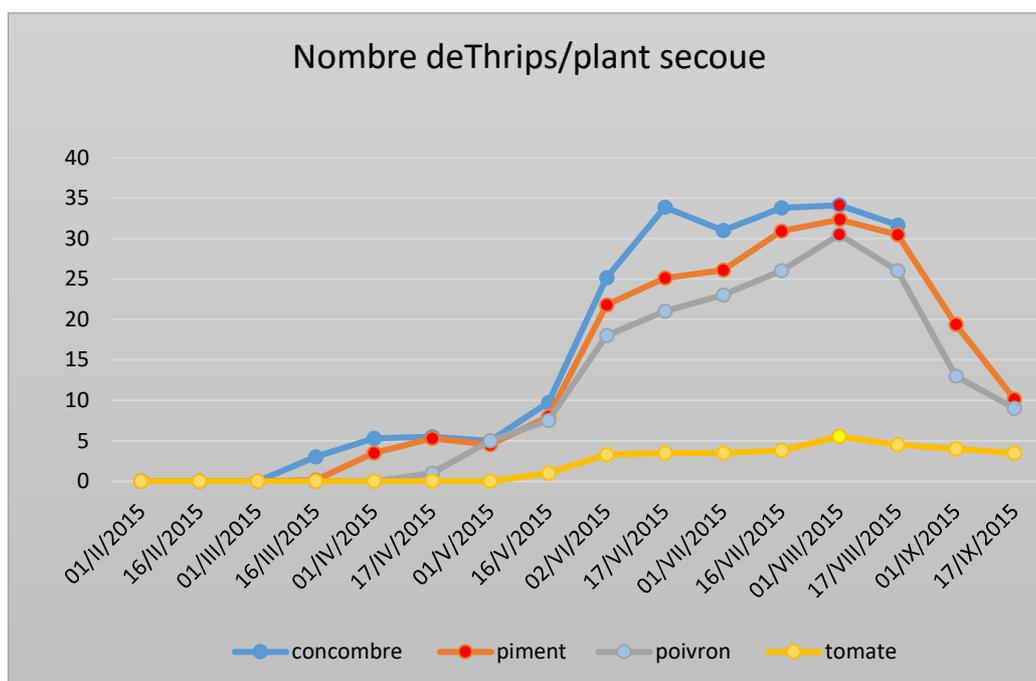


Figure 4. 12 : Nombre de thrips recensés par la méthode de secouement sur les quatre cultures dans la station de Baccaro 2015

Les résultats illustrés dans la figure 4.12 démontrent que, le nombre des thrips échantillonnés par la méthode de secouement, augmente d'une façon presque

semblable pour les cultures (piment, poivron, concombre). En effet, des valeurs faibles sont enregistrées au début des premiers mois d'observation (janvier et février). En mois de mai, des valeurs presque égales ont été enregistrées au mois de mai avec 5, 4.5 et 5 individus/ plant respectivement pour le concombre, le piment et le poivron.

Cependant, pour la culture de concombre on a enregistré une valeur plus élevée (33.85 individus / plant) et ce le 17 juin par rapport au piment (25.1 individus / plant) et au poivron (21 individus/plant). Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées au début du mois d'aout, 34.1, 32,35 30,5 individus par plant respectivement pour concombre, piment et poivron.

Le nombre d'individus enregistré sur la tomate est plus faible avec cette technique, la valeur la plus élevée est notée au début du mois d'aout avec 5.5 individus par plant.

4.2.2.2. Les résultats d'échantillonnage des thrips dans la station de Baccaro au cours de l'année 2015 par la méthode de calcul direct

Les valeurs des moyennes d'individus de thrips échantillonnés dans la station de Baccaro au cours de l'année 2015 par la technique de calcul direct, sur les différentes cultures étudiées sont représentées dans la figure 4. 13

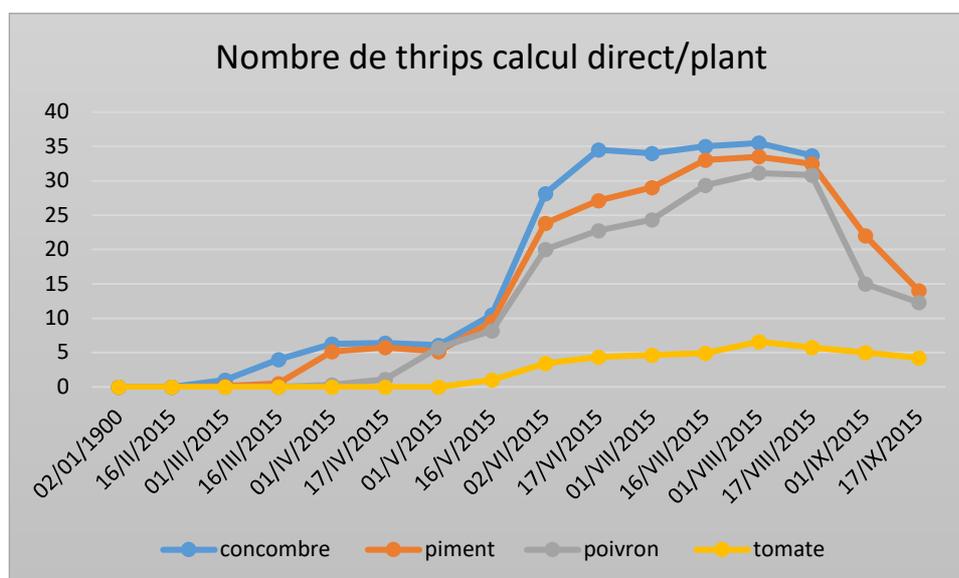


Figure 4. 13 : Nombre des thrips recensés par la méthode de calcul direct sur les quatre cultures dans la station de Baccaro 2015.

D'après la figure 4.5, l'effectif de thrips échantillonné par la méthode de calcul direct augmente ou diminue selon les cultures et les mois de capture. En effet, on a remarqué, des valeurs plus au moins semblables pour certaines cultures. Ces valeurs ont été enregistrées le 1 mai avec 6.1, 5.15 et 5.7 individus/ plant et le 17 aout soit 33.65, 32,45 et 30,85 individus par plant respectivement pour concombre, piment et poivron. Par ailleurs, les valeurs les plus élevées ont été enregistrées le 1 aout soit, 35.5, 33.5 et 31.15 individus/ plant, respectivement pour concombre, piment et poivron.

Le nombre d'individus enregistré sur la tomate reste plus faible avec cette technique, la valeur la plus élevée est notée au début du mois d'aout avec 6.6 individus par plant.

4.2.2.3 Les résultats d'échantillonnage des thrips dans la station de Baccaro au cours de l'année 2015 par la méthode de piège à eau.

Les valeurs moyennes d'individus de thrips échantillonnés dans la station de Baccaro au cours de l'année 2015 par la méthode de piège à eau, sur les différentes cultures étudiées sont représentées dans la figure 4. 14.

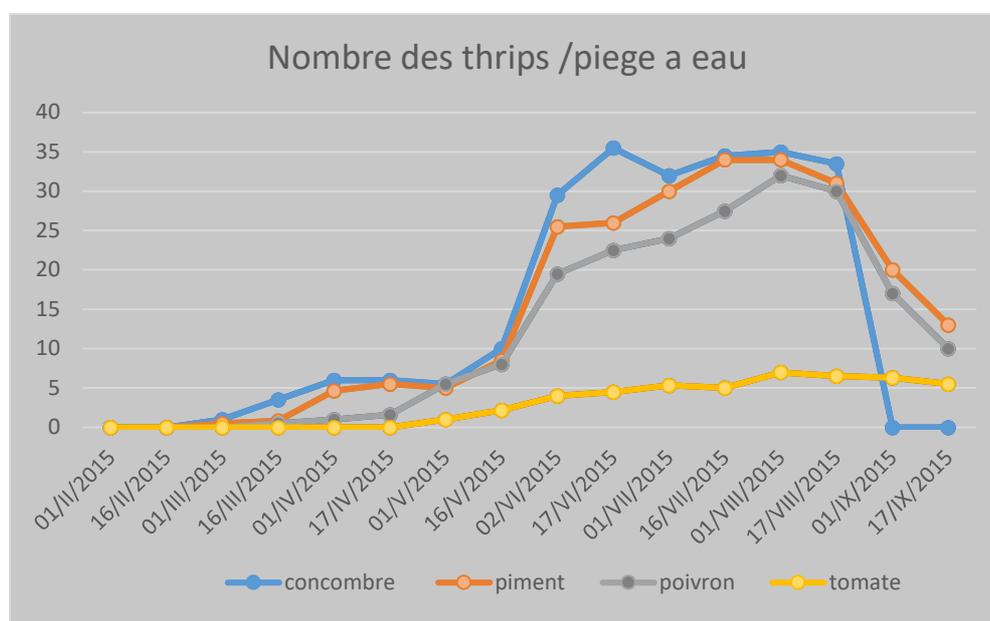


Figure 4. 14 : Nombre de thrips recensés par la méthode de piège à eau sur les quatre cultures dans la station de Baccaro 2015.

La figure 4.14 montre l'existence de plusieurs valeurs comparables qui sont enregistrées pour certaines cultures. En effet, le 17 avril on a enregistré des valeurs de 6 et 5.5 individus / piège respectivement pour le concombre et le piment. Et des valeurs de 5.5, 5 et 5.5 individus par piège respectivement pour concombre, piment et poivron enregistrées le 1 mai.

On note un nombre d'individu presque égal pour le piment et le poivron soit 8.5 et 8 individus par piège respectivement pour chaque culture le 16 mai et 31 et 30 individus/ piège le 17 août. Pour le concombre et le piment les valeurs enregistrées ont été de 34.5 et 34 individus/piège respectivement en début du mois d'août.

Le nombre d'individus enregistré sur la tomate a légèrement augmenté avec cette technique et la valeur la plus élevée est notée au début du mois d'août avec 7 individus par piège.

4.3. Résultats portant sur les dégâts causés par *Frankliniella occidentalis* sur les quatre cultures (concombre, piment, poivron et tomate) dans la station de Baccaro (Béjaïa) 2015.

4.3. 1. Taux d'infestation par *Frankliniella occidentalis* des cultures étudiées

La production maraichère dans la région de Bejaia a connus une perte considérable en 2015, En effet, le pourcentage des plants attaqués par le thrips est plus important pour les trois cultures à savoir concombre, piment et poivron. Par contre, la tomate est faiblement touchée (Figure 4.15). Ce taux reste inférieur à 10% au cours des premiers stades de développement de la plante pour les trois cultures (concombre, piment et poivron) et au fur et à mesure on constate une augmentation rapide et accélérée des pourcentages de plants infestés selon la croissance de la plante surtout à partir du stade fleuraison. En conséquence, le pic de dégâts est enregistré au cours des deux mois juillet et août. Soit 48 %, 53% et 61 % ont été enregistrés au mois de Juillet pour le poivron, piment et le concombre respectivement. 74%,68% et 59 % ont été enregistrés au mois d'août respectivement pour le concombre, piment et le poivron et moins de 10 % pour la tomate.

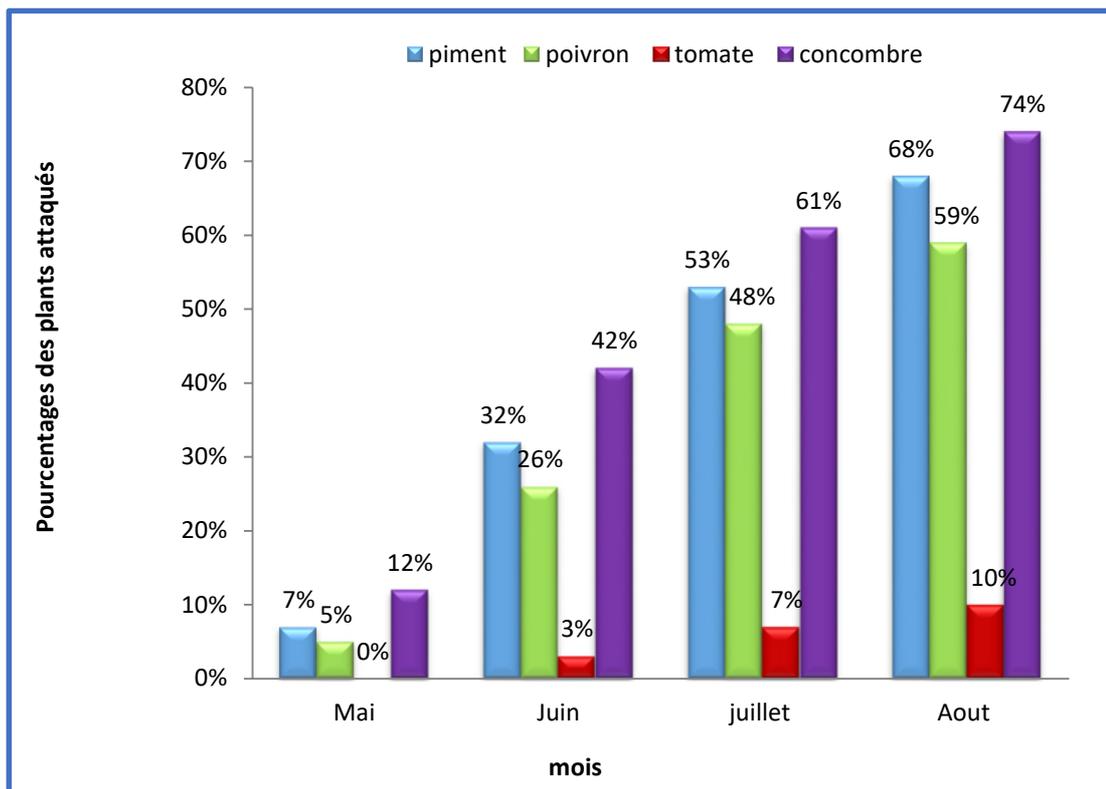


Figure 4.15 : Pourcentages des plants atteints par *F. occidentalis* sur les quatre cultures (piment, poivron, tomate et concombre) dans la localité de Baccaro à Béjaïa en 2015.

4.3.2. Les dégâts des thrips

Les dégâts des thrips sur les différentes cultures étudiées, soient directs, par la prise de nourriture sur l'ensemble des organes végétaux, ou indirects par la transmission de virus.

En effet, on s'est intéressé aux organes atteints et les dommages causés par ces petits insectes. Les attaques des thrips sont variables selon le stade végétatif de la plante soit sur les feuilles, les fleurs ou bien sur les fruits.

Une légère attaque de thrips a été constatée fin mars sur les trois serres, concombre, piment et poivron à la station de Baccaro. Les thrips sont apparus d'abord sur feuille puis sur fleur du concombre et seulement sur la fleur pour le piment et le poivron. Les observations du mois de mai montrent la présence des thrips sur l'ensemble des cultures, les attaques sont sur feuille et sur fleur. Notant une forte attaque sur les fleurs concernant les deux cultures piment et poivron.

4.3.2.1. Les dégâts directs

4.3.1.2-Dommage des thrips sur feuille

Les thrips se nourrissent sur les épidermes de la feuille, ceci entraîne des lésions des feuilles, ces dernières se recouvrent de points argentés et puis de plages marron desséchées pour la culture de piment, poivron et concombre. Par contre, sur la tomate on a observé des points jaunâtres sur feuille (Figure 16). En conséquence, ces dégâts sur les feuilles influencent sur la photosynthèse et puis l'affaiblissement du plant. Le comportement alimentaire des thrips sur les jeunes pousses en croissance provoque aussi une déformation des feuilles (Figure 17).

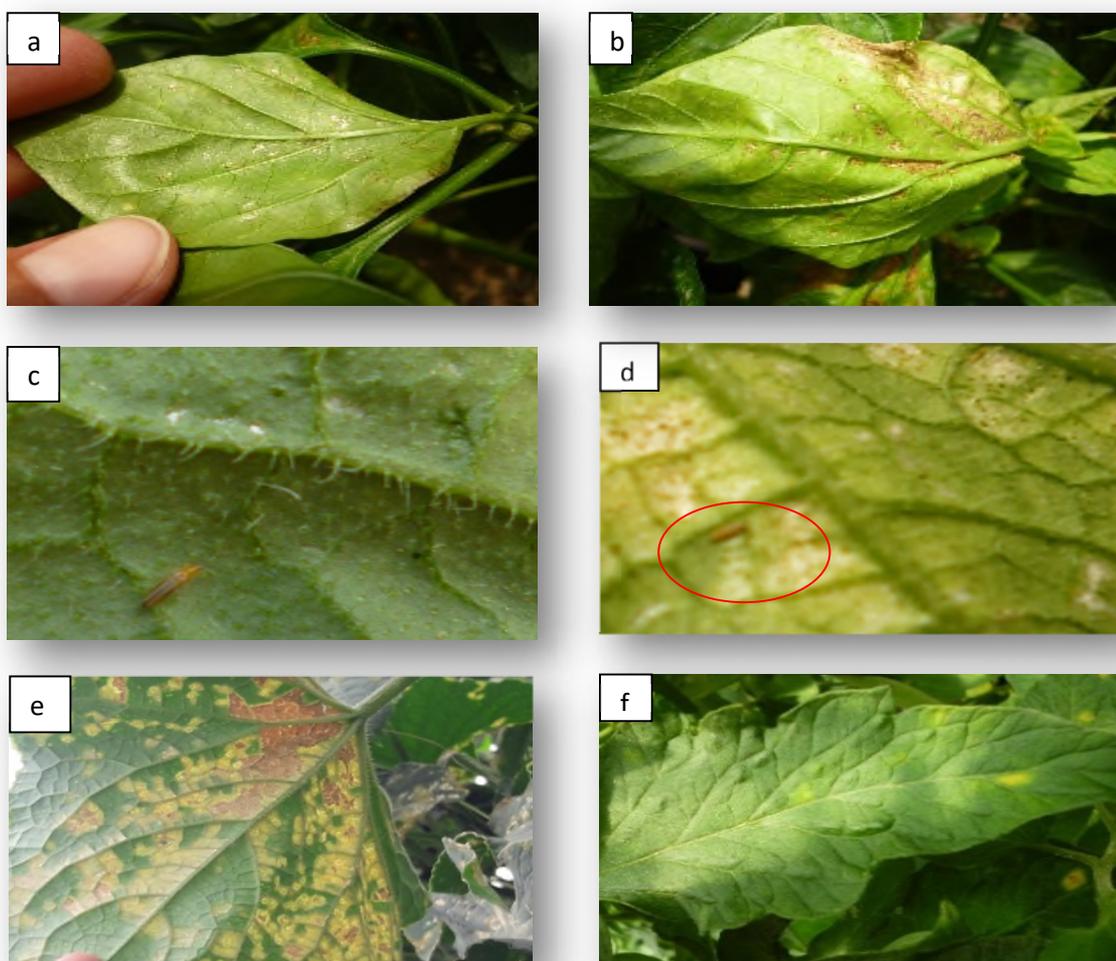


Figure 4.16 : Des lésions sur feuille causées par les thrips sur les différentes cultures : a : piment, b:poivron, c, d et e: concombre ; f : tomate.(Photos originales)

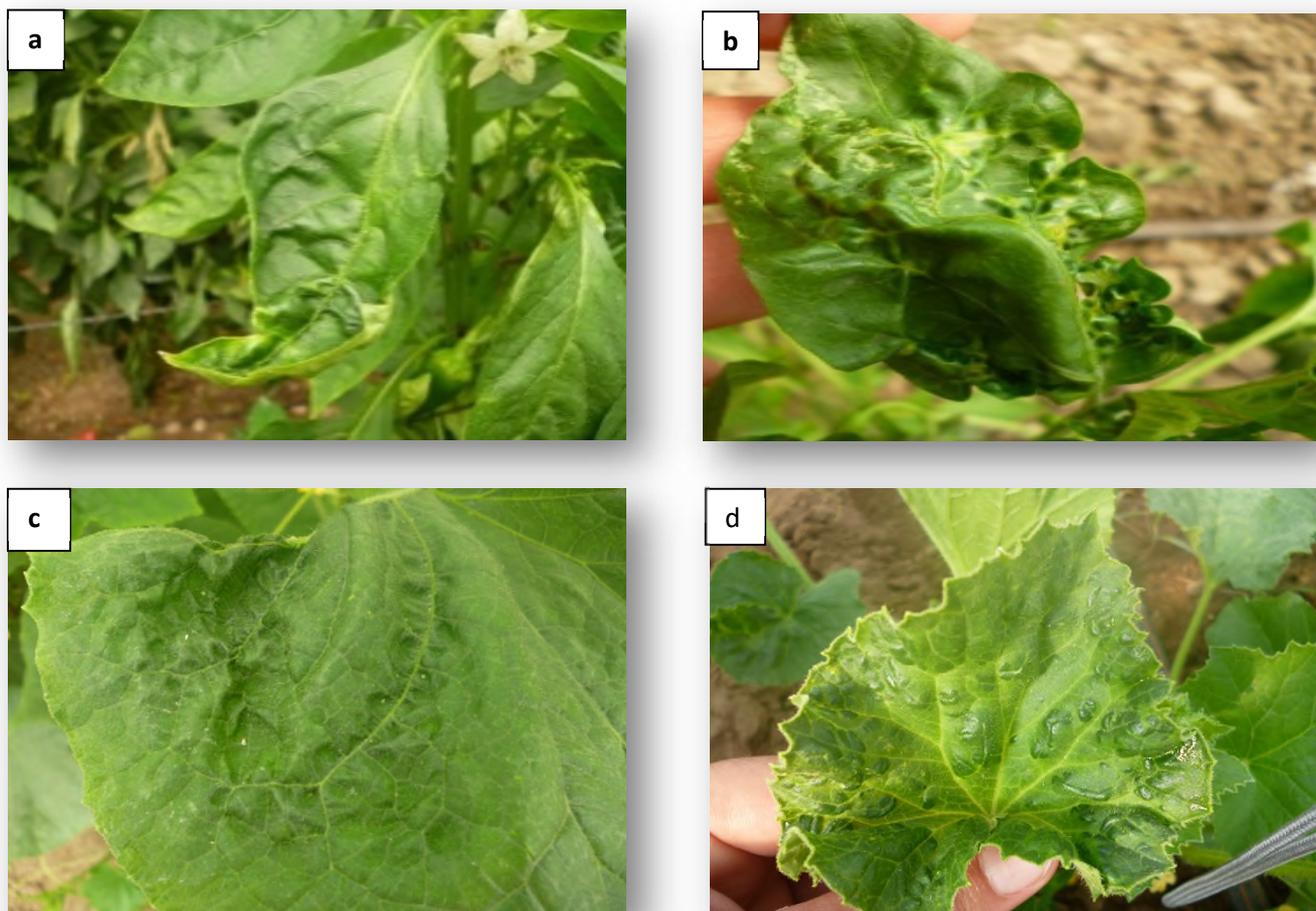


Figure 4.17 : Déformation des feuille causée par les thrips sur les différentes cultures : a : piment, b : poivron, c et d : concombre. (Photos originales)

4.3.1.3-Dommages des thrips sur fleurs

Les thrips causent des dommages sur les différentes parties de la fleur, les adultes et les larves se nourrissent de pollen. En effet, on a remarqué une chute considérable des fleurs de piment et de poivron. Par contre, on n'a pas constaté de dégâts ni sur la tomate ni sur le concombre (Figure 4.18).

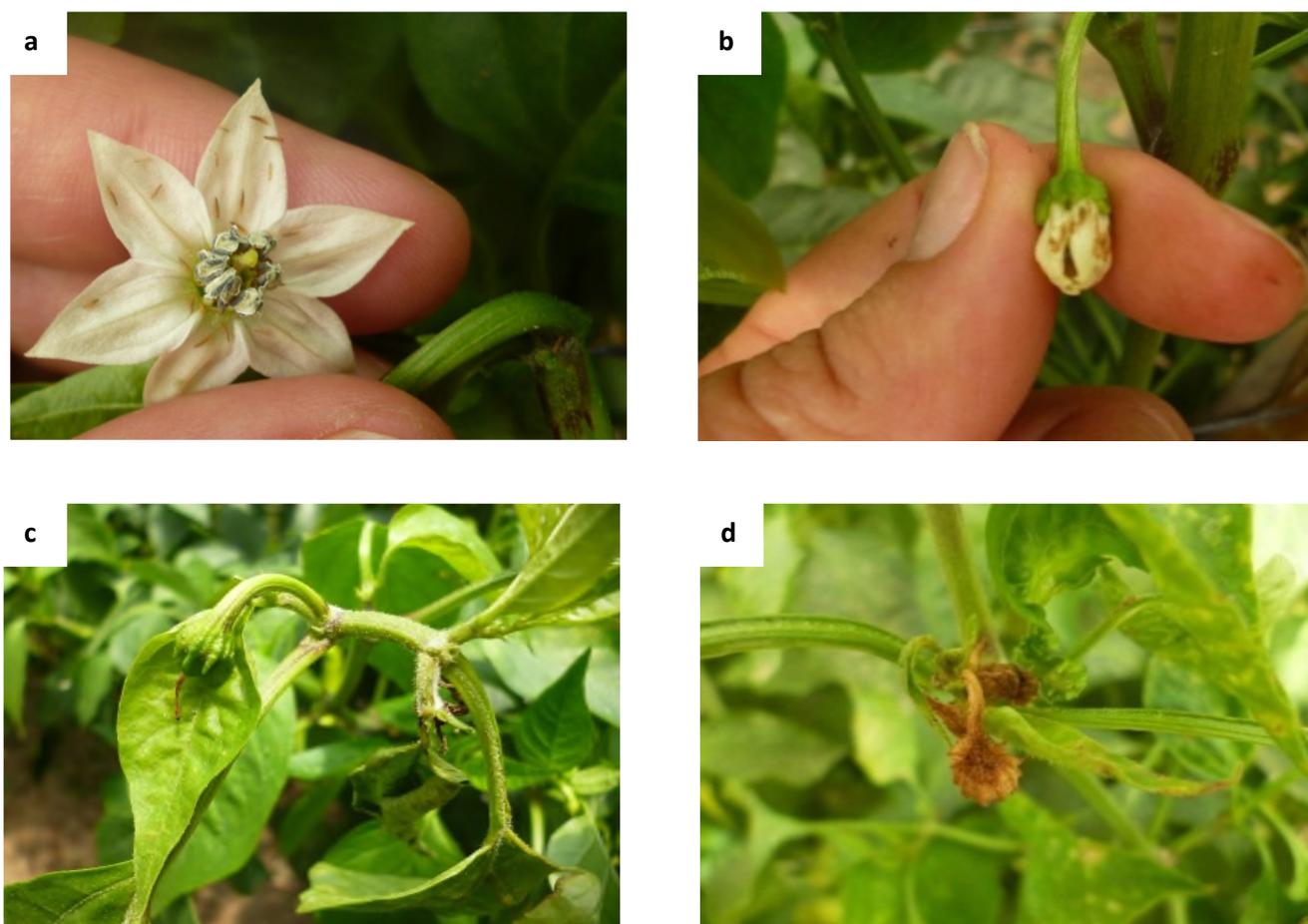


Figure 4.18 : Dégâts des thrips sur la fleur et le bourgeon floral du piment. (Photos originales)

4.3.1.4 .Dommmage des thrips sur fruits

Dans notre étude, les thrips ont causé des déformations remarquables sur le fruit surtout pour les trois cultures piment, poivron et concombre .Sur ce dernier, on a remarqué l'enroulement du fruit, par contre sur la tomate c'est de légères piqûres qui apparaissent comme des points jaunâtres sur le fruit. (Figure 4.19).

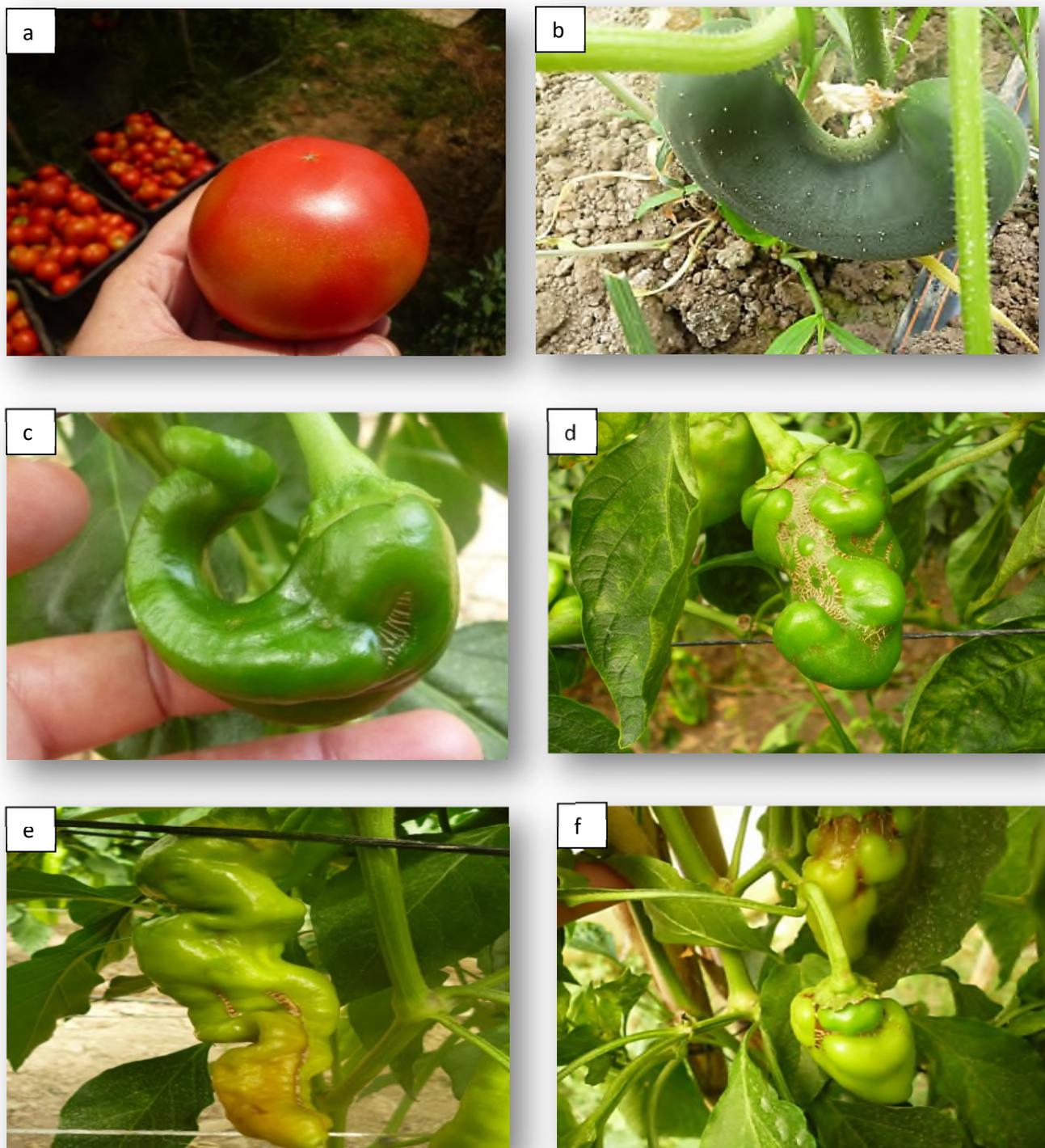


Figure 4.19: Dégâts des thrips sur les fruits de : a : Tomate ; b: Concombre ; c et d : poivron et e et f : piment .(Photos originales)

4.3.2.2. Dégâts indirects par la Transmission virale TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus)

Dans la région de Bejaia (Baccaro et Akbou), le TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus) a été repéré dans la serre de piment, poivron, concombre et sur la courge par leurs symptômes, (Figure 4. 20).

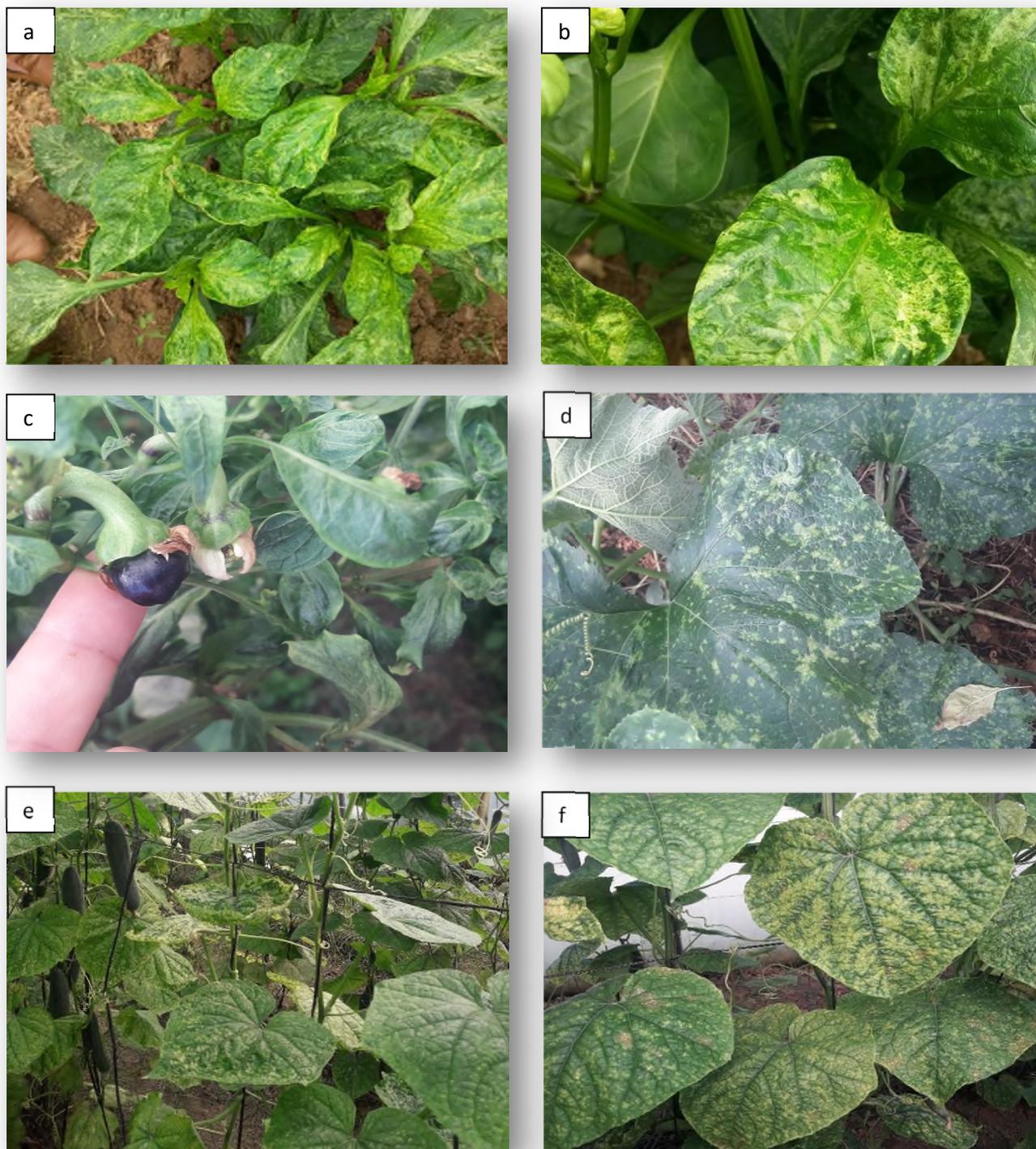


Figure 4.20 : les symptômes du virus TSWV sur les différentes cultures étudiées : a : piment, b et c : poivron, d : courge, e et f : concombre (photos originales).

4.3.2.2.1. Impact des virus sur la croissance des cultures :

Il est à noter qu'après une forte infestation des cultures par des thrips, une faiblesse de croissance végétative est constatée ainsi le nanisme de quelques plants et fruits. On a observé aussi une distance des entre -nœud qui est assez courte sur la culture du piment et du poivron (Figure 4.21).



Figure 4.21 : le symptôme de nanisme sur le piment (a) et poivron (b) (photos originales)

4.4. L'exploitation des résultats par les analyses statistiques (l'évaluation des méthodes de dépistage sur les différentes cultures étudiées dans la région de Béjaia)

Tableau 4.3. Analyse de la variance en fonction de nombre de capture par la technique de secouement par rapport aux mois et aux cultures

Effet	Tests Univariés de Significativité pour Nombre de thrips/plant secoué Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition efficace de l'hypothèse				
	SC	Degr. de	MC	F	p
ord. origine	123123,3	1	123123,3	1726,211	0,00
Culture	31137,5	3	10379,2	145,518	0,00
Mois	113562,7	6	18927,1	265,362	0,00
Erreur	79171,6	1110	71,3		

L'analyse de la variance montre l'existence d'une différence hautement significative entre les mois de prélèvement et hautement significative entre les différentes cultures (tableau 4.3).

Cette analyse fait résulter quatre groupes homogènes pour les cultures et six groupes homogènes pour les mois d'Eudes (tableau 4.4 et 4.5).

Tableau 4.4. Analyse de la variance appliquée aux nombre de capture par la technique de Secouement par rapport aux cultures

Cellule N°	Test de Newman-Keuls ; variable Nombre de thrips/plant secoué					
	Groupes Homogènes, alpha = ,05000					
Erreur : MC Inter = 71,326, dl = 1110,0						
	Culture	Nombre de thrips/plant secoué Moyen	1	2	3	4
3	Tomate	1,70357	****			
1	Poivron	11,35000		****		
2	Piment	13,43929			****	
4	Concombre	15,44643				****

Tableau 4.5. Analyse de la variance appliquée aux nombre de capture par la technique de Secouement par rapport aux mois

Cellule N°	Test de Newman-Keuls ; variable Nombre de thrips/plant secoué							
	Groupes Homogènes, alpha = ,05000							
Erreur : MC Inter = 71,326, dl = 1110,0								
	Mois	Nombre de thrips/plant secoué Moyen	1	2	3	4	5	6
1	II	0,00000	****					
2	III	0,39375	****					
3	IV	2,35000		****				
4	V	5,09375			****			
5	VI	18,92500				****		
6	VII	22,25000					****	
7	VIII	24,38125						****

L'analyse par Test de Newman-Keuls, utilisée pour le nombre de captures des thrips par la technique de secouement par rapport aux quatre cultures fait ressortir quatre groupes homogènes. Chaque groupe est composé d'une culture. La même analyse appliquée entre le nombre de thrips recensé par la même technique et les différents mois de capture a fait résulter six groupes. Dont le premier groupe renferme les deux mois février et mars.

Tableau.4.6 - Analyse de la variance en fonction de nombre de capture par la technique de Calcul directe par rapport aux mois et aux cultures

Effet	Tests Univariés de Significativité pour Nombre de thrips calcul directe /Plant				
	Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition efficace de l'hypothèse				
	SC	Degr. de	MC	F	p
ord. origine	149942,6	1	149942,6	2008,491	0,00
Culture	35422,3	3	11807,4	158,161	0,00
Mois	130785,8	6	21797,6	291,981	0,00
Erreur	82866,3	1110	74,7		

L'analyse de la variance montre l'existence d'une différence hautement significative entre les mois de prélèvement et hautement significative entre les différentes cultures (Tableau 4.6).

Cette analyse fait ressortir quatre groupes homogènes pour les cultures et six groupes homogènes pour les mois (Tableau 4.7et 4.8)

Tableau 4.7. Analyse de la variance appliquée aux nombre de capture par la technique de calcul directe par rapport aux cultures

Cellule N°	Test de Newman-Keuls ; variable Nombre de thrips calcul directe /Plant					
	Groupes Homogènes, alpha = ,05000					
Erreur : MC Inter = 74,654, dl = 1110,0						
	Culture	Nombre de thrips calcul directe /Plant Moyen.	1	2	3	4
3	Tomate	2,19643	****			
1	Poivron	12,43571		****		
2	Piment	14,90714			****	
4	Concombre	16,74286				****

Tableau 4.8. Analyse de la variance appliquée aux nombre de capture par la technique de calcul directe par rapport aux mois.

Cellule N°	Test de Newman-Keuls ; variable Nombre de thrips calcul directe /Plant							
	Groupes Homogènes, alpha = ,05000							
Erreur : MC Inter = 74,654, dl = 1110,0								
	Mois	Nombre de thrips calcul directe /Plant Moyen.	1	2	3	4	5	6
1	II	0,00000	****					
2	III	0,70625	****					
3	IV	2,93125		****				
4	V	6,06875			****			
5	VI	20,83750				****		
6	VII	24,26875					****	
7	VIII	26,18125						****

L'analyse par Test de Newman-Keuls, utilisée pour le nombre de captures des thrips par la technique de calcul directe par rapport aux quatre cultures fait ressortir quatre groupes homogènes. Chaque groupe est composé d'une culture. La même analyse appliquée entre le nombre de thrips recensé par la même technique et les différents mois de capture a fait ressortir six groupes. Dont le premier groupe renferme les deux mois de février et mars.

Tableau 4.9. Analyse de la variance en fonction de nombre de capture par la technique de Piège à eau par rapport aux mois et aux cultures

Effet	Tests Univariés de Significativité pour Nombre des thrips /piège à eau Paramétrisation sigma-restreinte				
	Décomposition efficace de l'hypothèse				
	SC	Degr. de	MC	F	p
ord. origine	44528,05	1	44528,05	788,3893	0,00
Culture	9807,93	3	3269,31	57,8846	0,00
Mois	38839,62	6	6473,27	114,6122	0,00
Erreur	18412,40	326	56,48		

L'analyse de la variance montre l'existence d'une différence hautement significative entre les mois de prélèvement et hautement significative entre les différentes cultures (Tableau 4.9). Cette analyse fait ressortir quatre groupes homogènes pour les cultures et six groupes homogènes pour les mois (Tableau 4.10).

Tableau 4.10. Analyse de la variance appliquée aux nombre de capture par la technique de Piège à eau par rapport aux cultures

Cellule N°	Test de Newman-Keuls ; variable Nombre des thrips /piège à eau				
	Groupes Homogènes, alpha = ,05000				
Erreur : MC Inter = 56,480, dl = 326,00					
	Culture	Nombre des thrips /piège à eau Moyen.	1	2	3
3	Tomate	2,53571		****	
1	Poivron	12,26190			****
2	Piment	14,67857	****		
4	Concombre	16,57143	****		

L'analyse de la variance montre l'existence d'une différence hautement significative entre les mois de prélèvement et hautement significative entre les différentes cultures (Tableau 4.10). Cette analyse fait ressortir trois groupes homogènes pour les cultures et quatre groupes homogènes pour les mois (Tableau 4.11) A cette effet il est conclure qui ces deux cultures présentent une attractivité similaire au type de piège à eau ou bien les deux serre de piment et concombre ont le même niveau d'infestation.

Tableau 4.11. Analyse de la variance appliquée aux nombre de capture par la technique de Piège à eau par rapport aux mois

Cellule N°	Test de Newman-Keuls ; variable Nombre des thrips /piège à eau					
	Groupes Homogènes, alpha = ,05000					
Erreur : MC Inter = 56,480, dl = 326,00						
	Mois	Nombre des thrips /piège à eau Moyen.	1	2	3	4
1	II	0,00000	****			
2	III	0,79167	****			
3	IV	3,08333	****	****		
4	V	5,70833		****		
5	VI	20,87500				****
6	VII	24,04167			****	
7	VIII	26,08333			****	

L'analyse par Test de Newman-Keuls, utilisée pour le nombre de captures des thrips par la technique de piège à eau par rapport aux quatre cultures fait ressortir trois groupes homogènes. Le premier groupe est composé de deux cultures ; piment et concombre. Le deuxième groupe comporte la culture de tomate et le troisième la culture de poivron. La même analyse appliquée entre le nombre de thrips recensé par la même technique et les différents mois de capture a fait résulter quatre groupes. Dont le premier groupe renferme les mois de février et mars et avril. Le deuxième est composé de mois d'avril et mai. Le troisième renferme les deux mois de juillet et août, tandis que le quatrième porte uniquement le mois de juin.

CHAPITRE V
DISCUSSIONS

CHAPITRE V : DISCUSSION

5. 1. Discussion sur les inventaires des thrips

Dans la présente étude, l'identification des espèces de thrips par examen morphologique est limitée aux spécimens adultes, car il n'existe pas de clés d'identification appropriées pour les œufs, les larves et les nymphes. Toutefois, la présence des larves dans les échantillons confirme surtout leur développement et leur reproduction sur les plantes hôtes examinées. L'examen des thrips est une opération difficile, du fait qu'il s'agit des insectes de petite taille, leur montage demande beaucoup de temps, d'attention, de délicatesse, et de patience surtout lors de l'étalement des ailes. Dans le même contexte Thibault et *al.* [137] mentionnent que l'identification des thrips demande beaucoup d'attention et le montage entre lame et lamelle s'est avéré parfois laborieux, en plus l'existence du dimorphisme de certains spécimens (coloration différente) des mêmes espèces rend la tâche difficile.

Par ailleurs, il existe plusieurs méthodes pour identifier les thrips, y compris leurs avantages et leurs inconvénients. Des méthodes morphométriques, moléculaires et biochimiques relativement nouvelles pour identifier les espèces de thrips représentent des alternatives intéressantes pour les situations dans lesquelles une identification correcte à l'aide de méthodes morphologiques classiques est très difficile, longue ou pratiquement impossible. [138]. Cependant, et d'après le même auteur, les méthodes morphologiques traditionnelles ne doivent pas être négligées, en particulier parce qu'une identification adéquate à l'aide de clés morphologiques est généralement une première étape indispensable au développement et à la validation de ces nouvelles méthodes modernes. De plus, les systèmes modernes peuvent encore nécessiter l'identification des spécimens au niveau du genre via des clés morphologiques, où de telles clés peuvent être recommandées pour confirmer les résultats des méthodes d'identification modernes. D'après Bout [139], cette méthode permet l'identification des espèces quel que soit leur stade de développement et faire la mise à jour régulière d'une base de données unique de séquence ADN répertoriant la biodiversité.

En Algérie, et pour la première fois Razi [26] a utilisé la méthode de biologie moléculaire pour l'identification des thrips au laboratoire de l'université de Tennessee d'USA.

5.1.1. Résultats d'inventaires sur les différentes cultures étudiées sous serre (concombre, Piment, poivron et tomate) au niveau des quatre stations d'étude.

Les résultats d'inventaires des thrips échantillonnés à raison de 2 sorties par mois par les différentes techniques utilisées sur les cultures sous serre (concombre, piment, poivron et tomate) au cours de deux années consécutives 2014 et 2015 sont très surprenants soit 98% des individus identifiés sont représentés par ***Frankliniella occidentalis*** (Pergande, 1895) et quelques rares individus de *Thrips minutissimus* Linnaeus, 1758 soit 2% ont été échantillonnés uniquement par les pièges à eau. Ce taux faible peut s'expliquer par le fait que, ce thrips ne se reproduise pas sur les cultures sous serres mais qu'il rentre de l'extérieur probablement attiré par la couleur bleue des pièges.

Le genre *Frankliniella* compte environ 223 espèces à travers le monde [28]. L'origine de *Frankliniella occidentalis* est de la partie occidentale des États-Unis et plus précisément de la Californie. Sa distribution a été limitée jusqu'aux années 1960 à la partie nord-ouest des États-Unis, Canada et le Mexique. Par la suite, depuis 1970, il s'est étendu à de nombreux pays de différents continents tels que l'Europe, l'Afrique, l'Asie et l'Australie [140]. *F. occidentalis* est mentionnée pour la première fois au Maroc vers le début des années 1990 par El Amrani [141] et sur le concombre et d'autres cultures florales [14] (Hanafi et Lacham, 1999). Cependant, en Algérie ce n'est qu'en 2003 qu'il a été signalé par Kirk et Terry [140] et en 2010 par Benmessaoud-Boukhalifa et al. [19] sur *Cucurbita pepo* et *Cucumis sativus* dans les régions côtières algéroises. A Biskra, Rechid [21] l'a noté sur *Vicia faba* ; Houamel [142] l'a repéré pour la première fois sur les solanacées sous serre dans la même région et Razi [28] sur les différentes cultures maraichères et pour la première fois au monde sur le palmier dattier. Toudji [22] a signalé cette même espèce sur les cultures maraichères dans les différentes régions de l'Algérie.

Dans notre étude, *Frankliniella occidentalis* est la seule espèce dominante sur les cultures sous serre particulièrement les solanacées et les cucurbitacées. Son abondance dans les serres s'explique par sa résistance à des températures et à l'humidité élevées. Nos résultats confirment ceux de Kakkar et al. [143] qui ont mentionné que, les températures chaudes et l'humidité élevée sont des facteurs importants qui favorisent les pullulations des thrips du genre *Frankliniella* en Floride.

Lewis [39], note que les conditions climatiques sont déterminantes pour la biodiversité des thrips. Cependant, le même auteur mentionne que, les températures supérieures à 25°C, associées à une sécheresse continue, sont favorables au développement des thrips. Il signale aussi que ce genre est un ravageur essentiel dans les champs de tomate et de concombre en Amérique du Sud. C'est le ravageur le plus dangereux au niveau mondial [140], il s'attaque à différentes cultures et transmet plusieurs virus [144] et notamment sur les plantes ornementales [133]. Van Lenteren et Loomans, [68] affirment que *F. occidentalis* est l'un des plus importants ravageurs sous serre en Europe. Cette espèce est devenue l'un des insectes les plus difficiles à maîtriser dans l'agriculture intensive du sud-est de l'Espagne [145], elle peut être considéré comme un ravageur économiquement important uniquement dans les serres [146]. Par ailleurs, Teksam et Tunç [147] , notent que , *F. occidentalis* est considérée comme la deuxième espèce la plus répandue et la plus abondante soit 55% des effectifs des thrips échantillonnés sur agrumes dans la région de Antalya, en Turquie.

5.1.2. Résultats d'inventaires sur la courge

Les résultats d'inventaires sur la courge cultivée entre les serres durant les deux campagnes 2014 et 2015 révèlent l'existence de 6 espèces de thrips ; les espèces recensées appartiennent aux deux sous ordre : Terebrantia et Tubulifera.

Le sous ordre des Terebrantia répartit en deux familles : Thripidae et Aeolothripidae.

La famille des Thripidae est la plus diversifiée et la plus riche dans les stations d'étude, soit 2 genres et 3 espèces, Parmi celles-ci, 3 espèces font partie du genre *Thrips* : *Thrips minutissimus* Linnaeus, 1758, *Thrips tabaci* Lindemann, 1888 et *Thrips* sp.ind. Le genre *Frankliniella* avec une seule espèce : *Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895. La famille Aeolothripidae est représentée par un seul genre *Aeolothrips* avec une seule espèce. : *Aeolothrips intermedius* Bagnall, 1934.

Les espèces du sous ordre de Terebrantia sont en grande partie phytophages et se nourrissent de fleurs et de feuilles. , La famille de Thripidae comprend 2020 espèces appartenant à 284 genres dans le monde [4]. La plupart d'entre elles sont phytophages sur les plantes supérieures, avec quelques espèces sur les fougères [149, 148] et certaines sont responsables de la transmission des virus [151 ; 150]. 26 espèces du genre *Thrips* L. (Thripidae, Thripinae) sont enregistrées en Iran par Minaei [152].

Dans notre échantillonnage, l'espèce *T. minutissimus* a occupé le deuxième rang après *F. occidentalis*. Elle était notée sur la culture de courge et dans les pièges bleus installés dans les différentes serres des cultures étudiées, En Croatie, elle a été signalée sur des Asteraceae, Iridaceae et Oléacées [153]. Et la présence de cette espèce dans la région de Bejaia et Jijel peut être due à l'existence des oliviers tout autour de ces exploitations. De même, Razi [26] mentionne que cette espèce occupe le deuxième rang après *F. occidentalis*, elle a été retrouvée sur la majorité des cultures prospectées à Biskra. Bhatti et al [154] ont cité cette espèce dans leur liste des thrips inventoriés de 1938 à 2007 en IRAN. D'après Alavi et al. [155], il s'agit d'un thrips floricole, qui préfère les arbres à feuilles caduques, cette espèce se propageait sur les feuilles de *Quercus* espèces, *Fagus silvatica* ou sur les fleurs du pommier [156].

Dans notre étude, l'espèce *T. tabaci* a été trouvée uniquement sur la culture de courge en plein champs avec un effectif très faible. Par ailleurs, cette espèce a été observée pour la première fois en Algérie par [142] et [24] sur les cultures sous abri à Biskra. Elle a été signalée par Razi [26] pour la 1^{ère} fois aussi sur la culture d'oignon dans la même région. Toudji [22] a enregistré sa présence sur la fève, le concombre et sur l'oignon

Houamel [142] a noté que les solanacées sont parmi les plantes hôtes les plus appréciées par *Thrips tabaci*. Par contre, lors de notre étude, on a remarqué son absence sur les cultures sous serre (tomate, poivron, piment et concombre) malgré sa présence dans les cultures voisines (plein champ). En Allemagne, Sauer [157] signale la présence de *T. tabaci* (56,2 %) et de *F. occidentalis* (15,6 %) dans les serres de rosiers.

T. tabaci originaire de la région Est de la Méditerranée, est un ravageur polyphage et cosmopolite [158 ; 47]. Il est considéré comme l'une des espèces les plus répandue dans le monde [9]. 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 [128]. Le thrips de l'oignon (*Thrips tabaci*) est un ravageur important de l'oignon dans le monde entier, causant des dommages directs et indirects à la culture [159]. Les dommages causés par cette espèce sur l'oignon sont directs par l'alimentation ou indirects par la transition de plusieurs agents phytopathogènes (Le virus de la tâche jaune de l'iris,

Tospovirus), qui réduisent la taille et la qualité des bulbes d'oignon [160]. A New York, elle semble être la seule espèce qui atteint des dommages sur la culture d'oignon [161]. Au cours des dernières années, le contrôle du thrips de l'oignon à New York et en Ontario est devenu de plus en plus difficile. Le *T. tabaci*, semble être résistant au produit chimique [162] et la Surveillance de la sensibilité de tout nouvel insecticide devraient être introduite dans le cadre d'une stratégie de lutte intégrée globale [161].

La famille d'Aeolothripidae comprend 194 espèces existantes dans 23 genres [4] occupants principalement des régions tempérées des hémisphères nord et sud. Les adultes et les larves de nombreuses espèces de cette famille semblent être les prédateurs facultatifs de d'autres petits arthropodes, parce qu'ils se nourrissent à la fois des tissus floraux ainsi que des thrips et des acariens vivant dans les fleurs. Cependant, certaines espèces sont presque uniquement phytophages, quelques-unes étant univoltines dans les fleurs d'espèces de plantes particulières [163].

L'espèce *Aeolothrips intermedius*, a été retrouvée dans notre échantillonnage seulement sur la culture de la courge. D'après Bournier et al. [164] son aire de répartition comprend toute l'Europe, le Moyen Orient (l'Egypte, Palestine et Iran) et l'Afrique du Nord.

En Algérie, elle a été signalée dans les serres de solanacées à Biskra par Houamel [142], et sur 22 cultures échantillonnées appartenant à 14 familles botaniques par Razi [24] dans la même région. Cependant, en Iran Alavi et Minaei [165], ont observé le genre *Aeolothrips* sur les Chénopodiacées et sur les Brassicacées. Pitkin [166], confirme que cette espèce est attirée surtout par les fleurs jaunes des Fabacées, des Brassicées et des Asteracées. Par ailleurs, Bournier et al. [164] considéraient *A. intermedius*, comme un important prédateur des autres thrips et des acariens. Ses proies peuvent être aussi des aleurodes et des psylles.

Le sous ordre des Tubulifera est représenté dans notre échantillonnage uniquement par la famille des Phleothripidae avec une seule espèce *Bolothrips icarus*

D'après Moritz [136], l'ordre de Tubulifera ne comporte qu'une seule famille (Phlaeothripidae) divisée en deux sous famille Phlaeothripinae (2800 espèces) et Idolothripinae (700 espèces). Razi [24] inventorie 7 espèces appartenant à l'ordre de Tubulifera ; il s'agit de : *Bolothrips icarus* (Uzel, 1895) *Cephalothrips monilicornis* (O. M. Reuter, 1885) *Haplothrips tritici* (Kurdjumov, 1912) *Haplothrips aculeatus* (Fabricius, 1803) *Haplothrips niger* (Osborn, 1883) *Neoheegeria verbasci* (Osborn,

1896) *Liothrips vaneeckei* Priesner, 1920. Houamel [142] a noté la présence de *Bolothrips icarus* dans les serres des solanacées et Rechid [21] dans les milieux naturels sur 15 plantes hôtes, dont 7 espèces végétales sont des Chénopodiacées. D'après Mound [43] cette espèce a un régime alimentaire mycophage.

5.1.1. Distribution spatiale et diversité des Thrips au niveau des stations prospectées

L'analyse de la distribution spatiale des thrips est peu diversifiée. Néanmoins, la région de Bejaia est la plus riche en espèces avec 6 espèces recensées il s'agit de (*Frankliniella occidentalis*, *Thrips minutissimus*, *Thrips tabaci*, *Aeolothrips intermedius*, *Bolothrips icarus* et *Thrips* sp.ind). Quant aux deux autres régions d'étude (Jijel et Setif) on note deux espèces seulement (*F. occidentalis* et *T. minutissimus*). Contrairement à Razi [24] qui a inventorié 30 espèces au niveau des différentes stations agricoles dans la région de Biskra sur 32 espèces végétale. Cependant toutes les espèces recensées ont été déjà signalées par ce dernier auteur.

Toudji [22] a enregistré 13 espèces dans 7 stations agricoles différentes (l'ouest, le centre et l'Est de l'Algérie). On compte 177 espèces nominales de Thysanoptera signalées en Iran, dont 132 espèces de Terebrantia appartenant à 47 genres et 45 espèces de Tubulifera appartenant à 15 genres [154].

On a constaté lors de notre étude qu'il existe une diversité d'espèces entre Bejaia et Jijel malgré leur situation dans le même étage bioclimatique avec des altitudes presque similaires. Contrairement à ce qui a été noté au niveau des stations de Jijel et de Sétif, les mêmes espèces ont été contractées bien qu'elles soient situées dans des étages bioclimatiques différents (Sétif appartient à l'étage bioclimatique aride). Il ressort de ces observations que la répartition des thrips ne dépend pas seulement des conditions climatiques mais aussi du couvert végétal et des conduites culturales. Fedor et Doricova [167] ont enregistré une richesse totale 167 espèces en Slovaquie dont 109 espèces sont présentes dans la région de Bratislava. Les mêmes auteurs déclarent que la haute diversité de thysanoptères dans la région de Bratislava est associée à l'hétérogénéité des systèmes écologiques d'une grande variété de complexes forestiers.

Nos résultats rejoignent ceux de Toudji [22] qui a trouvé les mêmes espèces dans des étages bioclimatiques différents ; comme le *T. tabaci* qui est signalé à

Tipaza, Oran, Ain Defla et à Biskra. Alors que, Razi [24] a pu recenser 30 espèces sur des différentes cultures sous serre et/ou en plein champs dans la même région (Biskra), ce qui explique que les thrips en générale tolèrent un climat sec et chaud. Le froid ne tue pas immédiatement les thrips, mais les rend temporairement immobiles, certaines espèces peuvent survivre sur les mauvaises herbes en hiver tout en continuant à se nourrir et à se reproduire [168]. Cependant, des pluies fréquentes réduisent la population de *Thrips tabaci* jusqu'à 70 % [10].

D'après Lewis [39] ; les thrips peuvent développer une seule ou deux générations par an en conditions du climat froid, par contre il peut avoir de 12 à 15 générations par an sous climat chaud et aussi sous les conditions de la plasticulture.

Il a été prouvé que la durée de vie à 15°C est trois fois plus importante (35 à 36 jours) qu'à 30°C (10 à 11 jours). Par contre, la fécondité est minimum à 15°C, avec environ 32 œufs pondus par femelle sur feuille de concombre, et au maximum à 25°C, avec une moyenne de 60 œufs. Au-delà de 25°C, la fécondité diminue de nouveau pour n'être plus que de 35 œufs à 30°C [46 et 96]. En effet, le développement des thrips nécessite une température minimale de 11.6°C. Cependant, le déroulement du cycle de *Thrips palmi* est plus rapide à 30 °C mais la fécondité des femelles et la vitesse de ponte sont maximales à 25 °C. A Cette température, une femelle peut pondre jusqu'à 60 œufs en 16 jours environ [169]. En effet, *Thrips tabaci* est une espèce qui peut passer l'hiver à l'état adulte et peut modérer son cycle suivant la température [47] alors que *Frankliniella occidentalis* peut accomplir son cycle de développement pendant 21±1 jours [12].

5.2. Le suivi de *Frankliniella occidentalis* et l'évaluation des méthodes de dépistage sur les différentes cultures étudiées dans la région de Béjaia (station de Baccaro) en 2015

Les thrips adultes se retrouvent souvent sous le feuillage, un moyen simple de détecter les thrips est de secouer vigoureusement une fleur sur une surface blanche, la ponte se fait au niveau des fleurs, avec une loupe, on observe facilement les larves surtout sur les grandes fleurs des cucurbitacées (courgette) [170]. Cependant le dépistage est très importants pour les thrips car ils se reproduisent très rapidement, ils sont très petits et plutôt discrets et peuvent être très nombreux avant qu'on ne détecte leur présence.

Les résultats obtenus en comparaison avec l'ensemble des 3 techniques de dépistage utilisées (La technique de secouement, le comptage direct et le piégeage par les assiettes bleues : piège à eau), sur les différentes cultures étudiées (concombre, piment, poivron et tomate) montrent que les populations de thrips dans les trois serres (concombre, piment et poivron) étaient presque similaires pendant la première période d'observation.

On remarque au début de l'infestation des serres que *Frankliniella occidentalis* est attirée par les pièges bleus à eau sans tenir compte de la culture. En effet, les premiers individus sont apparus dans les pièges bleus avec un effectif faible, après le 1^{er} mois de pullulation. On remarque que la technique de calcul direct qui compte plus d'individus pour les trois cultures exception faite pour la tomate, où les pièges à eau ont capturé autant d'individus durant toute la période de l'étude, probablement en raison de la forme de sa fleur (tomate possède des étamines soudées), dont il est difficile de faire le comptage des thrips qui se cachent à l'intérieur.

En effet, durant les deux 1^{ers} mois qui suivent le repiquage on a constaté une absence totale des thrips sur toutes les cultures étudiées. En effet, la première population de thrips sur le concombre est apparue au début du mois de mars, et ce pour l'ensemble des pièges utilisés sans exception avec une moyenne de 1 individu /plant. Par contre, pour le piment on a noté que quelques individus sur les pièges à eau, soit une moyenne de 0, 5 individus capturés par piège, ce qui explique que *F. occidentalis* n'est pas encore installée sur la culture. La même moyenne a été constatée sur le poivron le 17 mars, durant ce mois, aucun individu n'a été capturé pour la tomate. Les premiers individus sont enregistrés sur la tomate en mois de mai avec une moyenne de 1 individu capturé seulement par piège à eau.

L'effectif des thrips augmente avec le développement des différents stades de la plante selon les mois d'étude. Durant le mois d'avril, c'est la méthode de comptage direct qui a marqué plus d'individus pour la culture de concombre et de piment soit une moyenne de 6.4 et 5.75 individus/plant respectivement. En revanche pour la culture de poivron le nombre d'individus reste très faible avec 1,6 individu capturé par le piège à eau au cours de ce dernier mois.

Au cours du mois de mai, la méthode de comptage direct a permis de comptabiliser plus d'individus pour la culture de concombre, piment et poivron, soit la

moyenne de 10.5, 9.45 et 8.15 individus par plant respectivement. Par contre, pour la tomate seulement 2.16 individus / piège ont pu être échantillonnés avec les pièges à eau.

D'après Bout et *al.* [65], la méthode d'échantillonnage visuelle est rapide pour tous les principaux bioagresseurs inféodés au niveau des cultures sous serres. Cette méthode fournit un gain important en termes de temps d'échantillonnage sur le nombre précis de thrips. Elle peut fournir des données quantitatives de précision connues pour les thrips de concombre et de rosier Boll et *al.* [171]. Mais elle présente aussi l'inconvénient, lors du comptage il peut y avoir une répétition de comptage sur le même individu.

A partir du mois de juin, on note une augmentation rapide des effectifs de thrips calculé avec toutes les méthodes d'échantillonnages utilisés lors de cette étude. Cette augmentation est synchronisée avec l'augmentation des températures et la croissance importante des plantes et ce pour toutes les cultures étudiées. Cependant, les effectifs des thrips diffèrent d'une culture à une autre. Au début du mois de juin, le nombre d'individus le plus élevé est capturé par la méthode de piège à eau pour l'ensemble des cultures à l'exception du poivron, soit la moyenne de 29.5 individus/piège pour la culture de concombre, 25.5 individus/piège pour le piment et 4 individus/piège pour la tomate ; par contre, c'est la méthode de comptage direct qui a noté plus d'individus pour le poivron soit 20 individus/plant. Les analyses statistiques montrent que le piment et le concombre présentent une attractivité similaire avec la technique de piège à eau, ça explique que les deux cultures présentes le même degré d'infestation.

Pour les prélèvements du 17 juin, la méthode des pièges à eau occupe la 1^{ère} position avec 35.5 individus par piège pour la culture de concombre, et 4.5 individus pour la tomate, par contre pour le poivron et le piment c'est la méthode de calcul direct qui a enregistré plus d'individus avec 22.75 et 27.1 individus par plants respectivement.

Villeneuve et *al.* [64], a noté que l'utilisation des bacs colorés permet l'évaluation des populations des Thrips en vol, ces pièges permettent l'identification des espèces présentes dans la serre.

L'échantillonnage du 16 juillet, montre que la méthode de comptage direct a enregistré plus d'individus par rapport aux autres techniques et ce pour les deux

cultures avec 35 individus par plant pour le concombre et 29.35 individus par plant pour le poivron. Pour les deux autres cultures à savoir le piment et la tomate c'est la méthode de piège à eau qui montre le plus d'individus, soit 34 et 5 individus par piège pour chacune respectivement.

Au début du mois d'août, le nombre d'individus le plus élevé pour la culture de concombre est repéré par la méthode de comptage direct soit 35.5 individus par plant. Cependant, pour les trois autres cultures piment, poivron et tomate c'est les pièges à eau qui ont capturés plus d'individus soit 34, 32 et 7 individus par piège respectivement pour chaque culture.

Haouamel [142] a capturé un nombre de thrips plus élevé en utilisant les pièges bleus par rapport à la méthode de secouement sur les solanacées sous serre à Biskra. Dans une serre canarienne cultivée en poivron dans la région d'AZROU (Maroc) en 1994, Hanafi et Lacham [14] ont trouvé une moyenne cumulée de 834,58 individus de *Frankliniella occidentalis* sur les 60 fleurs collectées à chaque sortie. En Tunisie, dans une serre de poivron Harbi [172] a capturé 23,89 et 16.27individus / fleur.

Vue les dommages importants causés par les thrips sur le concombre, l'arrachage de cette culture est fait au début du mois de septembre.

A partir de la fin août, on remarque la diminution des effectifs des thrips bien que la température a baissés de quelques degrés, on pense qu'il existe d'autres paramètres qui peuvent influencer sa reproduction comme la présence des acariens prédateurs. Le 17 septembre, le nombre le plus important d'individus pour les deux cultures piment et poivron est noté avec 14 et 12.3 individus / plant respectivement pour chacune et cela par la méthode de comptage direct. Par contre, pour la culture de tomate c'est toujours la méthode de piège à eau qui enregistre le plus d'individus par rapport aux autres méthodes d'échantillonnage avec 5.5 individus / piège. Le nombre le plus faible est enregistré par la méthode de secouement soit 10.5, 9, 3.5 individus/plant respectivement pour piment, poivron, tomate.

Il a été constaté que dans les régions à climat continental tempéré, la période favorable au développement des thrips des fleurs de l'ouest (*Frankliniella occidentalis*) se situe entre la mi-mai et la mi-septembre. Cependant, dans les districts avec le climat sous-méditerranéen, cette période s'étend du début mai au début octobre [146].

On a constaté que durant toute la période d'étude le nombre des thrips estimé par la méthode de comptage direct (visuelle) est beaucoup plus élevé, il est suivi par la méthode de piégeage par les assiettes bleues et la technique de secouement en dernier pour les cultures (concombre, piment et poivron). Ceci peut être expliqué que les Thrips vus sur le plant végétal ne tombent pas nécessairement dans le parapluie japonais lors de secouement du plant, c'est l'un des inconvénients de cette méthode. Dans ce même contexte, Boussad [119] mentionne que cette méthode, bien que facile à appliquer présente des inconvénients dont le premier inconvénient concerne les insectes volants qui ouvrent leurs ailes au cours de leurs chute et s'envolent trop rapidement, les insectes à déplacement vif quittent immédiatement la plante à la moindre secousse ou même dès l'approche de l'opérateur. Par ailleurs, Pizzol et al. [173], mentionnent que la méthode de secouement est précise et qui prend beaucoup de temps. Le même auteur note que, les pièges collants jaunes utilisés pour le dépistage de *Frankliniella occidentalis* dans la serre des roses en France est plus facile et plus rapide, prend au moins deux fois moins de temps que les autres méthodes de surveillance. Cette dernière peut être utilisée comme une technique de surveillance valide et simple. Dans le même sens, en Tunisie, Elimem et al. [174], montre que dans des serres de culture du poivron le contrôle de *F. occidentalis* est fait par des pièges bleus collants avec et sans capsules de phéromone. D'après le même auteur, les pièges à capsules de phéromone pourraient attraper beaucoup plus de thrips que ceux sans gélules (capsules), ce qui prouve leur efficacité pour attirer et contrôler ce ravageur. En effet, les serres où les pièges avec capsules de phéromone sont utilisés à raison de 10 pièges par serre ont capturé 585,1, 526,7 et 668,8 adultes / piège le 12, le 19 et le 26 avril 2012, respectivement. La capture en serre avec cinq capsules à phéromone était d'environ 456,2, 412,8 et 431 adultes / piège dans une serre avec cinq pièges sans capsules de phéromone, la capture de *F. occidentalis* adultes était de 198, 257 et 302 adultes / piège pour les trois mêmes dates.

Chaudar-Boussad et al. [53] ont noté que dans la serre de la tomate cerise, ce sont les pièges lumineux à phéromone et les pièges adhésifs jaunes qui s'avèrent les plus attractifs pour *Tuta absoluta* suivis par les pièges adhésifs de teinte bleue et les assiettes à eau. Le même auteur signale que la capacité de capture par la technique des pièges adhésifs bleus est beaucoup mieux représentative que les assiettes à eau associées à la phéromone. En effet, la capture dans la serre de tomate de variété

“pristyla” est de 2243 adultes de *Tuta absoluta* tombés dans les assiettes à eau associées à la phéromone et 2289 individus collés par les pièges adhésifs bleus.

Dans le site de Baccaro, malgré plusieurs traitements appliqués sur les quatre cultures sous serre, les effectifs de *Frankliniella occidentalis* restent très élevés dans toutes les serres exception faite pour la serre de la tomate où le nombre des thrips est très faible soit la valeur maximale de 7 individus capturés par le piège à eau. On a déjà signalé auparavant que cette culture est la seule qui a été cultivée sous paillage noir, ce qui empêche le thrips d’achever son cycle de développement dans le sol (stade pré-nymphé et nymphé), ce qui pousse cet insecte à chercher d’autre refuge qui sont les serres voisines pour compléter son cycle. Dans le même contexte, Villeneuve et al. [64] citent que le paillage du sol à l’aide de divers films (blanc, aluminisé, bleu, ...) afin d’empêcher la nymphose des larves au sol permet au mieux de retarder l’installation des populations des thrips et qui a été proposer comme technique alternative de protection contre le *Thrips tabaci* sur la culture de poireau.

L’effet faible des insecticides sur les thrips est dû à leur application incorrecte par les agriculteurs soit par le manque de connaissance (technicité) ou par le manque de moyens. Ces agriculteurs travaillent sans aucun encadrement technique. En effet, l’utilisation abusive des produits chimiques avec une rotation des produits chimiques de différents noms commerciales mais avec la même matière active et le surdosage entraînent le développement du phénomène de résistance chez les thrips. Il est a signalé qu’au niveau du site de Baccaro, les agriculteurs utilisent deux matières actives : Abamectin avec deux noms commerciales différents : (Abactin 1,8 et Biok 1,8 ec) et Beta-cyperméthrine (Check 10 ec) comme traitement insecticide contre les thrips, d’autres part il a été constaté qu’il n’y a pas de stratégie de lutte collective entre les agriculteurs voisins. Seal et Kumar [70] confirment que l'utilisation de tels insecticides en rotation appartenant à des classes différentes aidera à retarder le développement de la résistance aux insecticides chez les thrips.

On suppose aussi qu’il existe une influence des engrais utilisés sur la pullulation de *F. occidentalis*. En effet, dans ce site les engrais souvent utilisés comme engrais de fond sont à base de fumier avicole. D’après Chow et al. [175] la fertilisation influe non seulement sur la croissance de la population d’insectes nuisibles, mais également sur le temps de production de la plante. En conséquence, optimiser le niveau de fertilisation afin de réduire la croissance de la population des ravageurs peut être une

tactique utile dans un programme de lutte intégrée contre les ravageurs pour la gestion de *F. occidentalis* sur du chrysanthème en pot. Cependant, l'effet de la fertilisation sur le temps de production et la qualité de la plante doit également être pris en compte lors de la mise en œuvre de cette tactique.

L'analyse de la variance pour toute la méthode de dépistage montre une différence très hautement significative ($p = 0,00$), Ceci est dû probablement que notre échantillonnage est fait d'une manière homogène.

5.3. Discussion portant sur les dégâts causés par *Frankliniella occidentalis* sur les quatre cultures (concombre, piment, poivron et tomate) dans la station de Baccara à Bejaïa.

5.3.1. Discussion sur les dégâts directs

La production maraîchère dans la région de Bejaia a connu une perte considérable en 2015. En effet, le pourcentage des plants attaqués par *F.occidentalis* est plus important pour les trois cultures à savoir le concombre, le piment et le poivron par contre la tomate est faiblement touchée, ce taux reste inférieur à 10%. Au fur et à mesure du développement et de la croissance de la plante surtout à partir du stade floraison (concombre, piment et poivron), on constate une augmentation rapide et accélérée des pourcentages des plants infestés. En conséquence, le pic des dégâts est enregistré au cours des mois de juillet et août. En effet, en mois de juillet le taux des dégâts était estimé à 48 % pour le poivron, 53% pour le piment et 61 % pour le concombre. Pour le mois d'aout, 74%, 68% et 59 % sont enregistrés respectivement sur concombre, piment et le poivron et moins de 10 % pour la tomate.

En revanche, Laamari et Houamel [24] notent que la tomate est relativement plus infestée par rapport au piment et au poivron sous serre dans la région de Biskra. Dans la même région Razi [24] constate que la majorité des espèces phytophages collectées sur les 32 cultures étudiées sont représentées par des effectifs faibles et leurs dégâts ne sont pas spectaculaires. Cependant, le même auteur mentionne que les fruits de piment sont fortement attaqués.

Frankliniella occidentalis est responsable en 1985 d'une perte de rendement de l'ordre de 20% sur concombre sous serre au Canada [176]. En 2007, les pertes de Caroline du nord, étaient très importantes, avec plus de 25% de plantes infectées dans

de nombreux champs de tomates et poivron. Dans plusieurs régions, des pertes de production supérieures à 50% [15]. En Ouganda, les attaques de *Megalurothrips sjostedti*, ont engendré des pertes sur niébé comprises entre 20 et 100% de la production [177 ; 178]. Au Kenya, les thrips sont capables de provoquer durant certaines années des réductions de rendements estimées entre 63 et 68% sur haricot vert [179].

Elimem [180] mentionne que l'infestation des fleurs de rosiers par *F. occidentalis* était évidente tout au long de la période d'étude avec une infestation atteignant souvent 100% des fleurs échantillonnées sauf au cours des dernières semaines de prospection où le taux d'infestation a diminué.

Les dégâts engendrés par *F. occidentalis* sur les quatre cultures (concombre, piment, poivron et tomate) en 2015, montrent que les feuilles et les fruits sont les organes les plus endommagés par les attaques de cet insecte. Cependant, les dégâts sont d'autant plus spectaculaires sur les trois cultures étudiées à savoir (concombre, piment et poivron) en raison de la forte pullulation de cet insecte.

Les thrips les plus dommageables aux cultures appartiennent à la famille des Thripidae [, dans notre échantillonnage, la majorité des espèces appartiennent à cette famille. La gamme d'hôtes des cultures endommagées par *F. occidentalis* est tout simplement un reflet de sa polyphagie inhérente [39]. Il est admis dans la littérature que cette espèce est le ravageur le plus nuisible des cultures maraîchères sous serres, vu que sa grande polyphagie s'étend à plus de 200 espèces végétales, ainsi des contaminations importantes pouvant être engendrées entre les serres de différentes cultures au niveau même d'une exploitation maraîchère [37, 46] ceci est très proche de nos observations.

Kouti et Bounaceur [23] mentionnent que, Les fruits de citrus attaqués par les thrips sont gravement endommagés et entraînent une perte de poids plus rapide. INPV [181] note la polyphagie de cet insecte en Algérie sur certains arbres fruitiers tels que l'abricotier, pêcher, nectarine et la vigne.

Ces dégâts sont engendrés suite à l'alimentation de cet insecte ainsi qu'à la ponte [182]. Ce n'est pas l'action mécanique de la pique qui est destructive mais c'est surtout la salive qui est plus dommageable [11 ; 183]. Les substances toxiques

présentent 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 [11].

En outre, sa fécondité élevée ainsi sa reproduction sur une large gamme d'hôtes lui permet une grande dispersion aux niveaux des champs et des cultures avoisinantes. L'alimentation des adultes et des larves entraîne des dommages esthétiques à l'ornement et à la fructification des cultures [149]. Cette alimentation excessive peut également entraîner l'avortement des fleurs et des fruits, qui induise une autre perte de rendement direct [182]. Ces dommages sont souvent infligés sur le développement des tissus, qui passent ensuite inaperçus jusqu'à ce que les fleurs ou les fruits mûrissent [184, 185,186]. Nos données rejoignent celles de la littérature, cependant, *F.occidentalis* avec ses générations printano-estivales causent des dégâts préjudiciables aux récoltes. Des dégâts similaires ont été engendrés au niveau des vignobles de la Mitidja par les thrips [187]. Les piqûres des larves ont lieu alors que la plante est moins à même de compenser ces dégâts (la croissance des fruits est privilégiée). Elles génèrent des symptômes plus importants en fonction à la fois des niveaux de pullulation (intensité des piqûres) et du nombre de générations (accumulation des piqûres) [12]. L'insecte pique le végétal à l'aide des styles buccaux ensuite il injecte sa salive qui produit un début de lyse de contenus cellulaires, puis il aspire le produit au moyen de sa puissante pompe pharyngienne [10]. En effet les principaux dégâts sont dus à l'injection de salive, celle-ci injectée ; diffuse à travers les parois cellulaires et détruit les cellules voisines. Les cellules mortes se déshydratent, perdent leur coloration, deviennent argentées puis blanc nacré. La ponte occasionne aussi des dégâts, notamment sur les jeunes fruits. L'insertion des œufs par la femelle dans le végétal entraîne l'apparition de ponctuations d'abord claires qui se nécrosent progressivement. En effet, les thrips par leurs piqueurs provoquent une réaction de la plante se traduisant par l'induction de boursouflures et de plages liégeuses de couleur grise brunâtre sur les feuilles, les fleurs et les fruits, ceci déprécie fortement la valeur commerciale et peut entraîner des chutes de rendement pouvant aller jusqu'à 30% de la production [14].

Cependant, sur la culture de concombre, lors de notre étude, c'est les feuilles qui sont les plus attaquées par rapport aux fleurs. On peut déduire que le thrips est attiré par la forme, le volume important de la feuille et par l'existence des poils à sa face

inférieure (rugosité) ; ce qui permet à l'insecte de se bien fixer. La localisation d'une plante hôte par le thrips se fait en trois phases : trouver la plante hôte (attirer), avoir un premier contact (atterrissage) et tester si la plante est adaptée pour la nutrition et la reproduction [188].

On a remarqué aussi que les thrips (larves et adultes) se cachent à la périphérie des nervures des feuilles et probablement attirés par leur composition chimique. Des travaux réalisés par Northfield [189] ont montré que l'importance des effectifs des thrips est corrélée avec la richesse qualitative et quantitative en acides aminés. Murphy *et al.* [58] notent que, sur la culture de concombre et la tomate les dommages causés par les thrips apparaissent d'abord sur les feuilles inférieures des plants, tandis que chez le poivron, ils apparaissent d'abord sur les feuilles les plus jeunes dans le haut des plants. Le même auteur mentionne que les infestations graves réduisent la capacité photosynthétique des plants. Les feuilles sévèrement endommagées jaunissent et tombent [190].

Durant notre étude, nous avons constaté que les fleurs de piment et de poivron sont les plus attaquées, on pense que leur couleur blanche attire beaucoup plus le thrips. Elimine [180] en Tunisie, mentionne que *F. occidentalis* est attirée par les roses blanches. Une étude du choix préférentiel de *Frankliniella occidentalis* qui a été faite par le même auteur a révélé la présence d'un phototropisme de ce ravageur vers la couleur des pétales de sa plante hôte. La couleur des roses peut influencer sur les taux d'infestation par les thrips de l'Ouest. D'ailleurs, la rose blanche de variété «Ociane» a attiré plus d'individus de *F. occidentalis* (29.54 et 39.85 thrips / fleur) que la variété rouge «First Red» (12,40 et 29,59 thrips / fleur) dans la même serre ; 29.54 et 39.85 thrips / fleur sur Ociane, alors que (12,40 et 29,59 thrips / fleur) ont été enregistrés sur «First Red» en date du 31 mai et le 14 juin en 2007, respectivement. Dans notre étude, les dommages sur les fruits varient selon la culture. Le poivron et le piment souffrent d'une déformation grave de fruit soit enroulé ou en stries, ou par des tâches marron, les fruits de concombre sont souvent enroulés, par contre sur la tomate c'est des légères piqures qui apparaissent comme des points jaunâtres sur le fruit. Murphy *et al.* [58] mentionnent que, chez la tomate les thrips pondent des œufs dans le fruit laissant celui-ci marqué de tâches spectrales. Ces tâches spectrales peuvent aussi apparaître sur les poivrons et les concombres.

Razi [24] mentionne que les piqûres sur les jeunes fruits de tomate, entraînent une lignification et une déformation prononcée sur le fruit, et constate aussi que les piqûres d'alimentation de *Thrips tabaci* sur la culture de l'oignon ont donné aux feuilles un aspect argenté et quelques dégâts sont également observés sur les feuilles et les fleurs des autres cultures (le poivron, la tomate, l'aubergine et la fève).

5.3.2. Discussion sur les dégâts directs (Virus)

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 [191], certaines espèces sont impliquées dans la transmission des virus phytopathogènes [182 ; 192].

D'après notre étude, une espèce a été enregistrée sur quatre cultures maraichères (piment, poivron, concombre et courge) dans la région de Bejaia (le site Baccaro et Akbou) à pouvoir de transmission de virus TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus ou le Virus de la tâche bronzée de la tomate), il s'agit de *F. occidentalis*

Ce virus a été repéré dans les serres de piment, de poivron et de concombre par ses symptômes qu'on a pu observer même sur quelques cultures en plein champ (la courge, le haricot). Malgré leur importance économique, les thrips demeurent inconnus en Algérie. La preuve, le thrips californien *Frankliniella occidentalis* figure toujours sur la liste des agents de quarantaine non signalés en Algérie (liste A) [142].

En Tunisie, le *F. occidentalis* est toujours considéré comme un organisme de quarantaine après son introduction dans le début des années 1990 ; en raison des dommages indirects causés par transmission de virus tels que Tomate flétrissure virus (TSWV) et Virus de la flétrissure nécrotique des Impatiens (INSWV) [174]. Vue l'importance de ses dégâts et son contrôle très difficile, ce thrips est classé comme un agent de quarantaine à travers le monde [193].

D'après une enquête menée par Razi et *al.* [194] sur les thrips à potentiel de transmission de virus aux différentes cultures dans la région de Biskra, signalent pour la première fois l'existence de 4 espèces à pouvoir de transmission de virus en Algérie, il s'agit de *F. occidentalis*, *T. tabaci*, *Thrips flavus* et *Frankliniella intonsa*. Les deux dernières espèces, ont été enregistrées pour la première fois en Algérie par le même auteur. Cependant, *F. intonsa* a été signalé bien avant et enregistrée pour la première fois en Afrique du Nord.

A travers le monde, plus de 50 espèces de thrips sont nuisibles aux plantes cultivées et 10 espèces sont vectrices de tospovirus [5]. Parmi ces espèces ; le thrips californien *Frankliniella occidentalis* et le thrips du tabac et de l'oignon *Thrips tabaci* sont les plus aptes à transmettre les virus TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus ou le Virus de la tâche bronzée de la tomate) et le virus INSV (Impatiens Necrotic Spot Virus ou le Virus de la nécrose de l'impatiens). Le TSWV affecte surtout les cultures légumières (tomate, poivron) [12]. *Frankliniella schultzei* (Trybom), a récemment été signalé comme un ravageur agronomique dans le sud de la Floride. Il pose une grave menace pour les producteurs de tomates et de poivrons en raison de sa capacité à transmettre le Spot virus [195].

La première description de cette maladie TSWV en Europe date de 1931. Son développement important depuis les années 80 coïncide avec l'introduction du vecteur principal, le thrips *Frankliniella occidentalis* [196]. Le commerce mondial et le mouvement associé de matériel végétal à travers les frontières ont introduit les tospovirus et leurs vecteurs dans de nouvelles zones [15].

Le TSWV est classé au second rang des virus les plus importants pour l'agriculture au niveau mondial. Les pertes se chiffrent en milliards de dollars et concernent de nombreuses cultures [196]. Cependant, le développement de TSWV peut être très dommageable sur plusieurs espèces maraîchères et florales (tomate, laitue, poivron, ...etc) [13]. TSWV est une maladie majeure affectant la production de tomates et de poivrons dans le sud-est des États-Unis [197]. Toujours Aux Etats Unis d'Amérique, ce virus est responsable de 50 à 90% des pertes enregistrées sur la laitue [176].

D'après Schumpp et Gilli [196], le virus TSWV est acquis au stade larvaire et persiste dans l'insecte tout au long de sa vie. La transmission aux plantes n'est réalisée que par les adultes. Le virus est également transmis par le greffage, notamment par un porte-greffe contaminé. Le virus est disséminé à longue distance par le transport de matériel contaminé. Mais la transmission du TSWV par les manipulations, les outils, le pollen ou les semences est considérée comme négligeable.

Le *Thrips tabaci* serait un autre vecteur potentiel de TSWV (tomato spotted wilt virus). Cette dernière est l'une des principales maladies de la tomate en Espagne,

entraînant parfois des pertes pouvant aller jusqu'à 100% [198]. Le même pourcentage est noté aux États du Sud-Est, à savoir la Géorgie, la Floride et l'Alabama pour les nombreuses cultures. Les cultivars cultivés dans les années 1980 étaient extrêmement sensibles au TSWV. Les premières pertes de rendement atteignaient des dizaines de millions de dollars chaque année pour la production d'arachides. Ce virus a été un obstacle majeur à la production d'arachides au cours des trois dernières décennies [199].

En raison de l'importance de cette maladie virale, de nombreuses recherches ont été menées ces dernières années sur les particules virales, les vecteurs de maladies, les méthodes de transmission et de contrôle [198].

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

L'étude des thrips (Insecta, Thysanoptera) dans trois types d'agroécosystème en Algérie (Bejaia, Jijel et Sétif) au cours de 2014 et 2015, avec l'utilisation de trois techniques de dépistage (La technique de secouement, le comptage direct, et les assiettes bleues : piège à eau) sur les solanacées (piment, poivron et tomate) et les cucurbitacées (concombre et courge) nous a permis d'établir pour la 1^{er} fois une liste préliminaire des thrips inféodés aux cultures au niveau de ces régions.

L'analyse morphométrique sous microscope des différentes espèces recensées a déterminé que le thrips des petites fruits *Frankliniella occidentalis* est l'unique espèce dominante sur toutes les cultures et dans toutes les régions d'étude étudiées. En effet, l'inventaire réalisé dans les quatre serres (piment, poivron, tomate et concombre) au niveau de ces cultures nous a permis d'identifier 98% des individus de *Frankliniella occidentalis* et 2% de *Thrips minutissimus*.

Par ailleurs l'inventaire sur la culture de courge en plein champs a révélé l'existence de 6 espèces de thrips ; les espèces recensées appartiennent aux deux sous ordres : Terebrantia et Tubulifera. Le sous ordre des Terebrantia réparti en deux familles : Thripidae et Aeolothripidae. La famille des Thripidae est la plus diversifiée et la plus riche dans les stations d'étude, soit 2 genres et 3 espèces, Parmi celles-ci, 3 espèces font partie du genre *Thrips* : *Thrips minutissimus*, *Thrips tabaci* et *Thrips* sp.ind. Le genre *Frankliniella* avec une seule espèce : *Frankliniella occidentalis*. La famille Aeolothripidae est représentée par un seul genre *Aeolothrips* avec une seule espèce. : *Aeolothrips intermedius*. Le sous ordre des Tubulifera est représenté par la famille des Phleothripidae avec une seule espèce *Bolothrips icarus*. La plupart de ces espèces inventoriées, sont phytophages, contrairement à *Bolothrips icarus* qui a un régime alimentaire mycophage et *Aeolothrips intermedius* qualifié de prédateur facultatif.

La distribution spatiale des thrips est peu diversifiée. Cependant la région de Bejaia est la plus riche en espèces soit 6 espèces recensées il s'agit de : (*Thrips tabaci*, *Aeolothrips intermedius*, *Bolothrips icarus* et le *Thrips* sp.ind, *Frankliniella*

occidentalis, *Thrips minutissimus*), notant que ces deux dernières espèces sont les seules espèces recensées au niveau des autres cultures notamment ceux de Jijel et de Sétif.

La comparaison des 3 techniques de dépistage (La technique de secouement, le comptage direct et le piégeage par les assiettes bleues : piège à eau), sur les différentes cultures sous serre étudiées (concombre, piment, poivron et tomate) montre que, les populations de thrips sont presque similaires a cours des premiers mois d'observation. En effet, les premiers individus ont été capturés sur les pièges bleus avec un effectif faible et ce pour l'ensemble des cultures. C'est qu'à partir du mois d'avril et jusqu'à juin, ou la technique de calcul direct comptabilise plus d'individus de thrips et ce pour toutes les cultures à l'exception de la tomate, où c'est les pièges à eau ce sont montrés efficace en capturant plus d'individus. A cet effet, on note que la méthode de piège bleu a fourni des informations intéressantes sur le vol des premières populations de thrips dès leurs entrée à la serre alors que la méthode de comptage direct nous renseigne sur les populations qui se reproduisent sur la plante, cette méthode est précise permet de gagner du temps.

La production maraichères dans la région de Bejaia a connus une perte considérable en 2015, En effet le pourcentage des plants attaqués par est plus important pour *F occidentalis* sur l'ensemble des cultures notamment concombre, piment et poivron, contrairement à la tomate qui reste faiblement infestée. Ce taux reste inférieur à 10% au cours des premiers stades phénologiques de la plantes pour les trois cultures (concombre, piment et poivron), le pic de dégâts est enregistré en mois de juillet et août, soit 48 %, 53% et 61 % a été enregistré au mois de Juillet respectivement pour le poivron le piment et le concombre.

Par ailleurs, 74%, 68% et 59 % ont été enregistré au mois de août respectivement pour le concombre, piment et le poivron, moins de 10 % pour la tomate. Cependant, les dégâts sont plus importants sur les feuilles de concombre, piment et poivron avec fruits, par contre sur la tomate des points jaunâtres sur les feuilles ont été signalés.

Cette étude a montré qu'une seule espèce à pouvoir de transmission de TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus), a été signalée pour la 1ère fois sur piment, poivron,

concombre et courge dans la région de Bejaia (Baccaro et Akbou) il s'agit bien de *F. occidentalis*, cette espèce très redoutable devrait être très surveillée afin de limiter la propagation de ces maladies virales.

Il est souhaitable de dresser une carte de répartition des thrips et de relancer d'autres études bioécologiques sur cet insecte pour pouvoir bien le maîtriser au-delà du seuil de nuisibilité.

Il est également envisager d'appliquer la lutte intégrée en utilisant les différentes méthodes de lutte alternatives dans une agriculture moderne et raisonnée, en intégrant le contrôle biologique avec l'utilisation d'organisme prédateurs (certains acariens prédateurs sont les plus couramment utilisés : *Neoseiulus cucumeris*, *Amblyseius swirskii*, sont disponibles dans le commerce pour aider à lutter contre les thrips sur diverses cultures) et avec l'utilisation d'extraits de plantes à effet insecticide.

Afin de limiter les infestations par les virus il faut faire une sélection variétale pour avoir des cultures maraichères résistant.

L'utilisation des différentes méthodes de dépistage dans les prospections des serres comme les pièges bleus à phéromone pour détecter les premiers individus de thrips, semble donner des meilleurs résultats, la généralisation d'un système de Monitoring adéquat par l'utilisation de ces phéromones va sans doute améliorer la gestion intégrée de ce bioagresseur très redoutable et polyphage sur l'ensemble de nos agroécosystèmes.

Par ailleurs, il est intéressant d'organiser des journées de formation, de sensibilisation et de vulgarisation en faveur des agriculteurs afin de leur donner des informations sur la gravité de ce fléau mal connu chez les derniers, leur fournir les éléments de sa bioécologie notamment sa phénologie ainsi que les moyens nécessaires pour sa gestion et son contrôle notamment les pièges bleus à phéromone dans un cadre d'une meilleure gestion intégrée de nos cultures pour une agriculture durable.



REVUE SCIENTIFIQUE ÉDITÉE PAR
LE LABORATOIRE DE RECHERCHE EN
BIOTECHNOLOGIE DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES
UNIVERSITE BLIDA 1



AGROBIOLOGIA

Revue Agrobiologia, (2018), volume 8(1)
ISSN (P): 2170-1652 - Dépôt légal: 5895-2011
e-ISSN: 2507-7627 - www.agrobiologia.net

La revue scientifique *AGROBIOLOGIA* est éditée par le Laboratoire de Recherche en Biotechnologie des Productions Végétales de l'Université Saad Dahlab (Blida 1), Faculté des sciences de la nature et de la vie, Département de Biotechnologies. C'est une revue semestrielle où des travaux de recherche spécialisés en sciences agronomiques et biologiques peuvent être publiés.

- **Périodicité** : semestrielle (02 fois/an)
- **Rédacteur en chef** : Pr SNOUSSI SID-AHMED
- **Editeur** : MAISON ALYA PRESTIGE
- **Secrétariat** : Pr Djazouli Zahreddine
- **Contact** : contact@agrobiologia.net

Membres du comité de lecture :

- **Pr. Abdelly Chedly** : Centre de Biotechnologie de Sfax Tunisie
- **Dr. Abdulhussaine Maria Stella** : (Algérie : Université de Blida 1)
- **Pr. Arab Karim** : (Algérie : Université de Boumerdes)
- **Dr. Aroun Mohamed Elfodhil** (Algérie : Université de Blida 1)
- **Dr. Ayadi Radia** (Algérie : Université de Blida 1)
- **Pr. Benrebaha Fatima Zohra** (Algérie : Université de Blida 1)
- **Pr. Bele constantin** : Université Cluj Napoka Faculté des Sciences agricoles et Médecine Vétérinaire. Roumanie
- **Pr Benlemlih Mohammed** Faculté des sciences de Fès .Maroc
- **Pr. Benmoussa Mebrouk** (Algérie : Université de Blida 1)
- **Dr. Bounaceur Farid** (Algérie : Université de Tيارت)
- **Dr. Chaouia chérifa** : (Algérie : Université de Blida 1)
- **Dr. Cohen Nozha**: (Institut Pasteur , Casablanca - Maroc)
- **Pr. Couderchet Michel** : (Université du Reims Champagne - Ardenne - France)
- **Pr. Doumandji Salah Eddine** : Ecole Nationale Supérieure Agronomique Le Harrach
- **Dr. Djazouli Alim Fatma Zohra**: (Algérie : Université de Blida 1)
- **Pr. Guendouz –Benrima Atika** (Algérie : Université de Blida 1)
- **Dr. Merah Othmane** Université Paul Sabatier Toulouse France
- **Pr Merzouki .Mohamed** Faculté des sciences de Fès .Maroc
- **Pr. Mesli Lotfi** : (Algérie : Université de Tlemcen)
- **Pr. Mitiche Bahia** Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach
- **Pr. Petit Daniel** : Université de Limoges
- **Dr. Rouibi Abelhak** (Algérie : Université de Blida 1)
- **Pr. Saidi Fairouz** (Algérie : Université de Blida 1)
- **Dr. Saladin Gaelle** : Université de Limoges
- **Pr. Valles Vincent** Université d'Avignon (France)
- **Dr. Zebib Bachar** Université Paul Sabatier Toulouse France
- **Dr. Zouaoui Ahmed** : (Algérie : Université de Blida 1)

La revue *Agrobiologia* accepte tout article présentant de nouvelles études sur tout aspect de recherche fondamentale, appliquée et développement dans les domaines des sciences agronomiques et biologiques. L'article peut être de nature scientifique que technique.

Quant un auteur reprend une figure, une photographie ou un tableau provenant d'une autre source (autre publication), il doit indiquer l'origine du document après avoir obtenu au préalable le droit de reproduction.

- **Langue :** Les articles peuvent être rédigés en français ou en anglais
- **Présentation du manuscrit :** Il doit être saisi sur du papier standard (préférence A4 en interligne (1,50 cm) avec des marges de 2,50 cm de chaque côté en recto seulement

Le manuscrit doit en général comprendre dans l'ordre suivant :

1. Page du titre : Le titre contient

- Le titre de l'article qui doit être aussi explicite que concis
- Le nom des auteurs et leur affiliation
- L'adresse complète et l'email si possible

2. Page du résumé : la page du résumé comprend

- **Le titre de l'article :** le résumé en français et en anglais, chaque résumé ne doit pas dépasser 250 mots.
- **Les mots clés**

3. Nomenclature : tous les paramètres cités dans le texte doivent être définis et les unités utilisées reportées. Les symboles utilisés doivent être de type standard (ISO par exemple). Les unités doivent être conformes au système international.

4. Texte : le texte doit être divisé en chapitre ayant chacun un titre. Les chapitres et sous chapitres doivent être numérotés en chiffres arabes.

5. Remerciements : Ceux-ci devraient être retenus et groupés dans un paragraphe séparé à la fin du texte.

6. Référence : Les références doivent être identifiées dans le texte à l'aide de chiffres arabes entre crochets. La liste de référence des auteurs devrait être dans leur ordre d'apparition à la fin du manuscrit. Les noms des publications périodiques et des périodiques cités devraient être écrits entièrement

7. Figures : les illustrations doivent être numérotées dans le texte en chiffres arabes entre parenthèses, chaque figure doit être aussi explicite que possible. Les légendes sont regroupées sur des feuilles séparées.

8. Tableaux : ils doivent être inclus dans le manuscrit et numérotés en chiffres arabes dans l'ordre de leur apparition dans le texte.

- **Soumission du manuscrit :** le manuscrit doit être envoyé en quatre exemplaires à l'adresse du laboratoire de recherche (Université de Blida, Département d'agronomie) L'article ne doit ni avoir fait l'objet d'une publication antérieure ; ni simultanément soumis (ou publié) dans d'autres revues. Chaque article doit être complet dans sa forme finale.

- **Evaluation du manuscrit :** tout manuscrit est soumis à l'avis de trois experts qui jugent de l'intérêt de sa publication. Ces experts peuvent demander des modifications ou des compléments aux auteurs. Dans ce cas, les manuscrits doivent être corrigés et retournés. Toutefois, aucune modification majeure ne sera acceptée à ce stade de la publication. Seuls les articles ayant reçu un avis favorable seront acceptés pour publication.

Pour tout article accepté pour publication, le manuscrit définitif doit être accompagné de l'adresse électronique et un CD.

Le Conseil de laboratoire

FLUCTUATIONS SAISONNIÈRES ET DEGATS DE *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS* (PERGANDE, 1895) (THYSANOPTERA: THRIPIDAE) SUR CULTURES MARAICHÈRES SOUS SERRE DANS LA RÉGION DE BEJAIA

OUDJIANE Aldjia^{1*}, Sabah RAZI², BOUNACEUR Farid³, BOUSSAD Fariza⁴ et BENRIMA Atika⁵

1. Université de Blida1- Faculté des Sciences de la nature et de la vie -Département d’Agronomie - Laboratoire de recherche Agrosysteme de montagne – INRAA - Oudjianealdjia77@gmail.com - Algérie
2. Université Mohamed Khierder Biskra - Faculté des Sciences de la Nature et de la vie- Département d’Agronomie - Algérie
3. Université Ibn Khaldoun Tiaret - Faculté des Sciences de la nature - Laboratoire d’Agrobiotechnologie et de Nutrition en zones semi arides-Algérie
4. Institut Nationale de la Recherche en Agronomie d’Alger INRAA - Division de la Recherche de Protection des Cultures – Algérie
5. Université de Blida1- Faculté des Sciences de la nature et de la vie -Département d’Agronomie - Algérie

Reçu le 01/03/2018, Révisé le 12/05/2018, Accepté le 28/05/2018

Résumé

Description du sujet. *Frankliniella occidentalis* est un ravageur invasif sur cultures, la connaissance de sa bioécologie et comportement vont contribuer à la mise en place de stratégies de lutte intégrée. vis-à-vis de ce ravageur.

Objectifs : Les fluctuations saisonnières de *Frankliniella occidentalis* principal insecte ravageur sur cultures maraichères a été étudié sur deux types de cultures Cucurbitacées et Solanacées respectivement Piment et concombre dans la région de Bejaia entre janvier jusqu’à aout 2015.

Méthodes : Un monitoring a été adopté pour le suivi de cette espèce des relevées systématiques au niveau des plants, 20 plantes aléatoirement prises, sont secouées au-dessus d’un support blanc une fois par 15 jours. Au moment de la floraison, 10 fleurs par culture sont collectées et conservées dans des sachets en plastique.

Résultats : Les données recueillies montrent une activité saisonnière très marquée par des abondances régulières et ce au cours du cycle phénologique des deux cultures ayant fait l’objet de ce suivi. En effet les 1ères invasions commencent à partir du début mars et avril avec de faibles effectifs soient 3 thrips/feuilles et 6 thrips/feuilles respectivement pour le concombre et le piment, pour augmenter au fil des mois pour atteindre le maximum en Juin, juillet et Août. Les dégâts ont été évalués en mois d’Aout, ils sont estimés à 74% pour le concombre et 68% pour le piment.

Conclusion : *Frankliniella occidentalis* est très polyphage, les dégâts sont préjudiciables aux récoltes, des suivi par phéromones sexuelles peuvent être envisagés afin d’intervenir au moment opportun pour limiter sa prolifération.

Mots clés: Suivi, distribution, *Frankliniella occidentalis*, cultures maraichères, dégâts, Bejaia.

SEASONAL FLUCTUATIONS AND DAMAGE SCORE OF *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS* (PERGANDE, 1895) (THYSANOPTERA: THRIPIDAE) ON CROPS ORCHAD UNDER GREEN HOUSE IN BEJAIA REGION

Abstract

Description of the subject: *Frankliniella occidentalis* is considered as invasive pest in crop vegetable, good knowledge of it’s bioecologie and life history wil contribute on it’s IPM management..

Objective: Monitoring has been conducted to control the seasonal fluctuations of *Frankliniella occidentalis* insect pest of vegetable crops were studied on two types of Cucurbitaceae and Solanaceae crops Pepper and cucumber respectively in the Bejaia region from January to August 2015

Methods: Monitoring has been adopted for monitoring this species of systematic surveys at the plant level, 20 plants randomly taken, are shaken over a white support once every 15 days. 10 flowers per crop are collected and stored in plastic bags to be indentified.

Results: The data collected show a seasonal activity very marked by regular abundances and this during the phenological cycle of the two crops that were the subject of this monitoring. Indeed fact, the first invasions start from the beginning of March and April with low numbers of 3 thrips/leaves and 6 thrips/leaves respectively for cucumber and pepper, to increase over the months to reach the maximum in June, July and August. The damage was evaluated in August; they are estimated at 74% for cucumber and 68% for pepper.

Conclusion: As polyphagous pest *Frankliniella occidentalis* by the damages scores caused to crops vegetable, monitoring with sex pheromones traps will be necessary to limit it’s proliferation.

Keywords: Monitoring, distribution, *Frankliniella occidentalis*, crops vegetables, Bejaia

* Auteur correspondant : OUDJIANE Aljia, E-mail: Oudjianealdjia77@gmail.com

INTRODUCTION

La protection des cultures est principalement réalisée en luttant contre les insectes ravageurs ou vecteurs de maladies qui sont les principaux responsables de pertes considérables dans les systèmes de production agricole. Sans aucune lutte contre les insectes, les agents pathogènes et les mauvaises herbes, les pertes occasionnées pourraient dépasser 35% de la production agricole. Cette lutte est encore très dépendante de l'utilisation de pesticides, mais la nécessité d'utiliser des méthodes de lutte différentes s'est révélée accentuée après l'apparition de problèmes environnementaux et d'une diminution globale de l'efficacité de ces traitements [1]. Ainsi, l'utilisation intensive des pesticides (augmentation des doses et de la fréquence des traitements) a fait apparaître des résistances dans les populations cibles qui sont responsables de leur baisse d'efficacité générale [2,3]. La faible diversité des écosystèmes agricoles (monocultures, utilisation intensive de pesticides, pratiques culturales...), rend ces systèmes très vulnérables à un changement d'équilibre entre les populations [5]. Cependant, l'épandage excessif de pesticides a provoqué la destruction de l'entomofaune utile, qui a entraîné la résurgence d'organismes nuisibles après une période de faibles effectifs, ou l'émergence de nouveaux prédateurs comme les Thrips des cultures maraichère en Algérie [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Les cultures maraichères sont très sensibles à un grand nombre de pathogènes et de ravageurs. En Algérie, les pertes générées coutent à l'agriculture des milliards de dinars chaque année pour une surface d'un hectare. Dans les cultures maraichères, plus de 45 virus différents et une dizaine de maladies de type virale dont la transmission s'effectue par les voies de multiplication végétative (bouturage et greffage) ou par des vecteurs comme les thrips, ont été caractérisés et causent d'importants problèmes [5, 13, 8, 9, 10, 11].

Les cultures maraichères en Algérie dégagent chaque année en moyenne un excédent de devises, de milliards de Dinars qu'elle doit à un potentiel de production de milliers d'hectares de légumes précoces (plasticulture) et de saison (en plein champs).

Cette production n'est assurée que près d'un nombre très élevé de traitements fongicides contre les maladies des feuilles et des fruits d'une

de traitements insecticides et acaricides contre les ravageurs d'autre part [14].

La mise en œuvre de méthodes de lutte raisonnée : chimique, biologique et biotechnologique, est beaucoup plus exigeante que la lutte par insecticides à large spectre. Elle nécessite de ce fait la connaissance précise des périodes de développement de l'insecte en liaison avec son importance numérique donc de la dynamique des populations. Au plan conceptuel, il est donc nécessaire de connaître les paramètres à prendre en compte pour évaluer l'incidence d'itinéraire agro technique (lutte chimique et autres moyens de lutte) sur la biodiversité génétique des populations de ravageurs, en particulier les ravageurs ayant une incidence économique considérable comme le thrips californien *Frankliniella occidentalis*.

Aujourd'hui, l'agriculture doit devenir durable et prendre en considération la protection de l'environnement, de la santé humaine et la sécurité alimentaire. Pour mettre en œuvre de nouvelles pratiques agricoles intégrant une gestion rationnelle des organismes nuisibles, il est fondamental de mieux comprendre les relations entre insectes ravageurs et leurs plantes hôtes.

Dans ce contexte et devant le manque des travaux sur les thrips des cultures maraichères au Nord de l'Algérie. Notre objectif s'inscrit à établir les fluctuations d'une espèce de thrips très redoutable par son pouvoir invasive à travers toutes les cultures, et d'évaluer les pertes engendrées sur deux types de cultures représentée par le Poivron et la courgette dans la région de Bejaia, afin de nous permettre de prévenir leurs risques d'apparition, et développer des stratégies de lutte raisonnée visant à une utilisation rationnelle de produits chimiques, protéger l'environnement, l'utilisateur et le consommateur en limitant les seuils de résidus de certaines matières actives.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Présentation des stations d'études

Les parcelles des cultures ayant été sélectionnées pour le suivi lors de cette étude sont localisées au niveau de la wilaya de Béjaïa située au nord de l'Algérie, dans la région de la Kabylie sur sa côte méditerranéenne à 241 km d'Alger, se trouve dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver doux avec la température moyenne annuelle est de 26,5 à 28,2°C.

Les précipitations se situent entre 600 et 900 mm/ans. Nous avons choisi la localité de Baccaro très connue par son potentiel agricole, cette dernière est localisée au niveau de la commune de Tichy. Les parcelles choisies ont été sélectionnées selon nos critères, à savoir diversité des cultures, accessibilité, et possibilité d'établir nos échantillonnages. Deux serre-tunnel de 400 m² ont fait l'objet de nos investigations, une parcelle de Piment (*Capsicum annuum*) de la famille de solanacées, quant à la seconde serre, il s'agit d'une cucurbitacée, le concombre (*Cucumis sativus*). Les deux cultures sont conduites en plein sol, les plantations sont effectuées le 6 janvier 2015 à une densité de plantation de l'ordre de 2,5 plants/m² pour le piment et 1,5 plants/m² pour le concombre, pour une période couvrant tous le cycle phénologique de ces deux cultures soit une période étalée sur huit mois.

2. Méthodologie adoptée

2.1. Echantillonnage

Pour les deux cultures maraîchères de sous serre ayant fait l'objet de ce suivi, 20 plantes aléatoirement prises, sont secouées au-dessus d'un support blanc [35, 11] cette technique s'est déroulée une fois par 15 jours. 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%.

2.2. Triage, Comptage et montage

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 [36], 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. Pour l'examen microscopique, les thrips adultes doivent être montés entre lames et lamelles. La méthode adoptée est celle décrite par [37].

2.3. 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, les spécimens montés ont subi des observations à différents grossissements. L'identification à l'échelle de l'espèce est confirmé par Dr Razi .S, au niveau du laboratoire de zoologie du département d'Agronomie de l'Université de Biskra à l'aide des clés de [38, 36, 24, 40, 41, 42, 43, 44, 45].

2.4. Estimation des dégâts

Pour estimer les dégâts causés par les thrips on a basé sur la méthode décrit par Arpaia *et al.* [46], on prend 60 plant au hasard, ils seront examinés observé visuellement ; et en suite le taux d'attaque a été calculé en utilisant la formule suivante : Taux d'attaque = (nombre de plant attaques et endommagé / nombre total de plant examinées) × 100

RÉSULTATS

1. Identification et caractéristiques de *Frankliniella occidentalis* inventoriée au niveau des cultures de piment et de concombre

L'examen microscopique de l'espèce suivie est très déterminant en effet le Thrips californien semble être l'unique espèce dominante au sein de ces deux cultures en 2015 au niveau de cette localité. En effet l'examen microscopique est très en faveur de cette espèces toutes les caractéristiques morphologiques confirme cette espèce (Fig. 1).

2. Fluctuations saisonnières de *Frankliniella occidentalis* au niveau des cultures de piment et concombre

L'analyse des données des effectifs du thrips californien sur les deux cultures ayant fait l'objet de cette étude montre des fluctuations presque similaires au sein de ces deux cultures. Les graphiques ci-dessous (Fig. 2) présentent les résultats des captures des individus adultes de *Frankliniella occidentalis* obtenus sur cultures de piment et de concombre, avec des relevés bimensuel sur une période de huit mois.

En effet les premières pullulations de *Frankliniella occidentalis* ont été enregistré deux mois après le repiquage des plants, soit le début du mois de Mars sur les feuille de concombre avant même la floraison avec 2 a 3 individus par plant,

par contre pour le piment les première individus est apparus fin Mars soit 4 a 6 individus par plant . Ce nombre ne cesse de croitre pour atteindre le maximum en Juin, Juillet et Aout soit 65 à 120 individus et 50 à 80 individus par plant respectivement sur concombre et piment.

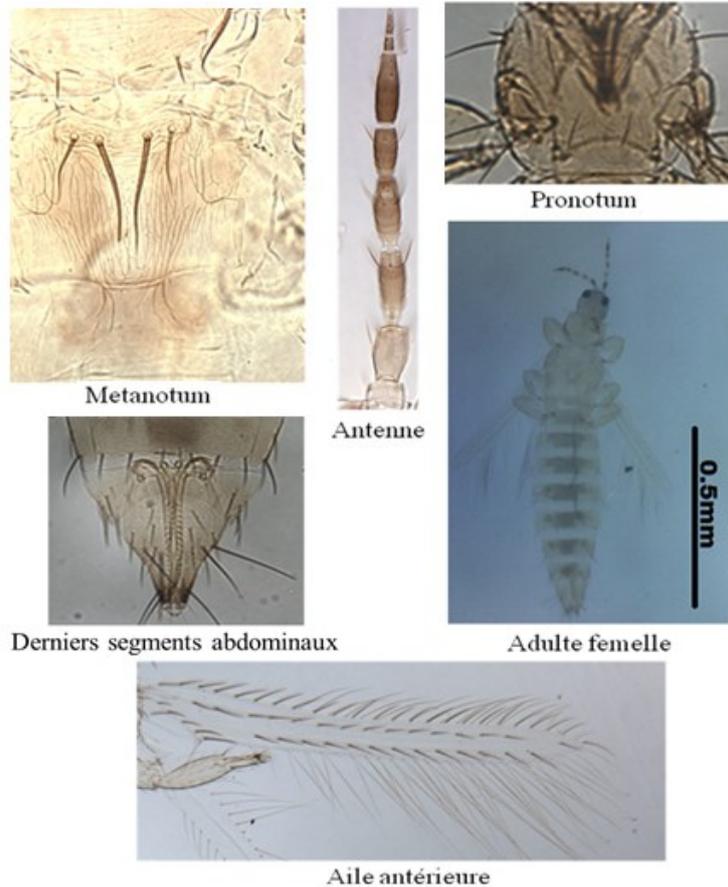


Figure 1 : Caractères morphologiques de *Frankliniella occidentalis* espèce recensée sur cultures maraichères dans la localité de Bccaro à Béjaia en 2015 (Photo : [11]).

2. Fluctuations saisonnières de *Frankliniella occidentalis* au niveau des cultures de piment et concombre

L'analyse des données des effectifs du thrips californien sur les deux cultures ayant fait l'objet de cette étude montre des fluctuations presque similaires au sein de ces deux cultures. Les graphiques ci-dessous (Fig. 2) présentent les résultats des captures des individus adultes de *Frankliniella occidentalis* obtenus sur cultures de piment et de concombre,

avec des relevés bimensuel sur une période de huit mois. En effet les premières pullulations de *Frankliniella occidentalis* ont été enregistré deux mois après le repiquage des plants, soit le début du mois de Mars sur les feuille de concombre avant même la floraison avec 2 a 3 individus par plant, par contre pour le piment les première individus est apparus fin Mars soit 4 a 6 individus par plant . Ce nombre ne cesse de croitre pour atteindre le maximum en Juin, Juillet et Aout soit 65 à 120 individus et 50 à 80 individus par plant respectivement sur concombre et piment.

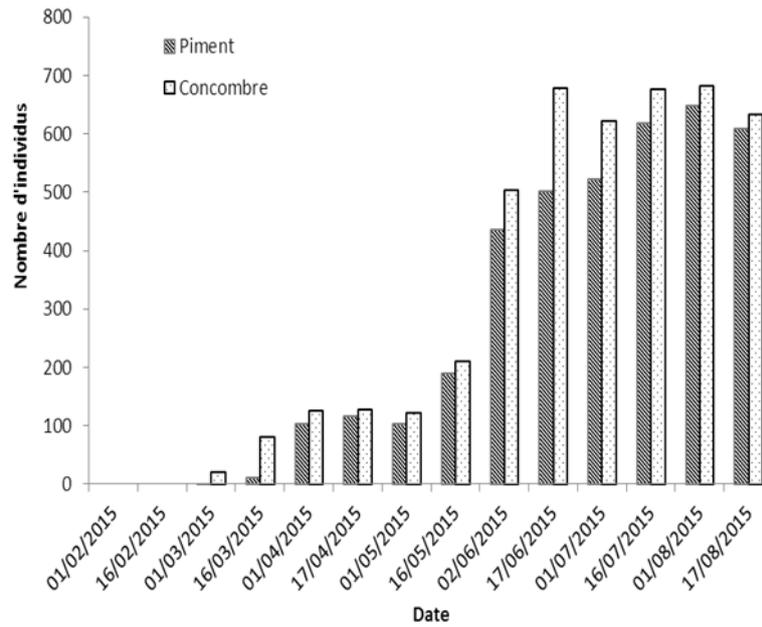


Figure 2 : Fluctuations saisonnières de *Frankliniella occidentalis* sur cultures de piment et de concombre dans la station de Baccaro à Bejaia en 2015.

3. Dégâts causés par *Frankliniella occidentalis* au niveau des cultures de piment et de concombre

La campagne 2015 semble exercée une perte pondérale sur la production maraîchères de cette zone pour la région de Bejaia, l'ensemble des cultures ne semble pas être épargné des attaques de *Frankliniella occidentalis*. En effet le pourcentage des plants atteints représente une importance pondérale, pour l'ensemble des deux cultures suivies.

Le concombre présente des taux d'attaques légèrement supérieures à ceux du piment (Fig.3). Ce taux reste inférieur à 10% au cours des premiers stades de la plantes et ce pour les deux cultures. Au fur et à mesure on constate une augmentation rapide et accélérée des pourcentages de plants infestés, en effet, le taux d'attaque le plus important soit 53% et 61 % a été enregistré au mois de Juillet respectivement pour le piment et le concombre. Pour l'ensemble des deux cultures, ce taux d'attaque reste relativement élevé est dépassé les 70% en mois d'Aout. La Figure 4 montre les dommages des thrips sur les différentes parties de plante de concombre et le piment.

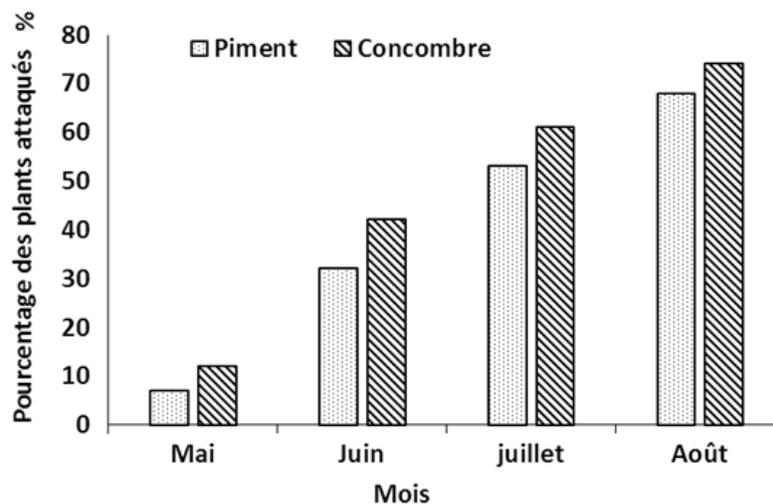


Figure 3 : Pourcentages des plants de piment et de concombre atteints par *F. occidentalis* sur cultures de piment et de concombre dans la localité de Baccaro à Béjaia en 2015.

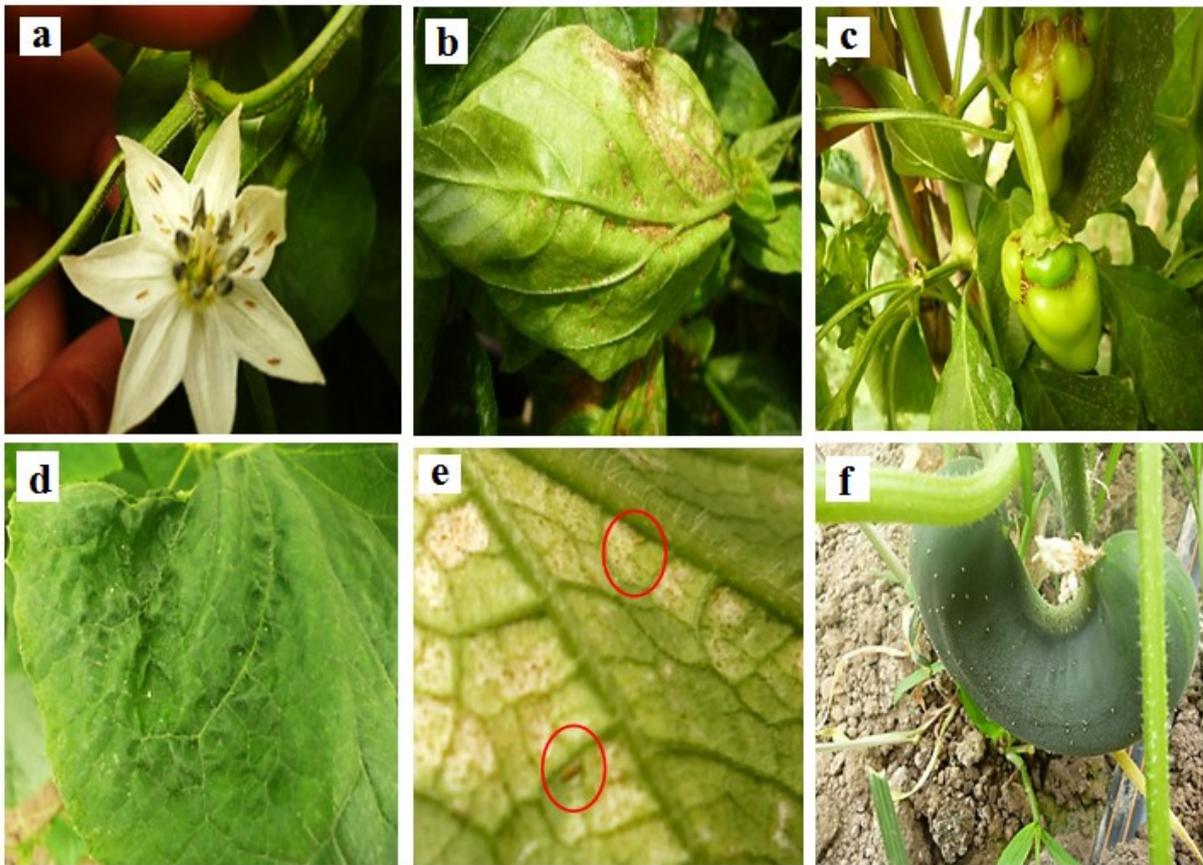


Figure 4 : Dégâts de *Frankliniella occidentalis* sur piment (a : Dégâts sur fleurs ; b : Dégâts sur feuille du piment et c : dégât sur fruit) et sur concombre (d : dégâts sur face supérieure de la feuille ; e : dégâts sur face inférieure de la feuille et f : dégâts sur fruit) dans la localité de Baccaro à Bejaia en 2015

DISCUSSION

L'examen morphologique des thrips recensés montre que l'espèce identifiée est représentée dans plus de 97% des prélèvements entamés au cours de la campagne agricole 2015 sur culture de concombre et de piment dans la localité de Baccaro dans la région de Bejaia. L'analyse morphologique des spécimens recensés montre qu'il s'agit bien du thrips californien *Frankliniella occidentalis*.

F. occidentalis est une espèce semi-cosmopolite [15], d'origine de l'Amérique du Sud. Son arrivée en Algérie est signalée pour la première fois par Kirk & Terry [16]. Elle est connue comme étant un vecteur potentiel de plusieurs maladies virales, en particulier, le TSWV et l'INSV [17].

L'identification des thrips est une opération difficile [18]. En effet certains de leurs caractères tel que 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 [19].

Dans cette étape nous nous sommes basés sur la morphologie générale des Thysanoptères qui a fait l'objet de certaines études dont celles de [20, 21, 22, 23, 24, 25].

D'une façon générale, les adultes des thrips californien sont de forme allongée (Fig. 1) et légèrement aplatis dorso-ventralement. Leur taille est comprise entre 0,5 à 2mm. Cependant chez certaines espèces de Tubulifera, d'origine tropicale et subtropicale, peuvent mesurer jusqu'à 15mm [26]. A titre d'exemple, au sein d'une même espèce, les individus peuvent avoir des tailles et des couleurs différentes [19].

Cependant, il ressort que les spécimens collectés sont conformes aux critères déjà établis, et sont en accord avec les observations des adultes, 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 [25]. Elle porte deux yeux composés [25 ; 27], formés de plusieurs ommatidies [26], ainsi que de trois ocelles disposés en triangle sur le vertex.

Les fluctuations saisonnières de *Frankliniella occidentalis* ont été étudiée au cours de la campagne agricole 2015 sur deux cultures maraichères de la commune de Baccaro à Bejaia La dynamique des populations adultes suivie par technique secouement des plants est relativement semblable entre ces deux cultures maraichères.

Les premiers vols des thrips ont débuté à partir du début mars et se sont étalé jusqu'au fin-aout, soit sur une période de plus de huit mois. Des successions de vols sans interruption ont été signalé avec une importance numérique en faveur de la culture du concombre par rapport au piment, se poursuit jusqu'à l'arrachage des cultures. Cependant, elle varie légèrement en fonction des générations et la phénologie de la plante.

Dans ce contexte, au cours de ces deux campagnes d'étude, les effectifs de thrips n'ont pas connu une évolution alarmante dans le temps [11]. Elle mentionne également que l'activité et la reproduction des thrips sont déterminées par les températures et la phénologie de la plante. Par ailleurs, l'émergence des thrips est déterminée par la phénologie de la plante [19].

Frankliniella occidentalis est considérée comme l'une des principales espèces qu'on rencontre sur cultures maraichères avec *Thrips tabaci*, *Thrips palmi* et *Frankliniella tritisi*, ces trois espèces ont une répartition cosmopolites, et dont quelques espèces sont reconnues pour être vecteurs de virus [26].

Nos données sont comparables à ceux déjà cités par Razi [11]. Cet auteur a signalé que l'espèce *F. occidentalis*, s'est montrée la plus polyphage (29 cultures). Il ressort également de cette étude, qu'une même espèce de thrips peut se trouver sur plusieurs plantes hôtes appartenant à plusieurs familles botaniques. Ses plantes sont principalement des cultures herbacées appartenant aux familles des Solanaceae, Fabaceae, Poaceae et Cucurbitaceae. En Tunisie, des fluctuations relativement similaires à nos observations sur culture de poivron ont signalés; ainsi des pics ont été enregistrés en mai sous serre, avec une corrélation positive a pu être dégagée en fonction des conditions climatiques et la dynamique des populations chez *Frankliniella occidentalis* dans la région de Mokinine [28].

En effet, le nombre de ces fluctuations n'est pas stable et varie en fonction des conditions climatiques ;

la variation induite par l'environnement est connue pour provoquer des différences dans les préférences de l'hôte pour une espèce dans différentes régions. L'abondance du plus préféré hôte dans une région peut entraîner des seuils plus élevés de attrait pour les plantes hôtes secondaires, qui tendent à être ignoré par l'organisme nuisible dans de telles circonstances [29].

Les dégâts engendrés par *F. occidentalis* sur ces deux cultures 2014, montrent que les feuilles et les fruits sont les organes les plus endommagées par les attaques de cet insecte. En effet l'examen des pourcentages des plants attaqués fait ressortir le concombre comme la culture la plus légèrement infestée par rapport au piment. Cependant les dégâts sont d'autant plus spectaculaires sur l'ensemble des plants des cultures étudiés, en raison de la forte prolifération de cette espèce invasive.

La gamme d'hôtes des cultures endommagées par *F. occidentalis* est tout simplement un reflet de sa polyphagie inhérente [19]. Il est admet dans la littérature que cette espèces est le ravageur le plus nuisible des cultures maraichères sous serres, vue que sa grande polyphagie s'étend à plus de 200 espèces végétales, ainsi des contaminations importantes pouvant être engendrées entre les serres de différentes cultures au niveau même d'une exploitation maraichères ce qui très proche de nos observations [24, 25].

Les dégâts sont engendrés suite à l'alimentation de cet insecte ainsi que la ponte [29]. En outre, sa fécondité élevée ainsi sa reproduction sur une large gamme d'hôtes lui permet une grande dispersion aux niveaux des champs et des cultures avoisinantes.

L'alimentation des adultes et des larves entraîne des dommages esthétiques à l'ornement et à la fructification des cultures [30]. Cette alimentation excessive peut également entraîner l'avortement des fleurs et des fruits, qui induisent une autre perte de rendement directe [29]. Ces dommages sont souvent infligé sur le développement de tissus, qui passe ensuite inaperçue jusqu'à ce que les fleurs ou les fruits mûrissent [31, 32, 33]. Nos données rejoignent ceux de la littérature, cependant, *F. occidentalis* avec ces générations printano-estivales causent des dégâts préjudiciables aux récoltes. Des dégâts similaires ont été engendrés au niveau des vignobles de la Mitidja par les thrips [12].

Dans ce même contexte, *F.occidentalis* est plus apte à transmettre les virus TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus ou le Virus de la tache bronzée de la tomate) qui affecte surtout les cultures légumières (tomate, poivron) [34].

Les dégâts qu'entraînent *F. occidentalis* sont, à l'image des niveaux des populations, faibles et facilement compensés par la plante (dans une phase de croissance végétative forte). Les piqûres des larves ont lieu alors que la plante est moins à même de compenser ces dégâts (la croissance des fruits est privilégiée). Elles génèrent des symptômes plus importants, fonction à la fois des niveaux de populations (intensité des piqûres) et du nombre de générations (accumulation des piqûres) [34]. L'insecte pique le végétal à l'aide des styles buccaux ensuite il injecte sa salive qui produit un début de lyse de contenus cellulaires, puis il aspire le produit au moyen de sa puissante pompe pharyngienne [35]. En effet les principaux dégâts est dû à l'injection de salive, Celle-ci injecté ; diffuse à travers les parois cellulaires et détruit les cellules voisines . Les cellules mortes se dès hydrant, perdent leurs coloration, deviennent argentées puis blanc nacré .La ponte occasionne aussi des dégâts, notamment sur les jeunes fruits. L'insertion des œufs par la femelle dans le végétal entraîne l'apparition de ponctuations d'abord claires qui se nécrosent progressivement . En effets les thrips par leur piqueurs provoquent une réaction de la plante se traduisent par l'induction de boursouffures et de plages liégeuses de couleur grise brunâtre sur les feuilles, les fleurs, les fruits, ceci déprécie fortement la valeur commerciale et peut entraîner des chutes de rendement pouvant aller jusqu'à 30% de la production [13].

CONCLUSION

Au terme de cette étude, il nous parait intéressant d'esquisser les résultats auxquels nous avons abouti. L'identification basée sur les critères de reconnaissance morphologique confirme qu'il s'agit très bien du thrips californien ou *Frankliniella occidentalis* ceci a été également confirmé par une spécialiste. Les fluctuations saisonnières de cette espèce montrent des pics de présence des thrips qui débutent à partir des premiers stades phénologiques des deux cultures maraichères étudiées piment et concombre, en effet de faibles effectifs sont enregistrés entre mars et mai soit (3 à 6) individus,

c'est à partir de Mai que ces effectifs augmentent pour atteindre des maximum enregistrés au cours de mois de Juin, soit 65 à120 individus par plant pour le concombre, par contre 50 à 80 individus par plant pour le piment. L'examen des dégâts occasionnés par ce ravageur montre des pertes considérables engendrés au niveaux de ces cultures, en effet, dès l'apparition de l'insecte, ces derniers commencent à se manifester sur les différents organes de la plantes (feuilles et fruits) et peuvent atteindre des seuils très élevés, soit un maximum de plants attaqués enregistrés au cours de mois de Juillet et Aout soit plus de 70%.

Dans un soucis d'une bonne gestion de ce ravageur des suivi systématiques pour contrôler les fluctuations de cette espèce invasive doivent être menée avec rigueur et avec l'utilisation d'outils biotechnologique déjà disponible sur le marché européen , c'est la généralisation de l'utilisation des phéromones sexuels de *F. occidentalis* avec la généralisation des suivi par les pièges bleue chromo-actifs qui facilite le diagnostic précoce d'apparition et de surveillance des thrips afin de bien maitriser les populations et les seuils de nuisibilités dans un cadre d'une lutte intégrée durable de nos cultures vis-à-vis de cette espèce très redoutés sur nos agroécosystèmes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. **Pimentel D. (1991).** Diversification of biocontrol strategies in agriculture. *Crop Protection.*, 10 : 243-253.
- [2]. **Riba G Silvy C (1989).** *Combattre les ravageurs des cultures : enjeux et perspectives.* INRA, Paris., pp 201-230
- [3]. **Rajnachel-Messai J. (1993).** *Bacillus thuriensis.* Les insectes font de la résistance. *Biofutur*, mai, 1994: 33-38
- [4]. **Vincent C Coderre D. (1992).** *La lutte biologique.* Librairie Lavoisier, 671 p.
- [5]. **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
- [6]. **Benmessaoud-Boukhalfa H, Mouhouche F et Belmazouzi FZ. (2010).** Inventory and identification of some Thrips species in coastal and subcoastal regions of Algeria. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 1, 755-761

- [7]. **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.
- [8]. **Rechid R. (2011).** Les thrips dans la région de Biskra: biodiversité et importance dans un champ de fève. Mémoire de magister, Université Mohamed Khider Biskra, 77 p.
- [9]. **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.
- [10]. **Razi S, Laamari M, Ouamen S, Bernard EC. (2013).** Thysanoptera survey on *Vicia faba* (broad bean) in the arid Biskra region of Algeria. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 4(3): 268-274.
- [11]. **Razi S. (2017).** Etude bioécologique des Thrips de la région de Biskra. Thèse Doctorat en Science. Université Mohamed Khider Biskra, 93 p.
- [12]. **Razi S Bounaceur F Bissaad F Doumandji-Mitiche B. (2016).** Seasonal occurrence of thrips on table grapes in Northern Algerian vineyards; VII International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2016". Jahorina, October 06-09, , Bosnia and Herzegovina
- [13]. **Hannafi A Lacham A. (1999).** Lutte intégrée contre le thrips californien (*Frankliniella occidentalis*) en culture de poivron sous serre dans la région du Souss. Cahiers Options Méditerranéennes *CIHEAM*, 31 :435-440
- [14]. **Anonyme (1996).** Information sur les résidus de matières actives sur les raisins et dans les vins. *Phytoma.*, 483: 281-290
- [15]. **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
- [16]. **Kirk WDJ, Terry I (2003).** The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agricultural and Forest Entomology*, 5 : 301–310.
- [17] **Wijkamp I, Almarza N, Goldbach R, Peters D. (1995).** Distinct levels of specificity in thrips transmission of tospoviruses. *Phytopathology*, 85: 1069-1074.
- [18] **Palmer JM. (1990).** Identification of the common thrips of tropical Africa (Thysanoptera, Insecta). *Tropical Pest Management*, 36 : 27-49.
- [19]. **Lewis T. (1973).** *Thrips: their biology, ecology, and economic importance.* Ed. Academic Press, New York, 349 p.
- [20]. **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.
- [21]. **Bailey SF. (1938).** Thrips of economic importance in California. Ed. University of California Press Berkeley and Los Angeles, 77 p.
- [22]. **Priesner H. A (1960).** *Mongraph of the Thysanoptera of the Egyptian deserts.* Ed. Institut du Désert d’Egypte, Elmataria, , 541 p.
- [23]. **Mound LA. (1997).** Biological diversity. In: Lewis, T. 1997. Thrips as crop pest, Ed. CAB International, New York, pp. 197-215
- [24]. **Bournier JP. (2002).** Les Thysanoptères de cotonniers. Ed. CIRAD-Ca, Montpellier, 104 p.
- [25]. **Bournier JP. (2003).** Thysanoptères nouveaux pour la faune du Gabon. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 108 : 265-275
- [26]. **Moritz G (1997).** *Structure, growth and development.* In: Lewis, T.1997. Thrips as Crop Pests. Ed. CAB International, New York, pp. 15-63
- [27]. **Watson JR. (1918).** Thysanoptera of Florida. *The Florida Buggist*, 1: 53-77
- [28]. **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.
- [29]. **Childers CC (1997).** *Feeding and oviposition injuries to plants.* In: Lewis, T. 1997. Thrips as crop pests. Ed. CAB. International, Wallingford, UK, pp. 505-537
- [30]. **Parrella MP (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
- [31]. **Pearsall IA, 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.
- [32]. **Steiner MY, Spohr LJ, Goodwin S. (2010).** Relative humidity controls pupation success and dropping behaviour of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera:Thripidae). *Australian Journal of Entomology.*, (3) :1-8
- [33]. **Ghidiu, G. M., Hitchner, E. M., F Underburk, J.E. (2006).** Goldfleck damage to tomato fruit caused by feeding of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Florida Entomol.* 89: 279-281
- [34]. **Lambert L. (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, , p 5

- [35]. **Bournier A., (1983).** *Les thrips: Biologie, Importance Agronomique*. Ed. INRA, Paris, 128 p.
- [36]. **Eckel CS, Cho K, Walgenbach J, Kennedy GG, Moyer JW. (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.
- [37]. **Mound LA Marullo R. (1996).** *The thrips of Central and South America: an introduction (Insecta: Thysanoptera)*. Ed. Memoirs on Entomology, International, Gainesville, 488 p.
- [38]. **Mound LA Kibby G. (1998).** *Thysanoptera: An Identification Guide*. Ed. CAB International, Wallingford., Australia, 70 p.
- [39]. **Moritz G. (1994).** Pictorial key to the economically species of Thysanoptera in central Europe. *Bull.OEPP\EPPO Bull.*, 24 : 181-208
- [40]. **Mound LA & Masumoto M. (2005).** The genus *Thrips* (Thysanoptera, Thripidae) in Australia, New Caledonia and New Zealand. *Zootaxa*, 1020: 3-64.
- [41]. **Mound LA, & Ng YF. (2009).** An illustrated key to the genera of Thripinae (Thysanoptera) from South East Asia. *Zootaxa*, 2265: 27-47
- [42]. **Mound LA & Masumoto M. (2009).** Australian Thripinae of the *Anaphothrips* genus-group (Thysanoptera), with three new genera and thirty-three new species. *Zootaxa*, 2042: 1-76
- [43]. **Minaei K, Mound LA. (2010).** Grass-flower thrips of the genus *Chirothrips* (Thysanoptera: Thripidae), with a key to species from Iran. *Zootaxa*, 2411:33-43.
- [44]. **Wang CL, Lin FC, Chiu YC, Shih HT (2010).** Species of *Frankliniella* Trybom (Thysanoptera: Thripidae) from the Asian-Pacific Area. *Zoological Studies*, 49 (6) : 824- 848
- [45]. **Mirab-Balou M, Chen XX. (2011).** The *Megalurothrips* genus-group in Iran (Thysanoptera: Thripidae). *Entomology Zoology*, 6(2): 944-952
- [46]. **Arpaia M, Morse JG. (1991).** Citrus thrips *Scirtothrips citri* (Moulton) (Thys., Thripidae) scarring and navel orange fruit quality in California. *Applied entomology Journal of U.S.A*, 111 (5): 28–32.

LISTE DES SYMBOLES

A.D. N	Acide désoxyribonucléique
C°	Degrés Celsius
CTIFL	Instit Technique de Légumes et Fruits
D.A.R	Délit avant récolté
FAO	Food and Agriculture Organisation : Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
G	Gramme
Ha	Gramme/litre
Ha	Hectare
INPV	Institut National de la protection des végétaux
INSV	Impatiens necrotic spot virus : virus de la nécrose de l'impatiens
L1	Premier stade larvaire
L2	Deuxièmes stade larvaire
Mm	Millimètre
µm	Micromètre
OEPP	Organisation européenne pour la protection des végétaux
%	Pourcentage pour cent
STW	Spot tedwild
TSWV	Tomatospottedwilt virus : Virus de la tâche bronzée de la tomate
TYLC	Tomatoyellowleafcurkvirus
U.S.A	United States of America Etats Unies d'Amérique

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **FAO., 2015.** Données de la base statistique de l'organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, le site : <http://apps.fao.org>.
2. **Steingröver E. G., Geertsema W., & Van Wingerden W. K. (2010).** Designing agricultural landscapes for natural pest control: a transdisciplinary approach in the Hoeksche Waard (The Netherlands). *Landscape Ecology*, 25(6), 825-838.
3. **Duval J., 1993.** Les thrips des cultures en serre. *Ecological agriculture Projects AGRO-BIO360* (03):1-6
4. **Thrips Wiki., 2015.** <http://thrips.info/wiki/>
5. **Mound L. A., 2004.** *Fighting, flight and fecundity: behavioural determinants of Thysanoptera structural diversity.* In *Insects and Phenotypic Plasticity*. Ed. T. N. Ananthakrishnan, D. Whitman, Science Publishers Inc. Enfield, NH, USA, 105p.
6. **Mound L.A., 1995.** The Thysanoptera vector species of tospoviruses. *Tospoviruses and thrips. Acta Horticulturae*, 431: 298-309
7. **Ananthakrishnan T.N., 1984.** *Bioecology of thrips.* Ed. Indira Publishing house, Bhopal, 233p.
8. **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.
9. **Mound L.A., 2013.** Order Thysanoptera Haliday, 1836. *Zootaxa*, 3703: 49-50.
10. **Bournier A., 1983.** Thysanoptères de France. *VII. Bulletin de la Société entomologique de France*, 88: 1-9.
11. **Bournier A., 1970.** The most important forms of thysanopteran injuries on cultivated plants. *Annales de Zoologie et Ecologie Animale*, 2: 237-259.
12. **Lambert L., 1999.** S.O.S Thrips, Cultures enserres. Bulletin d'information permanent N 1, Ed. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec, 5p.
13. **Moreau B., Thicoïpe J. P., Paitier G., 1997.** Protection phytosanitaire des légumes et petits fruits. Ed. Centre technique inter professionnel des fruits et légumes, Paris, 157 p.

- 14. Hannafi A. et Lacham A., 1999** -Lutte intégrée contre le thrips californien (*Frankliniella occidentalis*) en culture de poivron sous serre dans la région du Souss. *Cahiers Options Méditerranéennes vol 31. Ed. CIHEAM*.5p.
- 15. Riley D.G., Joseph S.V., Srinivasan R., and Diffie S., 2011.** Thrips Vectors of Tospoviruses. *J. Integrated Pest Manage.* 1(2) : 1-10
- 16. Prins M. &Goldbach R., 1998.** The emerging problem of tospovirus infection and non conventional methods of control. *Trends in microbiology*, 6(1): 31-35.
- 17. Djabara F., (2006).***Inventaire identification et description de quelques Thysanoptères de l'Algérois.* Diplôme d'ingénieur d'état en agronomie : ENSA El-Harrach-Alger.
- 18. Laamari M. &Habel S., 2006.** Les principaux insectes ravageurs de la fève dans la région de Biskra. *Revue Recherche Agronomique (INRAA)*, 18: 72-79.
- 19. 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.
- 20. 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.
- 21. 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.
- 22. Toudji F., 2013.** *Contribution à l'étude de la diversité des thrips sur quelques cultures maraichères dans quelques localités d'Algérie.* Mémoire de magistère, Université de Blida1, 130p
- 23. Koutti A., Bounaceur F., 2013.** Study of damage of thrips on Citrus orchards of Mitidja, Algeria. *AngewandtenBiologieForschung.* 1 (3) : 35-42.
- 24. 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.
- 25. Razi S., Laamari M., Ouamen S., Bernard EC., (2013).** Thysanoptera survey on *Vicia faba* (broadbean) in the arid Biskra region of Algeria. *Agriculture and Biology Journal of NorthAmerica*, 4(3): 268-274.
- 26. Razi., 2017.** *Etude éco-biologique des thrips de la région de Biskra.* Thèse de doctorat, Université de Biskra, 147p.
- 27. Fraval , A. 2006.** Les thrips. *INRA. Insectes*, 143: 29-34.

- 28. Mound L.A. & Marullo R., 1996.** *The thrips of Central and South America: an introduction (Insecta: Thysanoptera)*. Ed. Memoirs on Entomology, International, Gainesville, 488p.
- 29. Cavalleri A., 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
- 30. Moritz G., Morris D., Mound L. A., 2002.** Thrips ID: visual and molecular identification of pest of the world. *Zoology* 105:93
- 31. Pesson P., 1951 -** Super Ordre des Thysanoptéroïdes, 1805-1866 in CRASSE P., traité de Zoologie Anatomie, Systématique, Biologie. Insectes supérieurs et hémiptéroïdes Ed. Masson, Paris, T.X, 1873p
- 32. Moritz G., Kumm S., Kranz R., Pic S. & Steller A., 2004.** Thrips Identifikation – vom Eizur Art. – Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 14: 71-75.
- 33. 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
- 34. Palmer J.M., 1990.** Identification of the common thrips of tropical Africa (Thysanoptera, Insecta). *Tropical Pest Management*, 36: 27-49.
- 35. Mound L. A. et Morris D. C., 2007.** The insect order Thysanoptera: classification versus systematics. Linnaeus Tercentenary: Progress in Invertebrate Taxonomy. *Zootaxa* 1668:395-411.
- 36. Moritz G., 1994.** Pictorial key to the economically species of Thysanoptera in central Europe. *Bull. OEPP/EPPO Bull.*, 24: 181-208.
- 37. Bournier J.P., 2002.** *Les Thysanoptères de cotonniers*. Ed., CIRAD-Ca, Montpellier, 104p.
- 38. Moritz G., 1997.** Structure, growth and development. In: Lewis T., 1997. Thrips as Crop Pests. Ed. CAB International, New York, pp. 15-63.
- 39. Lewis T., 1973.** *Thrips: their biology, ecology, and economic importance*. Ed. Academic Press, New York, 349p.
- 40. Goldarazena A., 2015.** Orden Thysanoptera. *Revista IDE@ - SEA* (5): 1-20. http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_52.pdf
- 41. Bournier A., et Bournier, J.P., 1987.** L'introduction en France d'un nouveau ravageur : *Frankliniella occidentalis*. *Phytoma*, 388, 14-17.

- 42. Parker B. L., Skinner M., Lewis T., 1991** - Towards understanding Thysanoptera. In *Proceedings of the International Conference on Thrips*. Ed. USDA Technical Report NE-147, Radnor, PA. 464p.
- 43. Mound L. A., 2009.** Sternal pore plates (glandular areas) of male Thripidae (Thysanoptera). *Zootaxa* 2129:29-46.
- 44. Robert P. A., 2000.** *Les insectes*. Ed., Delachaux et Nestlé, Paris, 461p
- 45. Priesner H., 1960.** *A monograph of the Thysanoptera of the Egyptian deserts*. Ed., Institut du Désert d'Egypte, Elmataria, 541p.
- 46. Bournier J.P., 2003.** Thysanoptères nouveaux pour la faune du Gabon. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 108: 265-275.
- 47. Mound L.A., 1997.** Biological diversity. In: Lewis T. 1997. Thrips as crop pest, Ed. CAB International, New York, pp. 197-215.
- 48. Mound L.A., 2003.** Encyclopedia of Insects. Ed. Vincent Resh and Ring carde Academicpress, 1132p.
- 49. Bailey S.F 1938.** *Thrips of economic importance in California*. Ed. University of California Press Berkeley and Los Angeles, 77p
- 50. Stannard L.J. 1968.** The thrips, or Thysanoptera, of Illinois. Ed. Illinois Natural History Survey Bulletin, USA, 552p
- 51. Bournier J.P., 1968.** Un nouveau thrips nuisible au cotonnier à Madagascar: *Caliothrips helini* (Hood, 1940). *Coton et fibres tropicales*, 23: 403-412.
- 52. Bournier A., 1982.** *Les Thrips : biologie, importance agronomique*. Ed. Institut National de la Recherche Agronomique. Paris, 128p
- 53. Choudar-Boussad F., 2018.** *Bioécologie de Tuta absoluta (Meyrick, 1917) et lutte contre ce ravageur sur Solanacées*, Thèse Doctorat. scien. agro., Inst. nati. agro., El-Harrach, 149 p
- 54. Appert j., et Deuse J., 1982.** *Les ravageurs des cultures vivrières et Maraichères sous les tropiques*. Ed. Maisonneuve et Laros, ACCT, Paris, p 420
- 55. Vezinal., et Lacroix M., 1994.** Virus de la maladie bronzée de la tomate- *Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)*. *Atlas des maladies* 3:1-6
- 56. Mound L.A. & Kibby G., 1998.** Thysanoptera: An Identification Guide. Ed. CAB International, Wallingford., Australia, 70p.
- 57. Gilkeson L. A., Elliot D. P. et Hill S. B., 1992.** La lutte biologique contre les arthropodes ravageurs des légumes de serre, 195-204. In VINCENT C. et CODERRE D., 1992 - *La lutte biologique*. Ed. Gaëtan Morin, Boucherville, Québec. 671p.

- 58. Murphy G., Ferguson G., 2014.** Lutte contre les thrips dans les cultures de serre, Fiche technique (Ontario. Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales canadiennes)
- 59. Moury B., Selassie K. G., Marchoux G., Daubeze A. M., et Palloix A., 1998.** High temperature effects on hypersensitive resistance to Tomato Spotted Wilt Tospovirus (TSWV) in pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). *European Journal of Plant Pathology* 104:489–498.
- 60. Blancard D., 2013.** Thrips. *INRA, Ephytia*, 7p.
<http://ephytia.inra.fr/fr/C/7980/Melon-Thrips>.
- 61. Li-marchetti C., 2017.** Dernières avancées dans la lutte contre les thrips : cycle biologique et ennemis naturels. Ed. ASTREDHOR.
[8phttps://www.astredhor.fr/data/info/50658-CR474.pdf](https://www.astredhor.fr/data/info/50658-CR474.pdf)
- 62. Boussad-Choudar F., Meziou-Chebouti N., Oudjiane A., Hamiche A & Doumandji S., 2017.** Fight against *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) by using the traps Pheromone on round tomato and cherry tomato in greenhouse. *Advances in Environmental Biology*, 11(2) : 66-70.
- 63. Lemaire E., Tellier S., Bergeron D., Boissinot N., 2011.** Les thrips et le bronzage sur fraises : état des connaissances, *Revue de littérature*, 22 p.
- [64]. 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.
- 65. Bout A., Boll R. and Poncet Ch., 2009.** Quick pest and disease scouting to implement IPM in greenhouse rose crops. *Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate IOBC/wprs Bulletin* Vol 49 : 155-160
- 66. Gerling D., Castañe C., 2009.** Natural enemies for the greenhouse, presents shortcomings and future improvements. *Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate IOBC/wprs Bulletin* Vol 49, p. 5.
- 67. Farkas P., Bagi N., Szabo Á., Ladanyi M., Kis K., Sojnoczki A., Reiter D., Penzes B., Fail A.J., 2016.** Biological control of thrips pests (Thysanoptera: Thripidae) in a commercial greenhouse in Hungary. *Polish Journal of Entomology* 85(4) :437–451
<https://doi.org/10.1515/pjen-2016-0028>.
- 68. 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.
- 69. Loomans A., J. M., 2003.** *Parasitoids as biological control agents of Thrips pests*. Ed. Thesis Wageningen university, Netherlands, 200p.

- 70. Seal D.R., Kumar V., 2010.** Biological response of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae), to various regimes of chemical and biorational insecticide. *Crop Protection*. (29) 11, :1241-1247
- 71. Koch Th., 2015.** Comparaison du niveau d'activité de Thrips tabaci et de ses ennemis naturels entre une parcelle aménagée avec des plantes de service et une parcelle de poireaux traditionnelle. HAL Id: dumas-01219950. 55 p. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01219950>.
- 72. Koschier E. H., Sedy K. A., & Novak J., (2002).** Influence of plant volatiles on feeding damage caused by the onion thrips *Thrips tabaci*. *Crop Protection*, 21(5) :419–425.
- 73. Pizzol J., Gauthier A., Nammour D., Mailleret L., 2009.** Optimization of *Neoseiulus cucumeris* releases against thrips, *Frankliniella occidentalis*, in rose greenhouses. *Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate IOBC/wprs Bulletin Vol 49* : 195-200.
- 74. Sampson C., Hamilton J.G.C., Kirk W.D.J. (2012).** The effect of trap colour and aggregation pheromone on trap catch of *Frankliniella occidentalis* and associated predators in protected pepper in Spain. *Integrated Control in Protected Crops, Temperature Climate. IOBC/WPRS Bulletin*, 80: 313–318
- 75. Faircloth J. C., Bradley J. R., and Van Duyn J.W., 2002.** Effect of Insecticide Treatments and Environmental Factors on Thrips Populations, Plant Growth and Yield of Cotton. *Journal of Entomological Science* : 37 (4) : 308-316. <https://doi.org/10.18474/0749-8004-37.4.308>.
- 76. P.V.C.T, 2015** .index des produits phytosanitaire a usage agricole. Insecticides, P : 27-41
- 77. D.A.T.B., 1996.** Annuaire statistique de la wilaya de Béjaïa. Direction plan. aménag. ter wilaya Béjaïa, 22 p.
- 78. D.S.A., 1997.** L'Agriculture en quelques chiffres. Direction serv. agri., wilaya Béjaïa
- 79. B.N.E.D.E.R., 1980.** Etude d'inventaire des terres et forêts de l'Algérie du Nord, Wilaya de Béjaïa. Rapport général, Alger, 205 p.
- 80. Dreux. P., 1980.** *Précis d'écologie*. Ed. Presses Univ. France (P.U.F.), Paris, 220 p
- 81. Pochon A. et Lhenaff R., 1976.** Le sol. Ed. Larousse, Paris, 225 p
- 82. Ramade F., 1993.** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ed., Ediscience international, Paris, 822 p
- 83. Bachelier G., 1978.** *La faune du sol, son écologie et son action*. Ed., Organisation recherche scientifique Outremer (O.R.S.T.O.M.), Paris, 391 p.

- 84. O.N.M., 2015.** Relevés météorologiques de l'année 2014. Office nati. météorol. (O.n.m.), Dar El Beida.
- 85. O.N.M., 2016.** Relevés météorologiques de l'année 2015. Office nati. météorol. (O.n.m.), Dar El Beida.
- 86. Dajoz R., 1985.** Précis d'écologie. Ed., Dunod, Paris 505 p.
- 87. Harris, H.M., Drake, C.J. & Tate, H.D. 1936.** Observations on the onion thrips. *Iowa State College Journal Science*, 10: 155-172.
- 88. 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.
- 89. Dajoz R., 1971.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- 90. Klein P. et Sanson J., 1925 -** Météorologie et physiques. Ed. J.-B. Baillière et fils, Paris, 464
- 91. Seltzer P., 1946 – Climat de l'Algérie. Ed., Institut météo. phys., Globe de l'Algérie, Alger, 219 p.**
- 93. Dajoz R., 1996.** Précis d'écologie. Ed., Dunod, Paris, 551 p.
- 94. Mutin G., 1977.** *La Mitidja, décolonisation et espace géographique.* Ed. Office Publ. Univ., Alger, 606 p
- 95. B.N.E.F., 1984.** Etude du milieu physique du parc national de Gouraya. Document Bureaunati. ét. for., Alger, 186 p.
- 96. Ameza N. et Sahli A., 1996.** *Contribution à la réalisation d'une carte de la végétation du parc national de Gouraya (Béjaïa).* Thèse Ingénieur écol. environ., Inst. sci. natu. Univ. Béjaïa, 74 p
- 97. Gherbi-Salmi R., 2013.** Etude de l'Éco éthologie trophique du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* Linné, 1758 (Aves, Ardeidae) dans la Kabylie de la Soummam (Bejaia), thèse de doctorat, université de Bejaia, p 203
- 98. Gherbi-Salmi R., Doumandji S. and Voisin C., 2012.** Diet of chick of Cattle Egrets *Bubulcus ibis* in the lower Soummam valley, Algeria. *Ostrich*, 83 (2): 99 – 104.
- 99. Salmi R., Doumandji S. et Si Bachir A., 2000.** Contribution à l'étude des disponibilités alimentaires du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) dans la vallée de la Soummam (Béjaïa). 5ème Journée Ornithologie, 18 avril 2000, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 26.
- 100. Djoudad-Kadji H., Benslimane S., Chevalier C., Kadji B., Exbrayat J.M. and Iguer-Ouada M., 2012.** First observation of intersex in barbell *Barbus callensis* (Valenciennes, 1842) collected in Soummam River (Algeria). *Cybium*, 36 (4): 531 - 538

- 101. Salmi R., SI Bachir A., Baziz B. et Doumandji S., 1998.** *La place des rongeurs dans le régime alimentaire de la Chouette effraie Tyto alba dans la région de Béjaïa. 3èmes Journée Ornithologie, 17 mars 1998, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 32.*
- 102. Doumandji S. et Merrar K., 1993.** Quelques indices écologiques du peuplement d'oiseaux d'un maquis de l'Akfadou et d'une friche à Souk Ou Fella (Sidi Aich, Petite Kabylie, Algérie). *L'oiseau R.F.O.*, 63 (1): 62 – 66.
- 103. Moulai R., 2007.** Fluctuation saisonnière des oiseaux de la décharge publique de la ville de Béjaïa (Algérie), cas particulier du goéland leucophée (*Larus michahellis*). *Ostrich*, 78 (2) : 527-531
- 104. SI Bachir A., 1997.** L'avifaune de la région de Béjaïa : Inventaire et premières notes écologiques. 2èmes Journées Protec. vég., 15-17 mars 1997, Dép. Zool. agri. for. El Harrach, p. 8
- 105. Mousli M.L., 1997.** Recensement, habitat et démographie du singe Magot (*Macacasyllvanus L.*) dans le parc national de Gouraya (Béjaïa). Thèse Magister Biol., Univ. Sétif, 98 p
- 106. Gaisler J., 1984.** Mammifères de la région de Sétif. *Bull. Zool. agri., Inst. nati. agro., El Harrach*, 8: 32 - 37.
- 107. Anonyme., 1997.** Analyse du milieu agricole dans la wilaya de Jijel. Bureau National Du Développement Rural. 80p.
- 108. Durand-Delga M., 1969.** Mise au point sur la structure du Nord-Est de la Berbérie. *Publ. Serv. Carte géol. Algérie, N. S., Bull. n°39*, : 89-131.
- 109. Boudjedjou L. et Fenni M., 2011.** Caractérisation de la flore adventice des cultures maraichères de la région de Jijel (Algérie). *Revue Agriculture université de Sétif*, (2), 9p. <http://revue-agro.univ-setif.dz/documents/boudjedjouPV.pdf>
- 110. Bellatreche, M., 1991.** Deux nouvelles localisations de la Sittelle kabyle *Sitta ledanti* en Algérie. *L'Oiseau et R.F.O.*, vol. 61 (3) : 269-272
- 111. Ledant J.P. et Jacobs, P., 1977.** La Sittelle kabyle *Sitta ledanti* : données nouvelles sur sa biologie. *Aves*, vol. 14, : 233-242.
- 112. Djerdali S., 2010.** *Etude ethnoécologique de la cigogne blanche ciconiaciconia (Linné, 1758), dans la région des hautes plaines sétifiennes (nord de l'Algérie)*, thèse de Doctorat s. Sciences naturelles, Univ. Sétif, 198 p.
- 113. Gouga H., 2014.** *Biodiversité faunistique à Sebket Bazer (Sud de Sétif) connaissance et conservation.* Magister en Biologie animale, Sétif, 174p.
- 114. Gourari B., 2015.** *Étude de la biodiversité faunistique urbaine et périurbaine de la ville de Sétif*, Mémoire de Magister en biologie, Univ., Sétif, 513p.

- 115. Duranton J.F., Launois M., Launois-Luong M.H. ET Lecoq M., 1982.** *Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche*. Ed. CIRAD / PRIFAS, DEPART. G.E.R.D.A.T, PARIS, T. I, 695 P.
- 116. Lamotte M. et Bouroliere., 1969.** *Problème d'écologie. L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.
- 117.** Google Earth., 2018
- 118. Hammeche M., 2010.** influence de quelques types de sols algériens sur le développement des nématodes a galles ; *meloïdogyne incognita*, *m. javanica* et *m. arenaria* (tylenchida, meloidogynidae) *Lebanese Science Journal*, Vol. 11, No. 2.
- 119. BOUSSAD F., 2007.** *Relations Invertébrés-fève (Vicia faba Linné) Comportement d'Aphis fabae Scopoli sur quatre variétés de fève dans la banlieue d'El Harrach*, Thèse de Magister en Sciences Agronomique, El-Harrach, Alger, 148p.
- 120. Roth M. et Couturier G., 1965.** Les plateaux colorés en écologie entomologique. *Ann. Soc. ent. Fr. (N.S.)*, 11 (2) : 361-370.
- 121. Laumonier R., 1979 .** *Cultures légumières et maraîchères*. Ed. J.B. Baillière, Paris, T. 3, 274 p.9
- 122. Rabasse M.J., 1981.** La protection contre les pucerons, possibilités et modalités d'intervention de l'homme, pp.89-94 in *Les pucerons des cultures*. Journée d'études et informations 2 - 4 mars 1981, Ass. coord. techn. agri. (A.C.T.A.), Paris, 349 p.
- 123. Arpaia M., Morse J.G., (1991).** Citrus thrips *Scirtothrips citri* (Moulton) (Thys., Thripidae) scarring and navel orange fruit quality in California. *Applied Entomology Journal of U.S.A*, 111 (5): 28–32.
- 124. Pitkin B.R., 1976.** The hosts and distribution of British thrips. *Ecological Entomology*, 1: 41-47.
- 125. Bhatti J.S., 1980.** Species of the genus *Thrips* from India (Thysanoptera). *Systematic Entomology*, 5(2): 109-166.
- 126. Nakahara S., 1994.** The genus *Thrips* Linnaeus (Thysanoptera: Thripidae) of the New World. *US. Department of Agriculture Technical Bulletin*, 1822: 1-183.
- 127. ZurStarssen R., 2003.** Die terebranten Thysanopteren Europas und des Mittelmeer-Gebietes. Terebrantian Thysanoptera (thrips) of Europe and the Mediterranean. Ed. Goecke & Everts Keltern, Deutschlands, 277p.
- 128. Mound L.A. & Masumoto M., 2005.** The genus *Thrips* (Thysanoptera, Thripidae) in Australia, New Caledonia and New Zealand. *Zootaxa*, 1020: 3-64.
- 129. 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.

130. 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: 176.

131. 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.

[132]. Mound L. A., 2009. Sternal pore plates (glandular areas) of male Thripidae (Thysanoptera). *Zootaxa* 2129:29-46.

133. 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.

134. Mirab-Balou. M. & Chen Z.X., 2011. The *Megalurothrips* genus-group in Iran (Thysanoptera: Thripidae). *Entomology Zoology*, 6(2): 944-952

135. 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

136. Mound L.A., 2010. Species of the Genus Thrips (Thysanoptera, Thripidae) from the Afrotropical Region. *Zootaxa*, 2423:1-24.

137. Thibault P., Tellier S., et Fournier V., 2012. Adaptation de méthodes de dépistage et de lutte contre les thrips en fraisières. Réseau de lutte intégrée Orléans inc. Projet PASAI-11-317 - Rapport final. 37p

138. Mehle N. et Trdan S., 2012. Traditional and modern methods for the identification of thrips (Thysanoptera) species. *Journal of Pest Science*. 85(2) : 179-190.

139. Bout A., Marchand A., Robert F., Silvy E., Crochard D., Malausa T., Ris N., Reynaud P. 2018. Des outils moléculaires pour caractériser la diversité réelle des thysanoptères, en cultures ornementales et faciliter le diagnostic. *Innovations Agronomiques* (63) : 421-43

140. Kirk W. D. J. & Terry I., 2003. The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agricultural and Forest Entomology*, 5: 301–310.

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

142. 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.

- 143. Kakkar G., Seal D. R. and Jha V. K., 2010.** Common Blossom Thrips, *Frankliniella schultzei* Trybom (Insecta: Thysanoptera: Thripidae). *EENY 477, one of a series of the Department of Entomology and Nematology, UF/IFAS Extension*. Original publication date July 2010. Revised July 2017. <http://entnemdept.ifas.ufl.edu/creatures/>
- 144. Peters D., Wijkamp I., Wetering F.V.D., Goldbach R. & Van Wetering F., 1996.** Vector relations in the transmission and epidemiology of tospoviruses. *Acta Horticulturae*, 431: 29-43.
- 145. Bielza P., Quinto V., Gravalos C., Fernandez E. & Abellan J., (2008).** Impact of production system on development of insecticide resistance in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*, 101 : 1685–1690
- 146. Trdan S. Bergant K. and Jenser G., 2003.** Monitoring of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* [Pergande], Thysanoptera) in the vicinity of greenhouses in different climatic conditions in Slovenia. *Agricultura 2*: 1-6
- 147. Teksam İ. et Tunçl., 2009.** An analysis of Thysanoptera associated with citrus flowers in Antalya, Turkey: Composition, distribution, abundance and pest status of species. *Applied Entomology and Zoology*. 44: 455-464. <https://doi.org/10.1303/aez.2009.455>
- 148. 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.
- 149. 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.
- 150. Sartiami D. & Mound L.A., 2013.** Identification of the Terebrantian thrips (Insecta, Thysanoptera) associated with cultivated plants in Java, Indonesia. *ZooKeys*, 306: 121.
- 151. 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.
- 152. Minaei K., 2013.** Thrips (Insecta, Thysanoptera) of Iran: a revised and updated checklist. *ZooKeys*, 330: 53-74.
- 153. 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.

- 154. Bhatti J.S., Alavi J., zur Strassen R., Telmadarraiy Z., (2009).** Thysanoptera in Iran 1938–2007. An Overview, Ed. *Delhi* : pp. 1–373
- 155. 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.
- 156. Szénási Á., Jenser G. and Kazinczy L., 2002.** The Composition of Thysanoptera Species on *Stellaria media* (L.) Vill. in Different Biotope under Hungarian Climatic Condition *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 37 (1–3): 193–200
- 157. Sauer A., 1997.** Thrips in rose flowers hold still much of a secret. *TASPO GartenbauMag.*, 6 :61-63.
- 158. Fournier F., Boivin G. & Stewart R.K., 1995.** 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.
- 159. Leach A., Reiners S., Fuchs M., Nault B., 2017.** Evaluating integrated pest management tactics for onion thrips and pathogen they transmit to onion. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 250 : 89-101. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.08.031>
- 160. Gill H. K., Garg H., Gill A.K., Gillett-Kaufman J. L., Nault B. A., 2015.** Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) Biology, Ecology, and Management in Onion Production Systems. *Journal of Integrated Pest Management*, vol: 6, p 6. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmv00>.
- 161. Shelton A.M., Zhao J.Z., Nault B.A., Plate J., Musser F.R., Larentzaki E. (2006):** Patterns of insecticide resistance in onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in onion fields in *New York*. *Journal of Economic Entomology*, 99: 1798–1804.
- 162. Nault B. A. and Shelton A. M., 2010.** Impact of insecticide efficacy on developing action thresholds for pest management: A case study of onion thrips (Thysanoptera : Thripidae) on onion. *J. Econ. Entomol.* 103: 1315–1326.
- 163. Tyagi K., Kumar V., Mound LA., 2008.** Sexual dimorphism among Thysanoptera Terebrantia, with a new species from Malaysia and remarkable species from India in Aeolothripidae and Thripidae. *Insect Systematics and Evolution* 39: 155-170
- 164. Bournier A., Lacasa A. et Pivot Y., 1978.** Biologie d'un thrips prédateur *Aeolothrips intermedius* [Thys. Aeolothripidae]. *Entomophaga*, 23(4): 403-410.
- 165. Alavi A., Minaei K., 2017.** Studies on the genus *Aeolothrips* (Thysanoptera: Aeolothripidae) in Iran, with a key to species. *zootaxa* 43 (12) :1-28
- 166. 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.

- 167. Fedor P., Doričová M., 2008.** Diversity of thrips (thysanoptera) In the region of bratislava (swslovakia). *Thysanopteron Pismo Entomologiczne* Vol. 1(1) : 13–19.
- 168. Zhang Z.J., Q. J. Wu, X.F. Li, Y.J. Zhang B.Y. Xu , and G.R. Zhu. 2007.** Life history of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera Thripidae), on five different vegetable leaves. *J. Appl. Entomol.* 131(5): 347-354.
- 169. Baez I., Reitz SR., Funderburk JE., Olson SM., 2011.** Variation within and between *Frankliniella* thrips species in host plant utilization. *Journal of Insect Science* 11:41 available online: insectscience.org/11.41.
- 170. Kay L .R. Herron G. A., 2010.** Evaluation of existing and new insecticides including spirotetramat and pyridalyl to control *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera : Thripidae) on peppers in *Queensland*. (49):175-181.
- 171. Boll R., Marchal C., Poncet Ch., and Lapchin L., 2007.** Rapid visual estimates of thrips (Thysanoptera: Thripidae) densities on cucumber and rose crops. *J. Econ. Entomol.* 100: 225–232.
- 172. Harbi A., Elimem M., Chermiti B., (2013).** Use of a synthetic kairomone to control *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera : Thripidae) in protected pepper crops in Tunisia. *African Journal of Plant Science and Biotechnology*, 7: 42–47.
- 173. Pizzol J., Nammour D. J., Rabasse J. M., Parolin P, Desneux N., Poncet. C.H. AND Reynaud PH., 2014.** Species and population dynamics of thrips occurring inside and outside greenhouses cultivated with roses in southern France. In *International Journal of Agricultural Policy and Research* 2 (4): 141-153.
- 174. 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.
- 175. Chow A. Chau K. M. Heinz., 2011.** Reducing fertilization: a management tactic against western flower thrips on roses, *Journal of Applied Entomology*, (136) :520-529.
- 176. EPPO, 2011.** Pest lists with pest-specific information. EPPO-european and Mediterranean Plant Protection Organization, Paris, 2 February. <http://www.eppo.org/QUARANTINE/quarantine.htm>.P.
- 177. 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.
- 178. 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.

- 179. 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.
- 180. Elimem M., Chermiti B., 2012.** Color Preference of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera; Thripidae) and *Orius* sp. (Hemiptera; Anthocorridae) Populations on Two Rose Varieties. *Floriculture and Ornamental Biotechnology* 6 (1) : x-y
- 181. INPV., 2015.** Thrips des petits fruits *Frankliniella occidentalis*. Bulletin d'informations phytosanitaires n° 40, p.3.
- 182. 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.
- 183. 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.
- 184. 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.
- 185. Steiner MY, Spohr L. J, Goodwin S., (2010).** Relative humidity controls pupation success and dropping behaviour of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Australian Journal of Entomology*. (3):1-8.
- 186. Ghidui G. M., Hitchner E. M., F Underburk J.E., (2006).** Goldfleck damage to tomato fruit caused by feeding of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Florida Entomol.* 89: 279-28.
- 187. Razi S Bounaceur F Bissaad F Doumandji-Mitiche B. (2016).** Seasonal occurrence of thrips on table grapes in Northern Algerian vineyards; VII International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2016". Jahorina, October 06-09, Bosnia and Herzegovina.
- 188. Terry I., 1997.** Host selection, communication and reproductive behaviour. In: Lewis, T. *Thrips as Crop Pests*. CAB International Oxon, New York .
- 189. Northfield T. D., 2005.** Thrips competition and spatiotemporal dynamics on reproductive hosts. Master of Science, University of Florida, 80p.
- 190. Froud K.J. and Stevens P.S., 2004.** Estimating the host range of a thrips. *Assessing host ranges of parasitoids and predators* 3: 90-102.
- 191. Moritz G., 1989.** The ontogenesis of Thysanoptera (Insecta) with special reference to the Panchaetothripine *Hercinothrips femoralis* (O.M. Reuter, 1891)

(Thysanoptera, Thripidae, Panchaetothripinae). Imago-Abdomen. *Zoologische Jahrbuecher Abteilung fuer Anatomie und Ontogenie der Tier*, 119 (2): 157-217.

192. 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.

193. Cloyd R. A. et Sadof C. S., 2009. Western flower thrips. *Landscape and Ornamentals*, 110: 1-4.

194. Razi S., Bernard E.C., and Laamari M., 2017. A survey of thrips and their potential for transmission of viruses to crops in Biskra (Algeria): First record of the species *Frankliniella intonsa* and *Thrips flavus*. Tunisian, *Journal of Plant Protection* 12: 197-205.

195. Seal D R., Kumar V. and Kakkar G., 2014. Common blossom thrips, *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera:Thripidae) management and groundnut ring spot virus prevention on tomato and pepper in southern Florida. *Florida Entomological Society*. Vol. 97, No. 2, pp. 374-383.

196. Schumpp O. et Gilli C., 2014. Maladie bronzée de la tomate. *Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture*, Vol. 46 (5): 281–282.

197. Awondo S. N., Fonsah E. G., Riley D. & Abney M., 2012. Effectiveness of Tomatospotted Wilt Virus. Management Tactics. *J. Econ. Entomol.* 105, 943–8.

198. Rosello S., Díez M. J., Nuez F., 1996. Viral diseases causing the greatest economic losses to the tomato crop. I. The Tomatospotted wilt virus: a review. *Scientia Horticulturae*, Volume 67 : 117-150.

199. Srinivasan R., Abney M.R., Culbreath A.K., Kemeraitr.C, Tubbsr.S., Monfortw.S., and Pappuhr., 2017. Three decades of managing tomatospotted Wilt Virus in Peanut in Southeastern United States. *Virus Research* 241 : 203-212.