



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie  
Département des sciences de la nature et de la vie

# THESE DE DOCTORAT EN SCIENCES

Domaine : Sciences de la  
nature et de la vie

Filière : Biologie  
Spécialité : Biologie animale

Réf. : .....

---

Présentée et soutenue par :

**Chahrazed Warda HALIMI**

**Le : 05 juin 2024**

**Sujet :**

**Les thrips (Insecta, Thysanoptera) associés à  
l'olivier dans la région de Biskra : biodiversité,  
impact économique et résistance variétale**

---

**Jury :**

|                        |                           |                        |                       |
|------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|
| <b>Président :</b>     | M. Mohamed Seghir MEHAOUA | Professeur             | Université de Biskra  |
| <b>Promoteur :</b>     | M. Malik LAAMARI          | Professeur             | Université de Batna 1 |
| <b>Examinatrices :</b> | Mme. Sabah RAZI           | Maitre de conférence A | Université de Biskra  |
|                        | Mme. Souad TAHAR-CHAOUCHE | Maitre de recherche A  | CRSTRA de Biskra      |
|                        | Mme. Khalila BENGOUGA     | Maitre de recherche A  | CRSTRA de Biskra      |

**Année universitaire : 2023 - 2024**

## **Dédicace**

Cette thèse de doctorat est dédiée en premier lieu à la femme extraordinaire qui a toujours été ma source d'inspiration et de courage : ma Mère. Ton amour et ta sagesse ont été la force motrice derrière chaque étape de mon parcours académique.

Bien que tu ne sois plus physiquement présente pour partager ce moment avec moi, ton héritage indélébile persiste dans chacune de mes réalisations.

Cette thèse est le témoignage de la promesse que je t'avais faite, celle de donner le meilleur de moi-même dans tout ce que j'entreprends.

Tu restes vivante dans mes souvenirs, dans mes pensées et dans mon cœur. Que cette dédicace soit une humble expression de ma gratitude éternelle pour tout ce que tu as fait pour moi.

Bien sur, sans toi, mon cher Papa, je ne serais pas là où je me trouve aujourd'hui. Tu es le héros de ma vie, incarnant la loyauté, la sincérité et la sagesse. Si je devais énumérer toutes tes qualités, ma liste rivaliserait en longueur avec ma thèse !

Mon admiration envers toi dépasse l'amour paternel pour atteindre une dimension éternelle. C'est avec une profonde affection que je te dédie cette thèse.

Avec tout mon amour...

## **Remerciement**

Je souhaite remercier en premier lieu mon directeur de thèse, M. Malik LAAMARI, Professeur à L'institut des Sciences Vétérinaires et des Sciences Agronomiques de l'Université de Batna 1. Je lui suis reconnaissante pour le temps conséquent qu'il m'a accordé, ses qualités tant humaines que scientifiques, sa franchise et sa sympathie, mais également sa pertinence. J'ai beaucoup appris à ses côtés depuis mon travail de magister et je lui adresse ma gratitude pour tout cela.

Je voudrais remercier le président de jury de cette thèse M. Mohamed Seghir MEHAOUA, Professeur au département d'Agronomie à l'Université de Biskra pour l'intérêt qu'il accordé à mon travail.

J'associe à ces remerciements mesdames Sabah RAZI, enseignante au département d'Agronomie à l'université de Biskra, Souad TAHAR-CHAOUCHE et Khalila BENGOUGA maitres de recherche au niveau du CRSTRA de Biskra pour avoir accepté d'examiner mon travail.

Je désire grandement remercier M. Arturo GOLDARAZENA, Professeur au Musée National des Sciences Naturelles en Espagne pour m'avoir accepté au sein de son laboratoire de recherche et pour m'avoir fait confiance tout au long de cette période de recherches qui a aboutit par la publication d'un article. Ses remarques, son ouverture d'esprit, sa franchise, sa gentillesse sont autant d'éléments qui m'ont permis d'atteindre les objectifs tracés dans la réalisation de mon travail. Je le remercie vivement pour tout cela.

Bien sûr, atteindre ces objectifs n'aurait pas été possible sans l'aide des membres de l'institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne qui m'ont ouvert leur porte. Je spécifie mes remerciements à Nawel qui ne m'a pas privé de ses précieuses connaissances.

Je tiens à remercier également tous mes collègues du Département des Sciences de la Nature et de la Vie du Campus d'El Hadjeb de l'Université de Biskra pour leur soutien et leurs encouragements permanents.

Enfin, je ne pourrais clore mes remerciements sans exprimer ma profonde et sincère gratitude envers toute ma famille et ma belle-famille, mon mari et mes enfants, mes sœurs et mes frères pour leur soutien indéfectible tout au long de la réalisation de ce travail. Leur compréhension face aux exigences de cette thèse a été d'une importance capitale pour moi.

## **Table des matières**

### **Liste des figures**

### **Liste des tableaux**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Introduction .....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>Chapitre 1 : Présentation de la région d'étude .....</b>                | <b>6</b>  |
| 1.1. Situation et limites .....  | 6         |
| 1.2. Relief .....  | 6         |
| 1.3. Sol .....   | 7         |
| 1.4. Climat .....  | 7         |
| 1.4.1. Températures .....  | 7         |
| 1.4.2. Précipitations .....  | 8         |
| 1.4.3. Humidité relative .....   | 9         |
| 1.4.4. Vent .....  | 9         |
| 1.4.5. Synthèse climatique .....   | 10        |
| 1.4.5.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen .....                         | 10        |
| 1.4.5.2. Climagramme pluviométrique d'Emberger .....                       | 11        |
| <b>Chapitre 2 : Biodiversité des thrips dans l'oliveraie d'étude .....</b> | <b>13</b> |
| 2.1. Introduction .....  | 13        |
| 2.2. Matériel et méthodes .....  | 14        |
| 2.2.1. Matériel .....  | 14        |
| 2.2.1.1. Matériel végétal .....  | 14        |
| 2.2.1.1.1. Olivier .....   | 14        |
| 2.2.1.1.2. Mauvaises herbes .....  | 17        |
| 2.2.1.2. Matériel animal .....   | 17        |
| 2.2.2. Méthodes .....  | 18        |
| 2.2.2.1. Choix du site .....   | 18        |
| 2.2.2.2. Méthodes d'échantillonnage .....                                  | 20        |
| 2.2.2.2.1. Collecte des thrips sur olivier .....                           | 20        |
| 2.2.2.2.2. Collecte des thrips sur les plantes adventices .....            | 21        |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.2.2.3. Traitement au laboratoire .....   | 21        |
| 2.2.2.3.1. Triage et conservation .....  | 21        |
| 2.2.2.3.2. Montage .....   | 21        |
| 2.2.2.3.2.1. Montage dans le milieu d'Hoyer.....   | 21        |
| 2.2.2.3.2.2. Montage dans le baume de Canada .....   | 22        |
| 2.2.2.3.3. Identification .....  | 22        |
| 2.3. Résultats .....   | 23        |
| 2.3.1. Espèces recensées .....   | 23        |
| 2.3.2. Régime alimentaire .....  | 27        |
| 2.3.3. Relations bi-trophiques .....   | 28        |
| 2.4. Discussion .....  | 29        |
| 2.5. Conclusion .....  | 31        |
| <b>Chapitre 3 : Dynamique des populations des thrips sur olivier .....</b>                                     | <b>32</b> |
| 3.1. Introduction .....  | 32        |
| 3.2. Méthodologie de travail .....   | 33        |
| 3.2.1. Méthodes d'échantillonnage .....  | 33        |
| 3.2.2. Calcul de l'abondance relative (RA) .....   | 33        |
| 3.3. Résultats .....   | 33        |
| 3.3.1. Abondance relative des thrips sur olivier .....   | 33        |
| 3.3.2. Importance numérique des principaux thrips phytophages .....  | 34        |
| 3.3.2.1. Fluctuation en fonction des années .....  | 34        |
| 3.3.2.2. Fluctuations en fonction des stades phénologiques .....   | 35        |
| 3.3.2.3. Fluctuations en fonction des températures .....   | 37        |
| 3.4. Discussion .....  | 38        |
| 3.5. Conclusion .....  | 42        |
| <b>Chapitre 4 : Evolution des effectifs des principales espèces phytophages en fonction des variétés .....</b> | <b>43</b> |
| 4.1. Introduction .....  | 43        |
| 4.2. Matériel et méthodes .....  | 44        |
| 4.2.1. Matériel .....  | 44        |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.2.1.1. Matériel végétal .....   | 44        |
| 4.2.2. Méthodologie .....   | 46        |
| 4.2.2.1. Estimation des effectifs .....   | 46        |
| 4.3. Résultats .....  | 47        |
| 4.3.1. Importance des effectifs des thrips phytophages en fonction des variétés .....                         | 47        |
| 4.3.2. Importance des effectifs spécifiques en fonction des variétés .....                                    | 47        |
| 4.4. Discussion .....   | 49        |
| 4.5. Conclusion .....   | 51        |
| <b>Chapitre 5 : Evaluation des dégâts des thrips sur les variétés d'olivier .....</b>                         | <b>52</b> |
| 5.1. Introduction .....   | 52        |
| 5.2. Méthodologie .....   | 52        |
| 5.2.1. Taux d'attaque global .....  | 53        |
| 5.2.2. Niveau d'attaque .....   | 53        |
| 5.2.3. Analyse statistique .....  | 53        |
| 5.3. Résultats .....  | 54        |
| 5.3.1. Description des dégâts des thrips sur olives .....   | 54        |
| 5.3.2. Taux d'attaque global .....  | 55        |
| 5.3.3. Niveau d'attaque global .....  | 56        |
| 5.4. Discussion .....   | 57        |
| 5.5. Conclusion .....   | 59        |
| <b>Chapitre 6 : Corrélation entre les teneurs en métabolites secondaires et la résistance variétale .....</b> | <b>60</b> |
| 6.1. Introduction .....   | 60        |
| 6.2. Méthodologie de travail .....  | 61        |
| 6.2.1. Extraction et détermination des métabolites secondaires .....  | 61        |
| 6.2.1.1. Préparation des extraits méthanoliques .....   | 61        |
| 6.2.1.1.1. Feuilles sèches .....  | 61        |
| 6.2.1.1.2. Olives fraîches .....  | 61        |
| 6.2.1.2. Estimations de la teneur en métabolites secondaires .....  | 62        |
| 6.2.1.2.1. Polyphénols totaux .....   | 62        |

|  |    |
|--|----|
| 6.2.1.2.2. Flavonoïdes totaux .....      | 62 |
| 6.2.2. Analyse statistique .....         | 63 |
| 6.3. Résultats .....                     | 63 |
| 6.4. Discussion .....                    | 64 |
| 6.5. Conclusion .....                    | 66 |
| <b>Conclusion générale</b> .....         | 67 |
| <b>Références bibliographiques</b> ..... | 70 |

**Résumé**

**Abstract**

**ملخص**

**Production scientifique**

## Liste des figures

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure 1 :</b> Communes de la wilaya de Biskra (ANIREF, 2023).   | 6  |
| <b>Figure 2 :</b> Diagramme ombrothermique de Biskra établi sur la base des données de la période allant de 2008 à 2017   | 11 |
| <b>Figure 3:</b> Emplacement de la région de Biskra dans le climagramme d'Emberger.   | 12 |
| <b>Figure 4 :</b> Différents stades de développement de l'olivier   | 16 |
| <b>Figure 5:</b> Localisation de la station expérimentale de l'Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne « ITDAS »  | 19 |
| <b>Figure 6:</b> Présentation de l'oliveraie  | 20 |
| <b>Figure 7 :</b> Taux de représentation (%) de chaque de famille en espèces de thrips dans l'oliveraie d'étude au cours de la période 2018/2020                                    | 24 |
| <b>Figure 8 :</b> L'espèce <i>M. fuscus</i>   | 24 |
| <b>Figure 9 :</b> Les espèces présentant la famille des Aeolothripidae  | 25 |
| <b>Figures 10 :</b> Les espèces présentant la famille des Thripidae   | 26 |
| <b>Figure 11 :</b> Les espèces présentant la famille des Phlaeothripidae  | 27 |
| <b>Figure 12 :</b> Quelques stades immatures  | 27 |
| <b>Figure 13:</b> Evolution des effectifs des trois espèces phytophages sur l'olivier durant les années 2018, 2019 et 2020  | 34 |
| <b>Figure 14 :</b> Fluctuations des effectifs des trois espèces de thrips phytophages en fonction des stades phénologiques de l'olivier au cours de l'année 2018                    | 36 |
| <b>Figure 15 :</b> Fluctuations des effectifs des trois espèces de thrips phytophages en fonction des stades phénologiques de l'olivier au cours de l'année 2019                    | 36 |
| <b>Figure 16 :</b> Fluctuations des espèces phytophages selon la phénologie de l'olivier pour l'année 2020  | 37 |
| <b>Figures 17:</b> Evolutions des temporelles des effectifs des 3 principales espèces de thrips phytophages en fonction des températures moyennes au cours des trois années d'étude | 38 |
| <b>Figure 18:</b> Importance des effectifs globaux des espèces de thrips phytophages sur les différentes variétés au cours des trois années d'études                                | 47 |
| <b>Figure 19:</b> Importance des effectifs des principaux thrips phytophages sur les variétés d'olivier au cours de l'année 2018  | 48 |
| <b>Figure 20:</b> Importance des effectifs des principaux thrips phytophages sur les variétés d'olivier au cours de l'année 2019  | 48 |
| <b>Figure 21 :</b> Importance des effectifs des principaux thrips phytophages sur les variétés d'olivier au cours de l'année 2020.  | 49 |
| <b>Figure 22 :</b> Dégâts des thrips phytophages sur les olives   | 54 |
| <b>Figure 23:</b> Taux d'attaque global des fruits enregistré sur l'ensemble des variétés d'olivier testées   | 55 |
| <b>Figure 24 :</b> Relation entre taux d'attaque et nombre d'espèces phytophages par variété  | 56 |
| <b>Figure 25 :</b> Niveau d'attaque global par variété  | 57 |
| <b>Figure 26:</b> Courbe d'étalonnage pour le dosage des polyphénols totaux   | 62 |
| <b>Figure 27:</b> Courbe d'étalonnage pour le dosage des flavonoïdes  | 63 |



### Liste des tableaux

|  |    |
|--|----|
| <b>Tableau 1 :</b> Données de températures enregistrées à Biskra durant la période allant de 2008-2017   | 8  |
| <b>Tableau 2 :</b> Données de températures enregistrées à Biskra durant la période d'étude   | 8  |
| <b>Tableau 3 :</b> Les moyennes mensuelles et annuelles des précipitations (mm) enregistrées dans la région de Biskra au cours de la période 2008/2017 et des années d'étude | 8  |
| <b>Tableau 4 :</b> Taux d'humidité relative de l'air (%) enregistré à Biskra au cours de la période allant de 2008 à 2017 et durant la période d'étude                       | 9  |
| <b>Tableau 5 :</b> Vitesse moyenne des vents (km/h) à Biskra au cours de la période allant de 2008 à 2017 et durant la période d'étude                                       | 10 |
| <b>Tableau 6:</b> Les espèces de thrips recensées dans l'oliveraie de la station expérimentale de l'ITDAS d'El Outaya (Biskra) durant la période allant de 2018 à 2020       | 23 |
| <b>Tableau 7:</b> Régime alimentaire des espèces de thrips recensées dans l'oliveraie d'étude durant la période allant de 2018 à 2020  | 28 |
| <b>Tableau 8:</b> Gamme de plantes hôtes des espèces de thrips recensées dans l'oliveraie de l'ITDAS à El Outaya durant la période 2018/2020                                 | 29 |
| <b>Tableau 9:</b> Abondance relative des espèces de thrips trouvées sur l'olivier au cours de la période 2018-2020   | 34 |
| <b>Tableau 10:</b> N des attaques des thrips phytophages sur les fruits des différentes variétés étudiées  | 56 |
| <b>Tableau 11 :</b> Teneur en polyphénols et en flavonoïdes des feuilles et des olives des différentes variétés  | 64 |

# **Introduction**

## **générale**

## **Introduction générale**

L'olivier (*Olea europaea* L.) est l'un des plus anciens arbres fruitiers cultivés (**Acerbo, 1937 ; Elbaum et al., 2006**). Sa culture est répartie dans le monde entier. Toutefois, c'est dans le pourtour méditerranéen que se trouve environ 98% de la surface occupée par cette culture. Dans cette région, l'olivier occupe une place sociale et économique très importante (**Bueno & Jones, 2002**). A l'instar de ces pays, la Tunisie est la plus réputée de la région Sud de la Méditerranée dans le domaine de l'oléiculture, où plus de 30 % de ses terres agricoles sont réservées à la culture de l'olivier (1,68 million d'hectares) (**Bakari, 2020**). Par ailleurs, ce secteur renforce considérablement l'infrastructure industrielle et commerciale de la Tunisie et représente 15 % de la production agricole du pays, tandis que, l'huile d'olive représente 50 % des exportations agricoles et 5,5 % des exportations générales du pays, soit 1,4% du PIB, ce qui la place au 5<sup>ème</sup> rang sur la liste des sources de devises (**Bakari, 2020**).

Près de 95 % de la production mondiale d'huile d'olive (3,3 millions de tonnes/an en moyenne sur la période 2017 à 2022) provient des pays méditerranéens. Les pays les plus productifs pendant cette période sont l'Espagne (44%), l'Italie (9,8%), la Grèce (8,2%), la Tunisie (8 %), la Turquie (6,9%), le Maroc (5,3%), le Portugal (4,2%), la Syrie (3,9%), l'Algérie (2,9%) et l'Egypte (1,1%) (**COI, 2022**).

Compte tenu de ces différents avantages, l'Algérie est parmi les pays qui ont accordé une importance particulière à cette culture. Effectivement l'oliveraie algérienne s'étend sur une superficie de 440 008 ha d'après les statistiques de **FAOSTAT (2021)** et compte plus de 43 millions d'oliviers (**DSASI, 2021**). Grâce aux efforts déployés par l'état afin de promouvoir le développement agricole, cette superficie n'a cessé de s'élargir. La moitié de la surface oléicole nationale est concentrée dans le centre du pays avec une dominance au niveau des wilayas de Bejaia, Bouira et Tizi-Ouzou, qui produisent en moyenne 42% de la production nationale. Au cours de la campagne 2018/2019, l'Algérie a produit 868 754 tonnes d'olives de table et 37 195 tonnes d'huile (**MADR, 2020**). Depuis cette date, la production nationale en huile d'olive n'a pas cessé de progresser pour atteindre environ 70 000 tonnes d'huile lors de la campagne 2020/2021 classant l'Algérie au 8<sup>ème</sup> rang mondial (**COI, 2022**).

L'Algérie a mis en place de nombreux programmes de soutien agricole visant spécifiquement à renforcer cette filière stratégique. L'objectif ambitieux est d'atteindre une superficie totale de 900 000 hectares d'ici l'horizon 2024, selon les prévisions du **CNIFO (2022)**. L'augmentation

de la superficie consacrée à l'oliveraie offre des perspectives prometteuses pour la production d'huile d'olive, d'olives de table et d'autres produits dérivés.

La mise en place de ces programmes de développement de l'oléiculture intensive a touché également les zones steppiques, présahariennes et sahariennes. En 2015, la superficie consacrée à l'oléiculture a atteint 12 973 hectares dans les régions du Sud, notamment, à Biskra, Ouargla, El-Oued, Laghouat, Bechar et Ghardaia. Durant cette même année, la production oléicole en zones sahariennes, qui totalisent un effectif de 3 409 308 oliviers, dont 1 673 619 productifs de différentes variétés (locales et importées) a donné lieu à 220 055 quintaux d'olives (**MADR, 2020**).

Cette filière oléicole s'est bien développée dans la wilaya de Biskra, qui constitue aujourd'hui un générateur de valeur agricole ajoutée, compte tenu de l'extension de la superficie qui lui est allouée, ainsi que de la qualité et de la quantité de production obtenue. Effectivement, Biskra occupe le premier rang avec une superficie implantée de plus de 5 000 ha, soit un taux 33 % de la superficie totale réservée à cette spéculation au niveau du Sud. La wilaya compte 1,3 millions d'oliviers dont plus de 700 000 productifs de différentes variétés locales et étrangères, notamment, les variétés Sigoise, Chemlal, Rougette, Manzanilla et Frantoio. Les services agricoles de la wilaya ont enregistré une production oléicole de près de 200 000 quintaux d'olives au titre de la saison agricole 2020-2021 contre 181 000 quintaux au titre de la saison 2019/2020 (**DSA, 2021**).

Les paramètres de qualité et d'authenticité de l'huile d'olive sur lesquels les normes internationales sont fondées se trouvent très influencés par plusieurs facteurs, à savoir, la variété (**Inglese, 1994 ; Cavusoglu & Oktar, 1994**), l'environnement, les techniques culturales (**Cimato, 1990 ; Dettori & Russo, 1993**) et les techniques d'extraction (**1990 ; Duran, 1990 ; Di Giovacchino, 1996**). Il est important de noter que la composition chimique et la qualité de l'huile d'olive sont étroitement liées à la qualité des fruits à partir desquels elle est extraite. Ainsi, les méthodes visant à améliorer la qualité des fruits ou à éliminer les fruits endommagés ou défectueux ont un impact direct sur la qualité de l'huile produite (**Moscetti et al., 2015**).

L'un des ennemis les plus néfastes à la qualité de l'huile d'olive est la mouche de l'olive (*Bactrocera oleae*) (**Daane & Johnson, 2010**). Cet insecte provoque des dégâts importants sur l'olivier et modifie les paramètres de qualité de l'huile d'olive.

Cependant, les études relatives à l'impact des infestations des thrips sur la production oléicole sont très limitées. Il est connu actuellement que le thrips de l'olivier *Liothrips oleae* (Thysanoptera, Phlaeothripidae) s'est établie dans toute la région de la Méditerranée et l'Afrique de l'Est (**Canale et al., 2003 ; Haber & Mifsud 2007**). Cette espèce est couramment trouvée dans les oliveraies du bassin méditerranéen ; cependant, elle est considérée seulement comme un ravageur occasionnel ayant des conséquences économiques limitées. Mis à part l'étude de **Marullo & Vono (2017)** et **Vono et al. (2022)**, qui se sont intéressés à l'attaque de *L. oleae* sur l'olivier, aucune autre étude n'a décrit les cicatrices et les dommages que les thrips peuvent infliger à l'olivier. Les auteurs ont précisé que les attaques de *L. oleae* ont provoqué l'avortement des fleurs, la déformation des fruits et leur cicatrisation. En effet, ces cicatrices et ces blessures à la surface des fruits résultent de l'action de succion des thrips afin d'extraire le contenu des cellules épidermiques. Les blessures entraînent la perte de la couleur d'origine et l'acquisition de l'aspect argenté caractéristique des olives blessées. D'après **COI (2019)**, l'attaque des thrips sur les feuilles d'olivier engendre différents degrés de déformation en fonction de l'âge des feuilles. Ces dernières s'enroulent si les piqûres sont proches à la nervure principale.

Les autres travaux relatifs aux thrips de l'olivier se limitent à l'évaluation de la diversité des espèces associées à cette culture. C'est le cas de **Canale et al. (2003)** et **Vono & Marullo (2017)** en Italie, de **Rei et al. (2011)** au Portugal, d'**Agamy et al. (2017)** en Egypte et dernièrement celui de **Allan & Gillett-Kaufman (2018)** et **Phillips et al. (2020)** en Floride (USA). L'étude de **Mahmoudi et al. (2023)** dans la région de Batna représente le seul travail consacré aux thrips sur l'olivier au Nord de l'Algérie.

D'après **Childers (1997)**, les thrips préfèrent se nourrir de jeunes plantes. Les larves ont tendance à causer plus de dégâts que les adultes car elles sont plus nombreuses et certaines espèces sont grégaires. Les blessures provoquées suite à l'oviposition et à l'alimentation causent des dommages directs aux cultures. Ces dommages se manifestent par un retard de croissance des plantes, sur les feuilles, elles provoquent des tâches, des distorsions et des maturités ralenties. En cas de fortes attaques, il peut avoir une réduction du rendement et une détérioration de la qualité des produits récoltés (**Kirk, 1997a ; Liburd & Arévalo, 2006**). Assez souvent, les dommages causés par les thrips ne sont pas facilement apparents car les effets sont retardés ; le ravageur peut même ne pas être présent au moment où les dégâts sont perceptibles (**Childers, 1997**). En effet, les dégâts les plus importants et les plus redoutés par les producteurs sont ceux que les thrips occasionnent sur les fruits en provoquant leur

cicatrisation et leur déformation. Néanmoins, le type et le degré des pertes que les thrips peuvent causer aux cultures dépendent d'un certain nombre de facteurs, notamment, l'organe de la plante effectivement infesté, le stade de croissance de la plante elle-même, ainsi que le degré de toxicité de la salive injectée (**Tommasini & Maini, 1995**).

Les thrips peuvent également causer de sérieux dommages indirects aux plantes en transmettant des virus (**Mound, 1996 ; Mumford et al., 1996 ; Ullman et al., 1997**) ou en tant que porteurs passifs de virus, spores fongiques et bactériennes (**Childers & Achor, 1995**). Ainsi, leur capacité à transmettre des maladies par leur salive pendant leur alimentation les rend nuisibles pour de nombreuses cultures différentes en début de saison (**Childers, 1997**).

La petite taille et les stratégies de reproduction inhabituelles des thrips (développement rapide, mobilité rapide, taux de reproduction élevé et parthénogenèse) augmentent leurs chances d'envahir de nouvelles aires avec succès (**Funderburk, 2002**). L'ordre des Thysanoptères est le seul ordre d'insecte, avec les Hyménoptères, d'être entièrement Haplo-diploïde où les mâles sont issus exclusivement d'œufs non fécondés (**Whiting, 1945 ; Stannard, 1968 ; Lewis, 1973**).

La reproduction des thrips est partiellement ou totalement parthénogénétique (**Lewis, 1973**). La parthénogenèse, une forme de reproduction asexuée, est une stratégie utilisée pour améliorer la reproduction, où une seule femelle peut former une population entièrement nouvelle (**Mound & Teulon 1995**). Les thrips présentent les trois types de parthénogenèse (**Lewis, 1997**), et le mode de détermination du sexe chez les thrips est l'haplo-diploïdie (**Moritz, 1997**). Après la copulation, les femelles pondent des œufs fécondés et non fécondés. Les mâles des thrips se développent à partir des œufs non fécondés haploïdes, alors que, les femelles se développent d'œufs fécondés (**Moritz, 1997 ; Chatzivassiliou et al., 2002**). Certaines exceptions surviennent, y compris pour le thrips des serres *Heliothrips hemorroïdales* chez lequel les femelles sont haploïdes et les mâles diploïdes (**Bernardo et al., 2005**). Quelques espèces de thrips se reproduisent de manière asexuée et donnent uniquement une progéniture composée exclusivement de femelles, connues sous le nom de parthénogenèse thélytoque (**Moritz, 1997 ; Chatzivassiliou et al., 2002**).

Les thrips ont en général un cycle de vie court. Beaucoup de facteurs environnementaux peuvent affecter le taux de reproduction et la durée de chaque stade de leur cycle de vie (**Lewis, 1997c**). Les plantes hôtes sont l'un des facteurs les plus importants. Les espèces végétales, par leur âge, leur vigueur, leur stade phénologique, peuvent déterminer le taux de reproduction net

des populations de thrips (**Kirk, 1997b**). Les conditions abiotiques peuvent affecter également la reproduction des thrips. Parmi ces facteurs, il y a la photopériode, la température et l'humidité. Les températures favorables pour les thrips sont situées entre 25°C et 30°C avec un optimal à 27°C selon **Cao et al. (2018)**. La pluie peut “laver” plus de 90% des thrips et tuer ceux qui sont au sol, ce qui peut expliquer que les populations de thrips sont plus élevées après une période prolongée de sécheresse (**Pfeiffer, 2007**).

Vue le peu de connaissances sur les thrips relatifs à l'olivier, cette étude a été entreprise afin de combler ce vide et de proposer de nouvelles perspectives de recherche dans ce domaine. Par ailleurs, ce travail de thèse, qui est le premier de son genre dans le Sud algérien a été initié afin de faire le point sur la situation des thrips dans une oliveraie située dans la région de Biskra. A cet effet, des prospections régulières ont été effectuées au cours de trois années. En étudiant cette thématique, de nouvelles informations ont été apportées sur :

- la biodiversité des thrips associés à cette culture,
- la dynamique des populations des espèces phytophages,
- l'influence de la phénologie de l'olivier sur les fluctuations des effectifs de ces espèces phytophages,
- l'évaluation des infestations et des dégâts sur les différentes variétés
- la relation entre la teneur en métabolites secondaires et la résistance variétale

Au terme de cette étude, les résultats pourraient avoir des implications importantes pour les producteurs, les consommateurs et l'industrie oléicole. Il est souhaité que cette étude pourra non seulement contribuer à une meilleure compréhension sur ce groupe d'insectes, mais aussi à encourager d'autres chercheurs à explorer davantage cette thématique.

# **Chapitre 1 :**

# **Présentation de la**

# **région d'étude**



## Chapitre 1 : Présentation de la région d'étude

### 1.1. Situation et limites

Biskra, appelée également « capitale des Zibans » ou encore « porte du désert », est située au Sud-est algérien, soit à environ 470 km de la capitale Alger. Cette localisation constitue un trait d'union phare entre le Nord, le Sud, et l'Ouest. La wilaya s'étend sur une superficie de 10 246 km<sup>2</sup>. Elle se trouve à une latitude comprise entre 34°39' et 35°24' N et une longitude comprise entre 4°99' et 6°79'E. Actuellement, elle compte 10 Daïras et 27 Communes (ANIREF, 2023).

La wilaya de Biskra est limitée au Nord par les wilayas de Batna et M'sila, au Sud par la wilaya d'El-Oued, à l'Est par la wilaya de Khenchela et à l'Ouest par la wilaya d'Ouled Djellal (Figure 1).

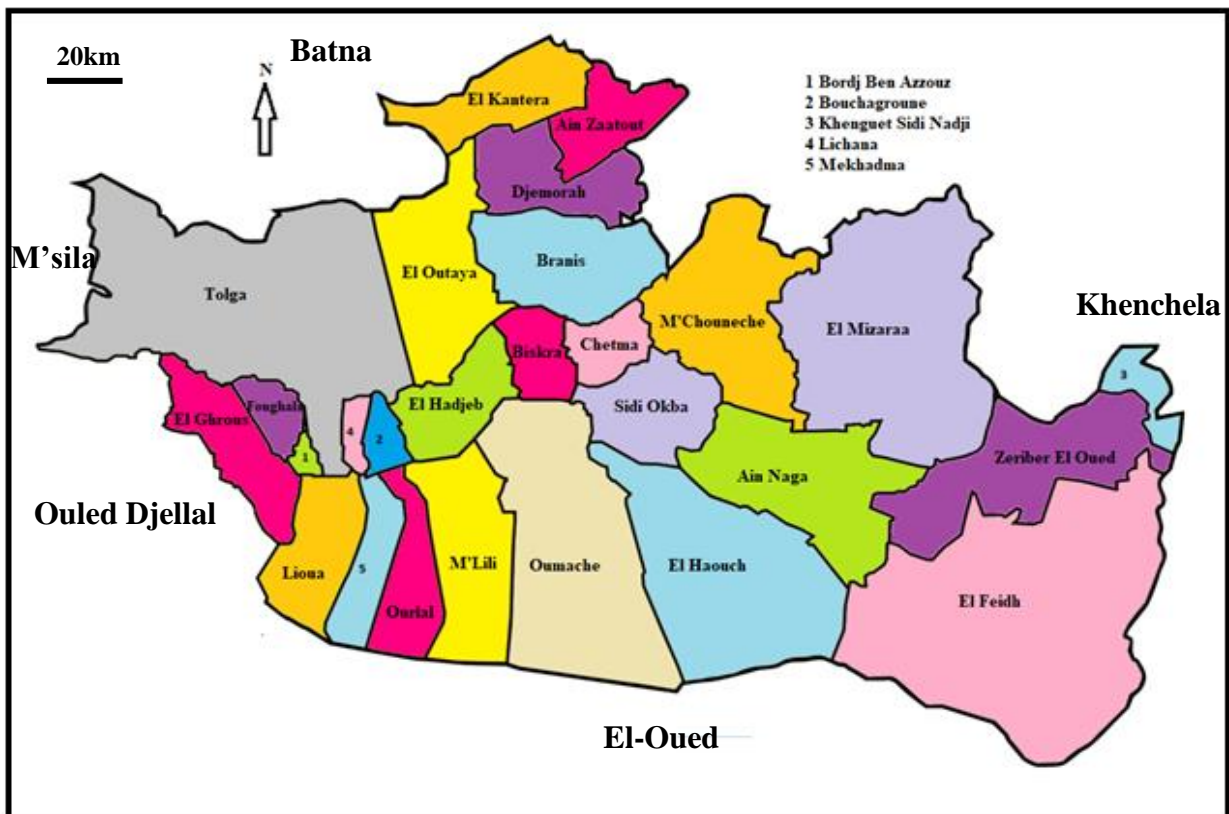


Figure 1 : Communes de la wilaya de Biskra (ANIREF, 2023).

### 1.2. Relief

Dans l'ensemble, le relief de la région peut être scindé en quatre ensembles géomorphologiques. Le Nord de la wilaya est occupé par des massifs montagneux (13% de la superficie totale), dont le point culminant se trouve à Djbel Taktiout (1942m). Le taux de boisement au niveau de ces montagnes est très faible. Les plateaux se trouvent à l'Ouest et s'étendent du Nord au Sud

englobant une bonne partie de la daïra de Tolga. Les plaines caractérisées par des sols profonds et fertiles, occupent la partie centrale de la wilaya et s'étendent sur l'axe El-Outaya - Sidi Okba - Zeribet El'Oued - Doucen. Les dépressions occupent la partie Sud-est de la wilaya, représentées par des Chott (chott Melghigh) (ANIREF, 2023).

### **1.3. Sol**

Le sol est l'une des caractéristiques essentielles qui définissent le biotope. Sa qualité (sa nature et sa composition) est un élément déterminant dans la présence et la distribution des végétaux et des animaux. L'étude pédologique de la région de Biskra menée par **Khechai (2001)** a montré l'existence de plusieurs types de sols. La partie Sud de la wilaya est occupée par des accumulations salées, gypseuses et calcaires. La partie Est se distingue par des sols alluvionnaires et argileux fertiles. La partie Nord (montagneuses) est dominée par des sols peu évolués et peu fertiles. Les plaines du Nord-ouest, est caractérisée par des sols argileux-sodiques.

### **1.4. Climat**

Les conditions climatiques forment un facteur important qui agit directement sur la biodiversité et la distribution des êtres vivants (**Faurie et al., 2006 ; Ramade, 2003**). Afin de caractériser la région de Biskra du point de vue climatique, les données de la période allant de 2008 à 2017 sont exploitées. En plus, les données des années d'étude (2018, 2019 et 2020) sont présentées séparément.

#### **1.4.1. Températures**

En plus de son importance dans la détermination du climat d'une région donnée, la température est un facteur écologique capital (**Dreux, 1980**). Elle agit sur le contrôle de l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de tout être vivant (**Ramade, 1984**).

Les moyennes des températures maxima, minima et moyennes mensuelles de la période 2008-2017 de la région de Biskra sont consignées dans le **tableau 1**. Les résultats enregistrés montrent que la région de Biskra est caractérisée par des températures élevées pouvant atteindre une moyenne annuelle de 28,72°C. Durant la même période, les variations saisonnières entre juillet (41,5°C) et janvier (7,1°C) sont très importantes.

**Tableau 1 :** Données de températures enregistrées à Biskra durant la période allant de 2008-2017.

| 2008-2017 | Jan. | Fev.  | Mar. | Avr.  | Mai   | Juin  | Juil. | Aoû.  | Sep. | Oct.  | Nov. | Déc. | Moyenne |
|-----------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|---------|
| Tmax (°C) | 17,9 | 18,4  | 23,1 | 27,8  | 32,4  | 37,5  | 41,5  | 40,3  | 35,2 | 29,6  | 22,8 | 18,1 | 28,72   |
| Tmin (°C) | 7,1  | 9,9   | 11,3 | 15,1  | 19,7  | 24,4  | 28,3  | 27,8  | 23,8 | 18,3  | 15,6 | 9,9  | 17,6    |
| Tmoy (°C) | 12,5 | 14,15 | 17,2 | 21,45 | 26,05 | 30,95 | 34,9  | 34,05 | 29,5 | 23,95 | 19,2 | 14   | 23,16   |

Tmoy : Températures moyennes, Tmin : Moyennes des minima, Tmax ; Moyennes des maxima (Station météorologique de Biskra, altitude : 87m)

Durant les 3 années d'études, les températures évoluent presque de la même manière. Le mois de juillet est le plus chaud pour les années 2018 et 2019, tandis que, janvier, est le mois le plus froid pour les années 2019 et 2020 (**Tableau 2**).

**Tableau 2 :** Données de températures enregistrées à Biskra durant la période d'étude.

| Année       | T. (°C) | Jan.       | Fev.       | Mar.  | Avr.  | Mai   | Juin  | Juil.       | Aoû.      | Sep. | Oct. | Nov. | Déc.  | Moyenne |
|-------------|---------|------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------------|-----------|------|------|------|-------|---------|
|             | Tmax    | 19,2       | 17,6       | 22,9  | 28,3  | 30,8  | 36,9  | <b>43,5</b> | 37,8      | 36,5 | 27,6 | 22   | 19,9  | 28,58   |
| <b>2018</b> | Tmin    | 9          | <b>7,5</b> | 12,4  | 16,3  | 19,5  | 23,9  | 30,5        | 26,3      | 24,9 | 17,6 | 11,8 | 7,7   | 17,28   |
|             | Tmoy    | 14,1       | 12,55      | 17,65 | 22,3  | 25,15 | 30,4  | 37          | 32,05     | 30,7 | 22,6 | 16,9 | 13,8  | 22,93   |
|             | Tmax    | 16,6       | 18,5       | 22,9  | 26,8  | 30,2  | 40,6  | <b>41,7</b> | 41,3      | 35,4 | 30   | 20,7 | 20,6  | 28,78   |
| <b>2019</b> | Tmin    | <b>7,5</b> | <b>7,5</b> | 10,7  | 15,1  | 18,6  | 27,2  | 29,2        | 28,9      | 24,4 | 19,4 | 11,1 | 10,3  | 17,49   |
|             | Tmoy    | 12,05      | 13         | 16,8  | 20,95 | 24,4  | 33,9  | 35,45       | 35,1      | 29,9 | 24,7 | 15,9 | 15,45 | 23,13   |
|             | Tmax    | 18,3       | 23,3       | 23,2  | 27,5  | 34,3  | 38,1  | 41,2        | <b>42</b> | 34,5 | 28,4 | 24,5 | 18,5  | 29,48   |
| <b>2020</b> | Tmin    | <b>7,4</b> | 10         | 12,5  | 16,8  | 21,2  | 25,6  | 28,3        | 29        | 23,5 | 17,2 | 13,7 | 8,8   | 17,83   |
|             | Tmoy    | 12,85      | 16,65      | 17,85 | 22,15 | 27,75 | 31,85 | 34,75       | 35,5      | 29   | 22,8 | 19,1 | 13,65 | 23,66   |

Tmoy : Températures moyennes, Tmin : Moyennes des minima, Tmax ; Moyennes des maxima (Station météorologique de Biskra, altitude : 87m).

### 1.4.2. Précipitations

La pluviométrie reste un facteur écologique essentiel et fondamental pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes (**Ramade, 1984**). Le **tableau 3** montre que les précipitations moyennes mensuelles recueillies durant la période 2008-2017 à Biskra sont très faibles.

Les précipitations à Biskra sont irrégulières. Elles sont comprises entre **0,7** et **29,10** mm durant la période 2008-2017. Durant la période d'étude, l'année 2018 s'est montrée la plus pluvieuse (**128,25** mm) avec un maximum de **49** mm enregistré durant le mois de mai. En 2020, le cumul annuel n'a pas dépassé **80,10** mm.

**Tableau 3 :** Les moyennes mensuelles et annuelles des précipitations (mm) enregistrées dans la région de Biskra au cours de la période 2008/2017 et des années d'étude.

| Mois Période | Jan. | Fev. | Mar. | Avr. | Mai  | Juin | Juil. | Aoû. | Sep. | Oct.        | Nov. | Déc. | Total  |
|--------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------------|------|------|--------|
| 2008-2017    | 10,2 | 11,3 | 14,5 | 19,1 | 12,3 | 5,2  | 0,7   | 2    | 18,8 | <b>29,1</b> | 9,8  | 7,1  | 140,1  |
| 2018         | 0,25 | 8    | 13   | 0,5  | 49   | 0    | 0     | 2    | 17   | 37          | 1    | 0,5  | 128,25 |
| 2019         | 1,4  | 0,2  | 9,2  | 31,6 | 17,4 | 0    | 0,8   | 7,2  | 16,8 | 0,6         | 7,7  | 2,2  | 95,1   |
| 2020         | 1,7  | 0    | 12,8 | 25,2 | 16,4 | 2,4  | 0,4   | 0    | 16   | 0           | 0,2  | 5    | 80,1   |

### 1.4.3. Humidité relative

D'après **Ramade (2003)**, l'humidité relative est l'un des facteurs les plus importants pour la survie, la distribution et la reproduction des insectes. Elle est très sensible aux fluctuations des autres facteurs climatiques (température, précipitation et vent).

D'après le **tableau 4**, ce paramètre est relativement faible dans la région de Biskra. La moyenne annuelle durant la période allant de 2008-2017 n'a pas dépassé **42,76 %**. Cette faible valeur s'explique par l'aridité du climat et la concentration des masses d'air chaud du Sahara. Par ailleurs, il est constaté que le mois de décembre est le plus humide (**59,70%**), par contre le mois de juillet le plus sec (**26,70%**).

**Tableau 4 :** Taux d'humidité relative de l'air (%) enregistré à Biskra au cours de la période allant de 2008 à 2017 et durant la période d'étude.

| Mois Période | Jan.        | Fév. | Mar. | Avr. | Mai  | Juin        | Juil.       | Aoû. | Sep. | Oct. | Nov. | Déc.        | Moyenne      |
|--------------|-------------|------|------|------|------|-------------|-------------|------|------|------|------|-------------|--------------|
| 2008-2017    | 57,2        | 47,6 | 45,3 | 39,5 | 34,2 | 29,7        | <b>26,7</b> | 33,3 | 38,5 | 47,6 | 53,8 | <b>59,7</b> | <b>42,76</b> |
| 2018         | 53          | 57   | 46   | 42   | 47   | 35          | <b>26</b>   | 43   | 44   | 56   | 59   | <b>61</b>   | 47,42        |
| 2019         | <b>53,9</b> | 44,4 | 51   | 43,7 | 37,5 | <b>22,7</b> | 24,5        | 29,3 | 43,5 | 43   | 53,4 | 51,6        | 41,54        |
| 2020         | <b>51</b>   | 37,4 | 43,3 | 41,4 | 27,6 | <b>24,2</b> | 24,8        | 24,7 | 39,2 | 36,3 | 44,1 | 49,7        | 36,97        |

Les données enregistrées pendant les 3 années d'étude montrent une variation du taux d'humidité en fonction des saisons. Durant l'été, le mois le plus sec est juillet pour l'année 2018, et le mois de juin pour les années 2019 et 2020. Par contre en hiver, le mois le plus humide est décembre pour l'année 2018 où le taux d'humidité a atteint **61 %**.

### 1.4.4. Vent

Le vent chaud provoque une augmentation importante de la température, une accélération de l'évaporation et une chute brutale de l'humidité atmosphérique (**Dubost & Larbi, 1998**). En

plus, il peut inhiber la croissance de certains végétaux et élimine même certaines espèces d'Arthropodes (Mutin, 1977). Cependant, le vent reste le principal facteur de dissémination des thrips (Mound, 1983).

Les vitesses moyennes des vents dominants dans la région d'étude sont rapportées dans le **tableau 5**. Il est constaté que les vents sont fréquents tout au long de l'année. En hiver, ils proviennent du Nord-ouest. Ils sont généralement froids et plus ou moins humides. Par contre, en été ils soufflent du Sud et du Sud-est. Ce sont des vents chauds et très secs (sirocco).

Entre 2008 et 2017, la vitesse moyenne annuelle des vents était de l'ordre de **12,41 km/h**. La vitesse maximale est enregistrée durant le mois de mars (**16,63 km/h**) et la vitesse la plus faible est notée en octobre (**8,65 km/h**).

**Tableau 5** : Vitesse moyenne des vents (km/h) à Biskra au cours de la période allant de 2008 à 2017 et durant la période d'étude.

| Mois Période     | Jan.  | Fév.  | Mar.         | Avr.  | Mai   | Juin  | Juil. | Août. | Sep.  | Oct.        | Nov. | Déc. | Moyenne |
|------------------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|------|------|---------|
| <b>2008-2017</b> | 11,28 | 14,03 | <b>16,63</b> | 16,09 | 16,56 | 14,27 | 12,01 | 10,06 | 10,61 | <b>8,65</b> | 9,94 | 8,83 | 12,41   |
| <b>2018</b>      | 18,1  | 16,8  | 22,3         | 19,4  | 17,8  | 16,7  | 13,6  | 11,6  | 10,4  | 14,6        | 16,6 | 10,7 | 15,72   |
| <b>2019</b>      | 20,8  | 15    | 10,2         | 17,6  | 16,5  | 17,2  | 14,8  | 11,6  | 12,3  | 11,7        | 17,8 | 15,9 | 15,12   |
| <b>2020</b>      | 14,4  | 10,6  | 17,1         | 16,2  | 14,3  | 15,9  | 12,6  | 12,1  | 12,2  | 13,8        | 11,4 | 12,9 | 13,63   |

Au cours de la période d'étude, la vitesse annuelle moyenne n'a pas dépassée **15,72 km/h**. La vitesse maximale mensuelle a été enregistrée en mars 2018 (**22,3km/h**).

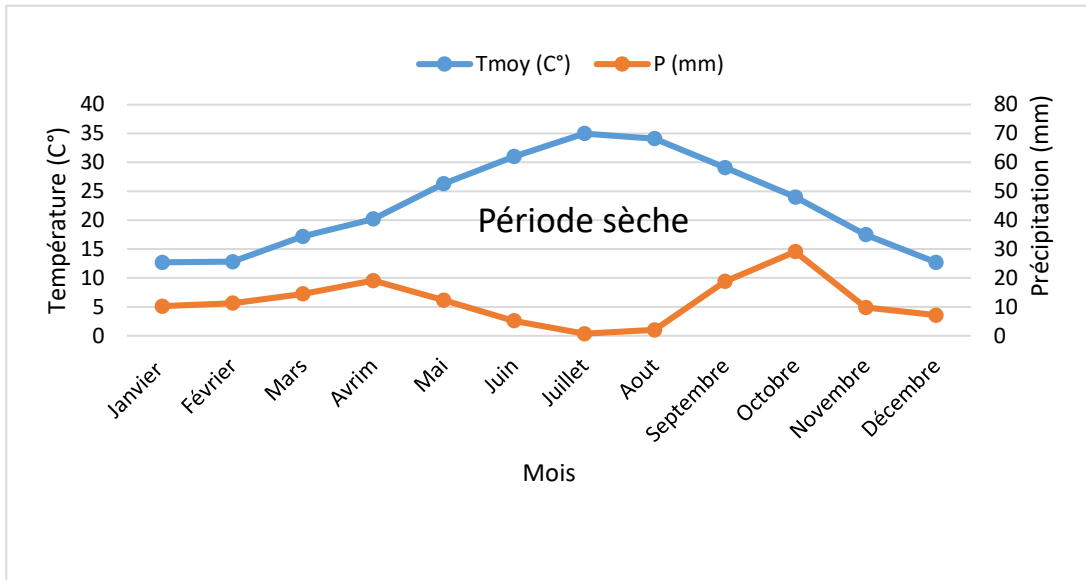
#### **1.4.5. Synthèse climatique**

Elle consiste à déterminer les périodes sèches et humides dans une région à partir de ses données climatiques. Ces dernières vont être portées sur le diagramme ombrothermique de Gaussen et le climagramme pluviométrique d'Emberger.

##### **1.4.5.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen**

Le diagramme ombrothermique de Gaussen a pour objectif de mettre en évidence la notion des saisons humide et sèche. C'est une méthode graphique où sont portés en abscisse les mois et en ordonnées les précipitations (P) et les températures (T°), avec **P = 2T**. Gaussen considère que le climat est sec lorsque les précipitations mensuelles exprimées en millimètres sont inférieures au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius (Dajoz, 1971)

Le diagramme établi sur la bases des données de la période allant de 2008 à 2017, a mis en évidence que la région de Biskra est caractérisée par une période sèche qui s'étale sur toute l'année (**Figure 2**).



**Figure 2 :** Diagramme ombrothermique de Biskra établi sur la base des données de la période allant de 2008 à 2017.

#### 1.4.5.2. Climagramme pluviométrique d'Emberger

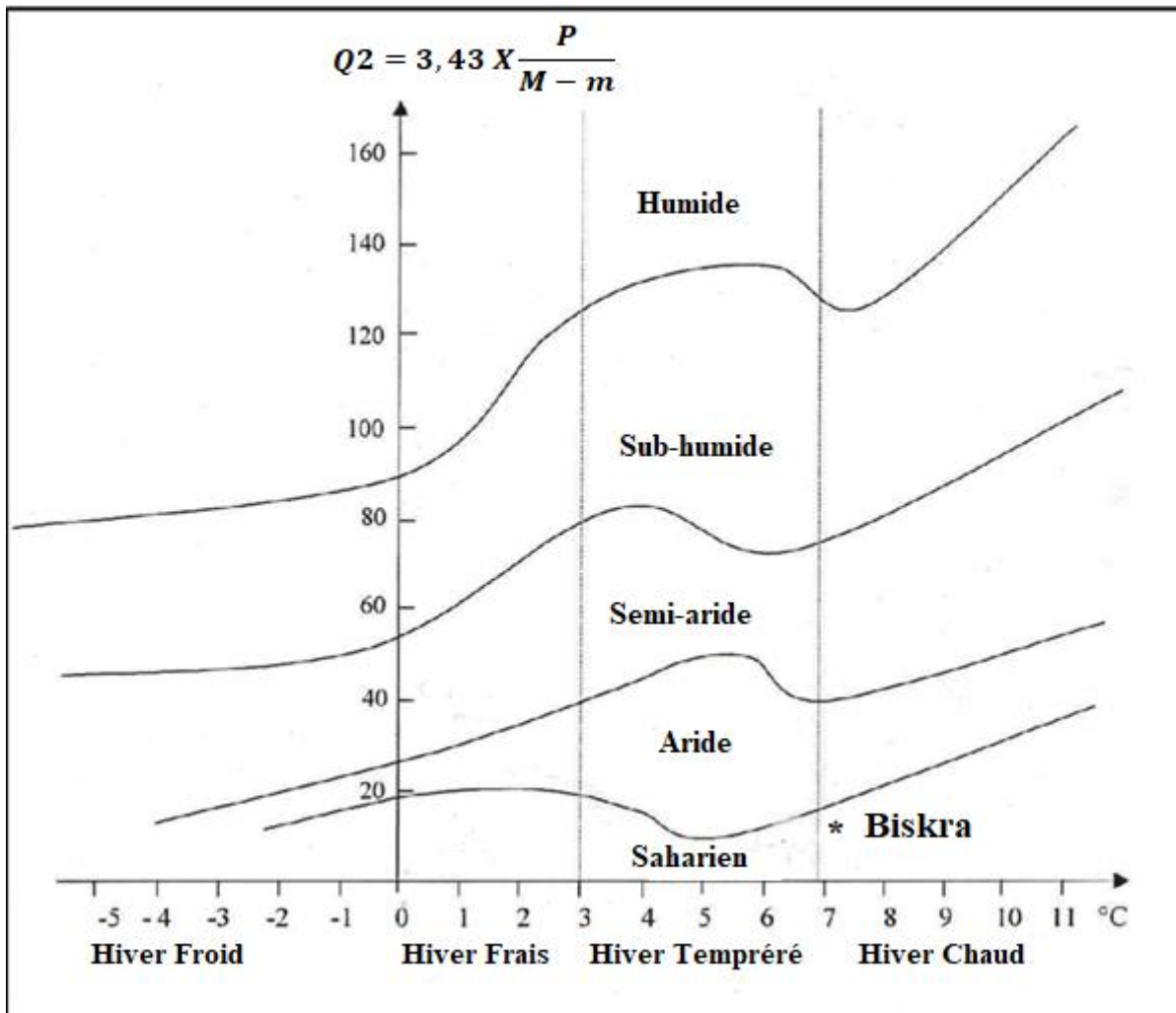
Le quotient pluviométrique d'Emberger « Q2 » permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond. Il est spécifique au climat méditerranéen. C'est un quotient qui est déterminée par la température moyenne des maxima (Tmax) du mois le plus chaud, la température moyenne des minima (Tmin) du mois le plus froid et par la pluviosité moyenne annuelle (P). Il est calculé par la formule proposée par **Stewart (1969)**.

$$Q2 = 3,43 \times \frac{P}{M - m}$$

- **P** : les précipitations annuelles en mm.
- **Tmax** : la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud en C°.
- **Tmin** : la moyenne des températures minima du mois le plus froid en C°.

Pour la période allant de 2008 à 2017, la valeur de ce quotient est de **13,97** où **P** = 140,10 mm, Tmax = 41,50 °C et Tmin = 7,10 °C.

En rapportant ces valeurs sur le climagramme d'Emberger, il est constaté que la région de Biskra se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver chaud (**Figure 3**).



**Figure 3** : Emplacement de la région de Biskra dans le climagramme d'Emberger.

**Chapitre 2 :**  
**Biodiversité des**  
**thrips dans l'oliveraie**  
**d'étude**



## **Chapitre 2 : Biodiversité des thrips dans l'oliveraie d'étude**

### **2.1. Introduction**

En Algérie, les thrips restent un groupe d'insectes très peu connu et par conséquent peu étudié. Depuis l'inventaire réalisé par **Pelikan (1988)** lors de sa visite en Algérie, plus aucune étude ne s'est intéressée à ce groupe d'insectes jusqu'au signalement des espèces *Odonthothrips confusus* et *Thrips angusticeps* par **Laamari & Hebbel (2006)** sur la fève à Biskra. Depuis cela, très peu de travaux ont été dédiés à l'étude des thrips en Algérie. D'où la nécessité d'étudier ces insectes qui sont méconnus et qui sont maintenant ajoutés à la liste des ravageurs des différentes cultures. Parmi ces quelques études, certaines se sont intéressées à l'inventaire des thrips sur les plantes ornementales (**Benmessaoud-Boukhalfa et al., 2010**) d'autres aux thrips inféodés aux cultures maraichères (**Razi et al., 2013 ; Bengouga & Laamari, 2015 ; Allache et al., 2020**), tandis que **Ouabed et al. (2018)** ont inventorié les thrips sur la vigne et enfin **Koutti et al. (2017)** sur les agrumes.

Les véritables relations bi-trophiques « thrips-plantes hôtes », sont très difficiles à établir car les adultes se dispersent et volent souvent rapidement. Pour comprendre la biologie d'une espèce de thrips donnée, il est essentiel de bien distinguer entre "finding-place" l'endroit où l'espèce a été trouvée et "host-plant" la plante hôte. Le premier type est un hôte **provisoire** ou **alternatif**, qui peut offrir un abri ou de la nourriture, mais dans la grande majorité des cas, les thrips ne se reproduisent pas sur ces plantes. Le deuxième groupe d'hôtes pourrait être appelé **hôtes appropriés** ; ces plantes offrent de la nourriture, un abri, un substrat de reproduction ainsi qu'une alimentation appropriée aux stades immatures. De nombreuses publications confondent entre ces deux situations. Afin de connaître exactement la plante hôte, des échantillonnages répétitifs sont nécessaires avec l'identification des stades larvaires (**Mound & Marullo, 1996**).

Sur l'olivier, peu de travaux ont traité les thrips même à l'échelle mondiale. La première étude est celle de **Canale et al. (2003)** en Toscane (Italie) qui a fait ressortir leur biodiversité sur cette culture. Ensuite, **Rei et al. (2001)** au Portugal et **Marullo & Vono (2017)** en Italie ont évalué la variation des effectifs de ces thrips en fonction des systèmes agricoles (biologique et conventionnel) pratiqués dans ces deux pays. Sur la rive Sud de la méditerranée, le premier travail qui a traité les thrips de l'olivier est celui d'**Agamy et al. (2017)** en Egypte. Enfin, l'étude de **Mahmoudi et al. (2023)** est la première à avoir exploré cette faune sur l'olivier dans le Nord de l'Algérie.

Dans ce premier chapitre, il est retenu comme objectifs :

- Evaluation de la biodiversité des thrips dans l'oliveraie d'étude.
- Réalisation d'un inventaire exhaustif des espèces inféodées à l'olivier et aux adventices adjacents.
- Faire ressortir les nouvelles espèces signalées pour la première fois en Algérie et dans le monde sur la culture de l'olivier.

### 2.2. Matériel et méthodes

#### 2.2.1. Matériel

##### 2.2.1.1. Matériel végétal

###### 2.2.1.1.1. Olivier

L'olivier, probablement le premier arbre fruitier domestiqué, est l'une des cultures méditerranéennes les plus importantes à la fois sur le plan économique et social (**Zohary & Spiegel-Roy, 1975 ; Weiss, 2015**). L'olivier comporte deux sous-espèces à savoir le type sauvage oléastre (*Olea europaea oleaster*) et le type cultivé (*Olea europaea sativa*). Parmi toutes les espèces de ce genre, *Olea europaea* comporte de nombreux groupes et plus de 2600 cultivars. L'olivier est une espèce pérenne, caractérisée par une longévité remarquable (jusqu'à 2000 ans), une rusticité importante (**Rugini et al., 2005 ; Rhizopoulou, 2007**), ainsi que par une forte vigueur pour la majorité des variétés cultivées. C'est une espèce à pollinisation préférentiellement allogame.

La dimension et la forme de l'olivier varient selon les conditions climatiques, le sol et les variétés. Sa taille peut atteindre 15 à 20 mètres de hauteur (**Loussert & Brousse, 1978**). Cependant, cette taille est maintenue à 3-5 mètres pour faciliter la cueillette et améliorer la productivité (**Douat, 1998**).

L'olive est une drupe plus ou moins sphérique qui se compose d'un épicarpe (peau), un mésocarpe (pulpe) et un endocarpe (noyau). Le calibre de l'olive dépend de la variété (**Lavee, 1986**), de la charge en fruit (**Inglese et al., 1999 ; Dag et al., 2009 ; Rosati et al., 2010**), de la fertilisation (**Therios, 2005**) et la disponibilité de l'eau (**Martin-Vertedor et al., 2001**).

Le climat méditerranéen, qui caractérise essentiellement l'aire de présence de l'olivier a une importance cruciale sur le déroulement annuel du cycle végétatif de l'olivier (**Villemur et al., 1978 ; Loussert & Brousse, 1978**). La période de chaque stade varie en fonction des cultivars (**Sanz-Cortès et al., 2002**). L'olivier passe par différents stades (**Figure 4**).

## *Chapitre 2 : Biodiversité des thrips dans l'oliveraie*

En effet, après la période de ralentissement des activités végétatives (**repos hivernal**), qui s'étend de novembre à février, le **réveil printanier** (mars-avril) se manifeste par l'apparition de nouvelles pousses terminales et des bourgeons axillaires. Ces derniers, bien différenciés, donneront soit du bois (jeunes pousses), soit des fleurs. Au fur et à mesure que la température printanière s'adoucit, que les jours s'allongent et l'inflorescence se développe, la floraison aura lieu en mai - juin. C'est en juillet - août que l'endocarpe se sclérifie (durcissement du noyau). Les fruits grossissent pour atteindre leur taille normale fin septembre - octobre. Suivant les variétés, la maturation est plus ou moins rapide. La récolte s'effectue de la fin septembre pour les variétés précoces récoltées en vert, jusqu'en février pour les variétés tardives à huile.



1. Stade hivernal



2. Réveil végétatif



3. Formation des grappes floraux



4. Gonflement des boutons floraux



5. Différenciation des corolles



6. Début de floraison



7. Pleine floraison



8. Chute des pétales



9. Nouaison



10. Grossissement des fruits 1<sup>e</sup> stade



11. Grossissement des fruits 2<sup>e</sup> stade



12. Fruits adultes



13. Véraison



14. Fruits mûrs

**Figure 4 :** Différents stades de développement de l'olivier (Photos personnelles).

#### **2.2.1.1.2. Mauvaises herbes**

De nombreuses espèces de mauvaises herbes peuvent abriter des thrips (**Miyazaki & Kudo 1988 ; Lima *et al.*, 2000a et b**). Leur présence en vergers peut servir de refuge aux thrips et un réservoir aux virus phytopathogènes (Tospovirus) (**Robb & Parella, 1991 ; Durant *et al.*, 1994 ; Cho *et al.*, 1995**). Par conséquent, un bon désherbage dans les cultures et à proximité est essentiel pour le contrôle de ces insectes (**Parrella & Lewis 1997 ; Groves *et al.*, 2001, Takacs-Gyorgy & Takacs, 2009**). Au Sud-est des États-Unis, il a été démontré que certains thrips hivernent sur de nombreuses espèces de mauvaises herbes ainsi que sur des plantes spontanées et migrent ensuite sur les cultures nouvellement plantées au printemps et au début de l'été (**Chamberlin *et al.*, 1992**).

La connaissance des espèces de mauvaises herbes sur lesquelles se développent les thrips aide à la gestion d'un thrips ravageur en éliminant celles-ci ou en les utilisant comme des plantes pièges afin d'anticiper les dommages potentiels (**Lima *et al.*, 2000a et b**). Cependant, il a été remarqué que la période du désherbage est cruciale. Certains producteurs ont constaté qu'après l'élimination de ces plantes adventices, les thrips se déplacent directement vers les cultures. A cet effet, **De Rouw (1995)** a recommandé de pratiquer le désherbage avant le débourrement des cultures.

Au niveau de l'oliveraie d'étude, les faibles précipitations enregistrées au cours des trois années n'ont pas permis à ces mauvaises herbes de se développer d'une façon importante. De ce fait, aucun désherbage n'est pratiqué et les mauvaises herbes présentes ont poussé principalement dans les cuvettes et aux alentours de l'oliveraie. Le brise-vents présent en bordure de l'oliveraie est le cyprès commun (*Cupressus sempervirens*).

#### **2.2.1.2. Matériel animal**

Les thrips ont en général un cycle de vie court. Beaucoup de facteurs environnementaux peuvent affecter leur taux de reproduction, ainsi que la durée de chaque stade (**Lewis, 1997**). Les plantes hôtes sont l'un des facteurs les plus importants. Par leur âge, leur vigueur, leur stade phénologique, ces plantes ont une incidence sur le taux de reproduction net des populations des thrips (**Kirk, 1997b**). Les conditions abiotiques affectent également la reproduction des thrips. Parmi celles-ci, il y a la photopériode, les températures et l'humidité. Les températures favorables pour les thrips sont comprises entre 25°C et 30°C, avec un optimum à 27°C (**Cao *et al.*, 2018**).

Pour se nourrir, les thrips utilisent leur mandibule pour « perforer » un trou dans les parois externes du tissu végétal, puis utilisent les stylets pour « aspirer » les liquides de ces tissus (**Kirk, 1997a**).

La plupart des thrips sont phytophages, mais quelques genres se nourrissent de tissus fongiques (spores et hyphes) (**Pitkin, 1976 ; Mound & Palmer, 1983**), de nectar (**Grinfel'd, 1959 ; Heming, 1978**), tandis que, d'autres sont considérés comme des prédateurs se nourrissant d'autres thrips, d'acariens (adultes et œufs), de cochenilles et d'aleurodes (**Lewis, 1973; Kirk, 1984b ; 1997a ; Mound & Teulon 1995**).

Les thrips phytophages se nourrissent des fleurs, des feuilles, des fruits, du pollen et du nectar des plantes. Ils utilisent leur mandibule unique pour percer un petit trou dans la paroi de la cellule. Une petite quantité de liquide sort de cette piqûre. À l'aide de leurs palpes, les thrips testent le liquide pour trouver le bon nutriment. Si les tissus et la composition en nutriments sont adéquats, ils utilisent leur mandibule et la tête pour percer un plus grand trou dans le tissu et commencent à se nourrir (**Kirk 1997a**).

Les fleurs fournissent à de nombreux thrips une source de nourriture et un site idéal pour leur croissance, développement et reproduction (**Teulon & Penman, 1990**). Par ailleurs, les thrips peuvent contribuer à la pollinisation de ces plantes (**Mound & Terry, 2001**). Cet acte écologique exercé par les thrips est dénommé « **thripophilie** » (**Kirk, 1988**). Les fleurs visitées par les thrips ont été décrites par **Mondal et al. (1993)** et **Kirk (1997a)** comme étant de taille moyenne, de couleur blanche à jaune, légèrement parfumée, avec ou sans nectar, avec des structures florales compactes ou globuleuses et avec des grains de pollen de taille petite à moyenne.

Le rôle des thrips dans la dynamique de transfert de pollen a été négligée par de nombreux chercheurs, qui qualifient ce rôle de “mineur” en raison de la petite taille des thrips, leur faible capacité de vol et le manque d'organes spécialisés dans le transport de pollen (**Thien et al., 2000**).

### **2.2.2. Méthodes**

#### **2.2.2.1. Choix du site**

Afin de ressortir la richesse spécifique des thrips inféodés à l'olivier dans la région de Biskra, des prospections hebdomadaires sont effectuées durant 3 années successives (2018-2020) dans l'oliveraie de la station expérimentale de l'Institut Technique de Développement de

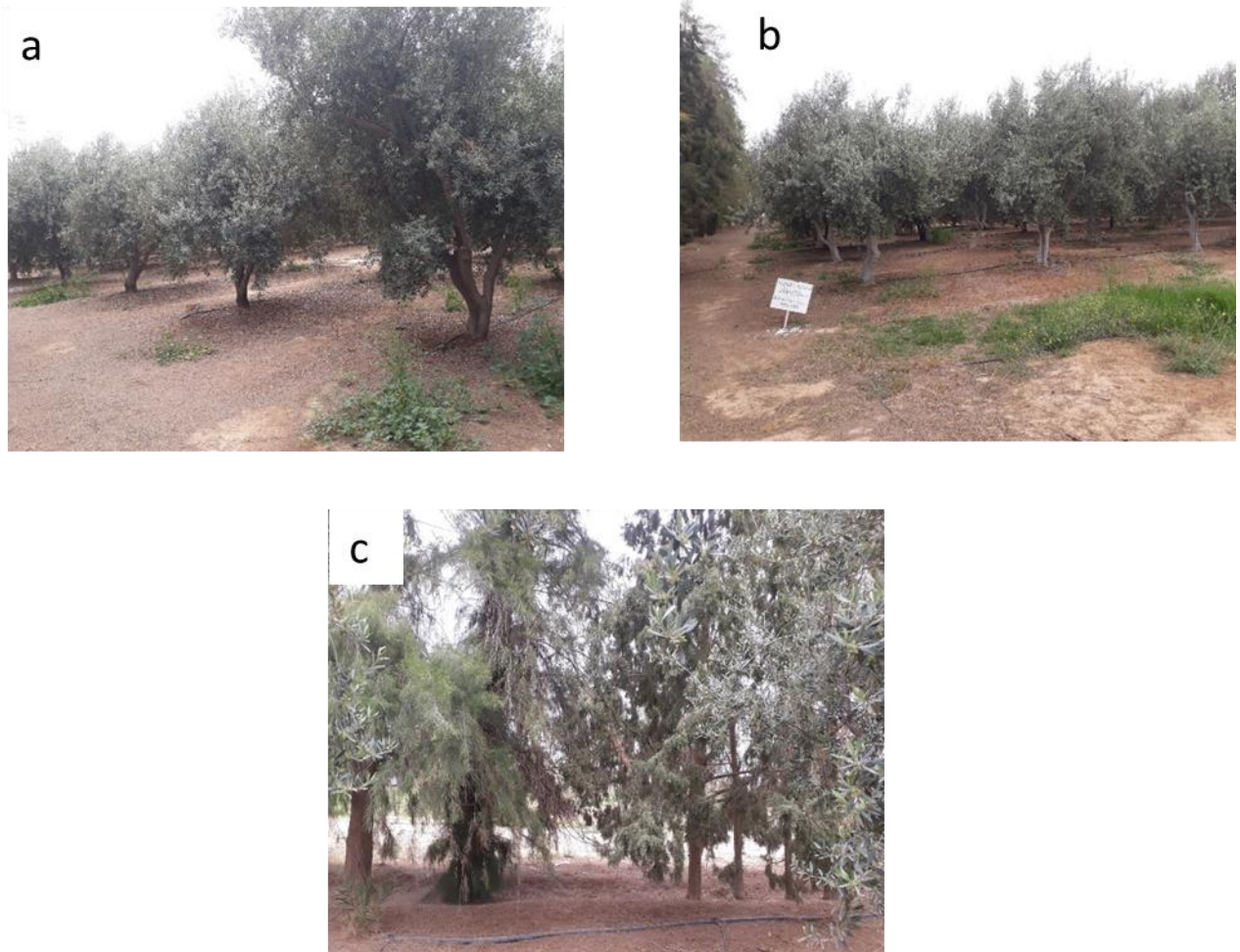
l'Agronomie Saharienne « ITDAS », située dans la commune d'El Outaya (**Figure 5**). La station se trouve à environ 12 km au Nord-est de la ville de Biskra, sur la route national n°3. Elle possède comme coordonnées : 34°55'36,3''N et 05°38'54,0''E. Elle est située à une altitude moyenne de 207 m. Elle s'étend sur une superficie de 40 ha. Son sol est de type argilo-limoneux avec un pH de 8,15 et sa conductivité électrique (CE) est de 2,71 S/m, soit 1,73 g/l.



**Figure 5** : Localisation de la station expérimentale de l'Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne « ITDAS » (Google earth, 2020).

Au niveau de cette station, il existe trois parcelles d'olivier. La première parcelle est de 1,3 ha, réservée uniquement à la variété Chemlal (812 pieds), avec un espacement de 4m x 4m. Elle a été installée depuis mars 2008. La deuxième parcelle est d'une superficie de 0,57 ha. Elle compte 720 pieds (2m x 4m). La troisième parcelle est celle qui a été retenue pour effectuer cette étude. Elle s'étend sur une superficie de 0,55 ha, comprend 345 pieds d'olivier (4m x 4m). Elle est cultivée en 13 variétés dont 10 sont locales et 3 introduites. Elle est installée depuis mars 2005 (**Figure 6**). Les variétés locales sont, Ferkani, Rougette de Mitidja, Sigoise, Bouchouk la Fayette, Azeredj, Bouchouk de Soumam, Tablout, Abani, Blanquette de Guelma et Chemlal. Les variétés étrangères sont Frantoio, Belgentiéroise et Manzanilla.

Chaque année, la parcelle bénéficie d'un labour superficiel, effectué par un cover-crop en mois de Janvier. Une taille des arbres est pratiquée en hiver. L'irrigation est assurée par le système goutte à goutte, à raison d'une irrigation tous les 7 à 10 jours. La fertilisation minérale comporte un apport d'azote (urée 46%), à une dose de 500g par arbre au stade pré-débourrement. Aucun traitement phytosanitaire n'est pratiqué au niveau de cette oliveraie.



**Figure 6 :** Présentation de l'oliveraie. (a): arbres espacés 2mx4m (b) : arbres espacés 4mx4m, (c): brise-vents sur pourtour de l'oliveraie (**Photos personnelles**).

#### **2.2.2.2. Méthodes d'échantillonnage**

##### **2.2.2.2.1. Collecte des thrips sur olivier**

La technique de secouage des rameaux de l'olivier (détails mentionnés dans la partie méthodologie du chapitre 3) est appliquée durant toute la période 2018/2020. Les thrips tombés (larves et adultes), sont ensuite récupérés à l'aide d'un pinceau fin humidifié et placés dans des tubes Eppendorf contenant une solution de conservation AGA (éthanol 60%, acide acétique glacial et glycérine dont les proportions 9-1-1). Cette solution permet de maintenir la souplesse et la flexibilité des spécimens (**Goldarazena & Mound, 2006**). Il est important de garder les tubes de conservation dans le réfrigérateur et à l'abri de la lumière (**Mound & Marullo, 1996 ; Goldarazena & Mound, 2006**).



#### **2.2.2.2.2. Collecte des thrips sur les plantes adventices**

Les plantes adventices qui poussent fréquemment sous les oliviers et aux alentours de l'olivieraie sont collectées et examinées à la recherche des thrips susceptibles d'infester les oliviers. La méthode de collecte utilisée est celle de **Morishita (2005)**. Il est pris en considération lors de cet échantillonnage un maximum de 5 espèces de plantes adventices parmi les plus dominantes et dont chacune doit être infestée par au moins 10 individus de thrips. Chaque semaine, 10 extrémités apicales (10 cm) sont prélevées à partir de 10 tiges présentant chaque plante adventice. Les échantillons sont ensuite immergés dans la solution AGA et agités environ 20 fois. Les thrips récupérés ont été conservés au frais et à l'abri de la lumière.

#### **2.2.2.3. Traitement au laboratoire**

##### **2.2.2.3.1. Triage et conservation**

Le traitement des thrips au laboratoire commence par le triage à l'aide d'une loupe binoculaire. Cette première étape consiste à trier les thrips selon leur couleur, leur taille et la forme de leurs ailes. En deuxième étape, il est procédé au comptage des individus de chaque lot présentant les mêmes caractères. Enfin, les spécimens sont ensuite conservés dans des tubes contenant de l'éthanol à 65% jusqu'à leur identification. Les tubes ont été munis d'étiquettes qui portent le nom de la plante hôte et la date de la collecte.

##### **2.2.2.3.2. Montage**

La petite taille des thrips (1-1,5 mm) et les variations intra-spécifiques (couleur, forme) ne permettent pas d'identifier les spécimens sans l'observation des détails microscopiques. A cet effet, le montage est devenu obligatoire afin d'identifier avec certitude ces Thysanoptères. Cette technique peut être effectuée de deux manières. La première consiste en un montage dans le milieu d'Hoyer si l'identification est faite rapidement sans avoir besoin de la conservation de ces spécimens montés. La deuxième consiste en un montage dans le baume de Canada afin d'obtenir des montages permanents nécessaires pour la confection d'une collection de référence.

###### **2.2.2.3.2.1. Montage dans le milieu d'Hoyer**

Dans ce cas, les spécimens ont subi une macération dans des cupules contenant du NaOH 10% pendant 24 h pour les individus de couleur sombre. Par contre, les individus clairs ont été traités par du NaOH 5% pendant seulement 5 à 10 minutes. Cette étape est essentielle afin de rendre

les spécimens plus transparents. Des bains de rinçage à l'eau distillée sont effectués pour se débarrasser de tous les résidus. Sur la lame, chaque individu est ensuite déposé sur sa face ventrale dans une goutte de la solution d'Hoyer (eau distillée : 50ml, gomme arabique : 30g, hydrate de chloral : 200g, glycérine : 20ml). Les pattes, les ailes et les antennes sont bien étalées à l'aide d'une épingle entomologique avant de couvrir le spécimen par une lamelle circulaire de 13 mm de diamètre. Les lames montées sont ensuite déposées sur un plateau à lames et séchées dans une étuve (35 °C) entre 6 heures à 7 jours.

### **2.2.2.3.2. Montage dans le baume de Canada**

Dans ce cas, les thrips sont montés selon la méthode proposée par **Mound & Marullo (1996)**. Les individus collectés sont retirés des tubes de conservation et macérés dans une solution de NaOH à 5% pendant une nuit, puis transférés dans de l'alcool à 60% pendant 24 h. Ce temps de macération peut être réduit à 30 ou 60 minutes pour les individus clairs. Pour leur déshydratation, les spécimens ont subi une série de bains d'alcool à des degrés croissants (30 mn dans l'alcool à 70%, 15 mn à 80%, 10 min à 95% et enfin 5 min en alcool à l'état pur). Ensuite, les spécimens sont rincés dans une huile de girofle pendant environ 10 minutes. A l'aide d'une épingle entomologique, chaque individu est bien étalé sur une goutte de baume de Canada puis couvert d'une lamelle circulaire de 13 mm. Après montage, les lames ont été maintenues dans l'étuve à 45 °C. Dans le cas de cette étude, l'ensemble des montages ont été préparés pour la confection d'une collection de référence. Celle-ci est déposée au niveau du laboratoire LATPPAM (Département d'Agronomie, Université Batna 1).

### **2.2.2.3.3. Identification**

Une fois que les montages ont été réalisés, l'identification peut être réalisée après l'observation de certains détails microscopiques. L'identification des thrips collectés a été réalisée dans un premier temps dans le laboratoire LATPPAM (Batna), puis complétée et confirmée lors d'un stage de courte durée en septembre 2018 au laboratoire « Earth and Life Institute-Biodiversity-ELIB), de l'Université Catholique de Louvain la Neuve (Belgique) et sous la direction du docteur Arturo Goldarazena. Parmi les clefs utilisées lors de ces différentes identifications, il y a lieu de citer celles de **Mound *et al.* (1976)** ; **Mound & Marullo (1996)** ; **Mound & Kibby (1998)** ; **Zur Strassen (2003)** ; **Mound & Reynaud (2005)** ; **Minaei (2016)**. Les observations sont effectuées à différents grossissements à l'aide d'un microscope à contraste de phase de marque Leica DMLB, équipé d'un système de prise de photos.

## 2.3. Résultats

### 2.3.1. Espèces recensées

L'étude menée au cours des années 2018, 2019 et 2020 dans l'oliveraie située à la station expérimentale de l'ITDAS à El Outaya (Biskra), a permis d'identifier 14 espèces de thrips appartenant à 9 genres et 4 familles (**Tableau 6**).

**Tableau 6** : Les espèces de thrips recensées dans l'oliveraie de la station expérimentale de l'ITDAS d'El Outaya (Biskra) durant la période allant de 2018 à 2020.

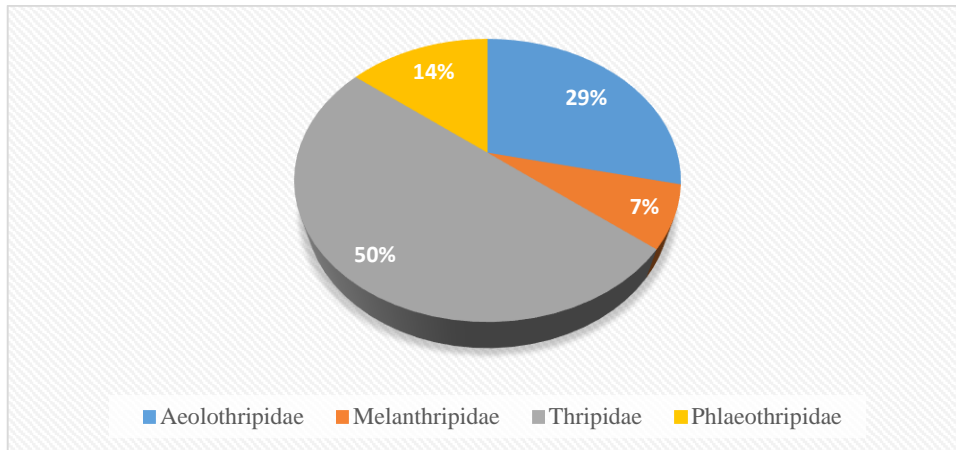
|                        | Sous-ordre  | Famille         | Sous-famille    | Espèce  |
|------------------------|-------------|-----------------|-----------------|---|
| Ordre des Thysanoptera | Terebrantia | Aeolothripidae  | Aeolothripinae  | (*) <i>Aeolothrips collaris</i> Priesner, 1919        |
|                        |             |                 |                 | <i>Aeolothrips intermedius</i> Bagnall, 1934          |
|                        |             |                 |                 | <i>Aeolothrips tenuicornis</i> Bagnall, 1926          |
|                        |             |                 |                 | (*)(°) <i>Franklinothrips megalops</i> (Trybom, 1912) |
|                        |             | Melanthripidae  | Melanthripinae  | (°) <i>Melanthrips fuscus</i> Sulzer, 1776            |
|                        |             |                 |                 | <i>Bregmatothrips dimorphus</i> (Priesner, 1919)      |
|                        |             | Thripidae       | Thripinae       | <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande, 1895)    |
|                        |             |                 |                 | <i>Odontothrips confusus</i> Priesner, 1926           |
|                        |             |                 |                 | (*) <i>Odontothrips meridionalis</i> Priesner, 1919   |
|                        |             |                 |                 | <i>Thrips angusticeps</i> Uzel, 1895                  |
|                        |             |                 |                 | <i>Thrips tabaci</i> Lindeman, 1889                   |
|                        |             |                 |                 | Sericothripinae                                       |
|                        | Tubulifera  | Phlaeothripidae | Phlaeothripinae | (*) <i>Haplothrips andresi</i> Priesner, 1931         |
|                        |             |                 |                 | (°) <i>Haplothrips tritici</i> (Kurdjumov, 1912)      |

(\*) Premier signalement en Algérie, (°) premier signalement sur l'olivier

Parmi les thrips recensés, 5 espèces sont nouvelles pour l'Algérie et 4 espèces sont signalées pour la première fois sur l'olivier à travers le monde.

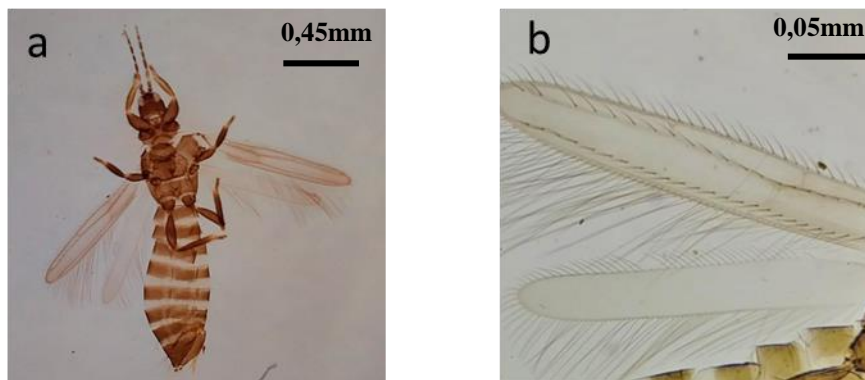
Lors de cette étude, il est constaté que le sous-ordre des Terebrantia est le mieux représenté (3 familles et 12 espèces). Tandis que, le sous ordre des Tubulifera est représenté par deux espèces appartenant à la famille des Phlaeothripidae et au genre *Haplothrips*.

Parmi l'ensemble des espèces inventoriées, celles appartenant à la famille des Thripidae (50%) sont les mieux représentées (**Figure 7**). Elles sont suivies par celles de la famille des Aeolothripidae (29%).

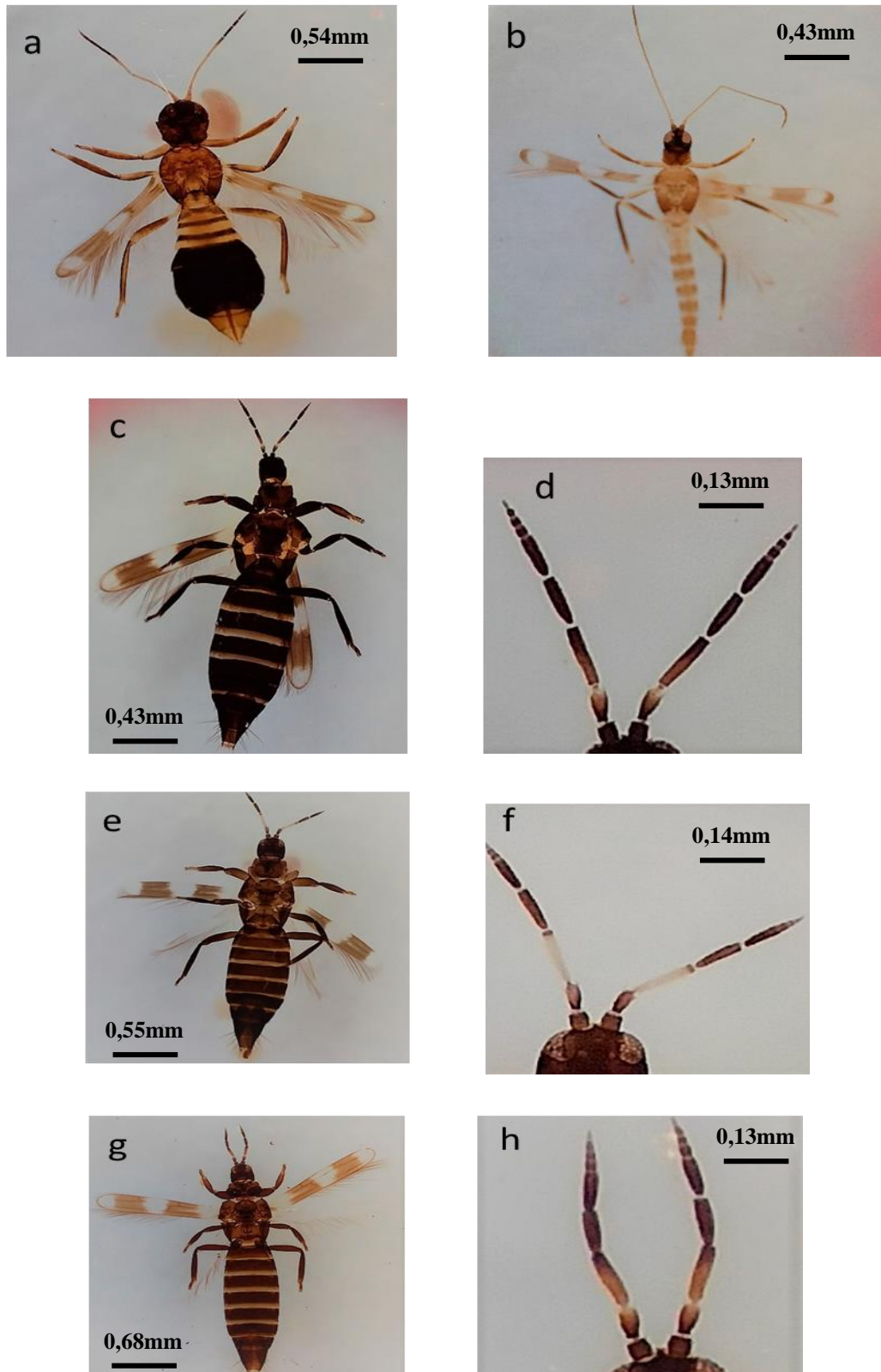


**Figure 7 :** Taux de représentation (%) de chaque de famille en espèces de thrips dans l'oliveraie d'étude au cours de la période 2018/2020.

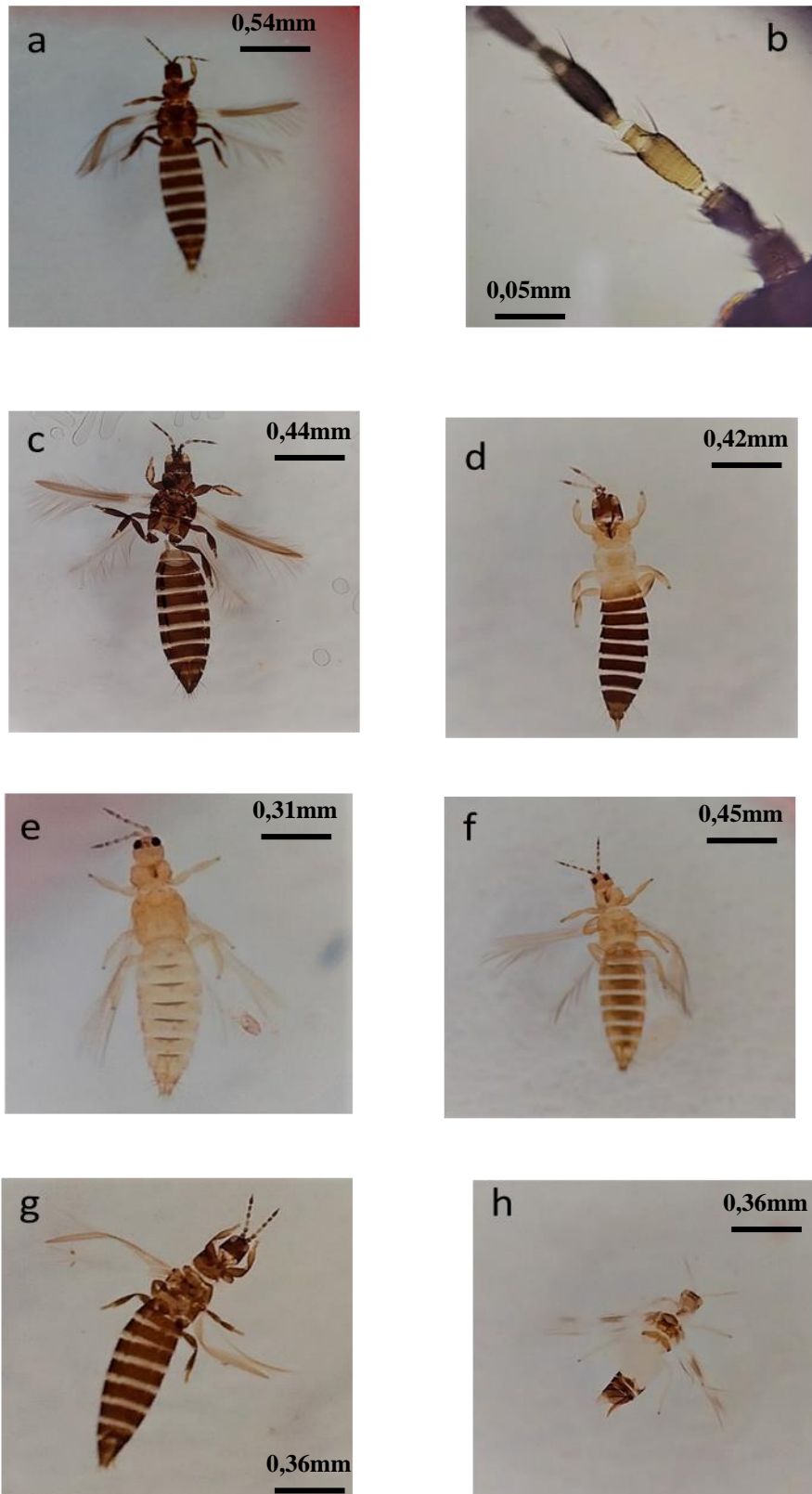
Les espèces de thrips représentées sur les **figures 8, 9, 10, 11 et 12** sont prises en photos après leur traitement et leur macération dans les différentes solutions. Sous cette forme, la couleur, la forme générale, la forme des ailes et leur nervation, la forme du dernier segment abdominal, sont parmi les caractères morphologiques qui sont exploités pour effectuer un premier triage des individus collectés.



**Figure 8 :** L'espèce *M. fuscus*. (a) : adulte femelle ; (b) : ailes antérieure et postérieure.



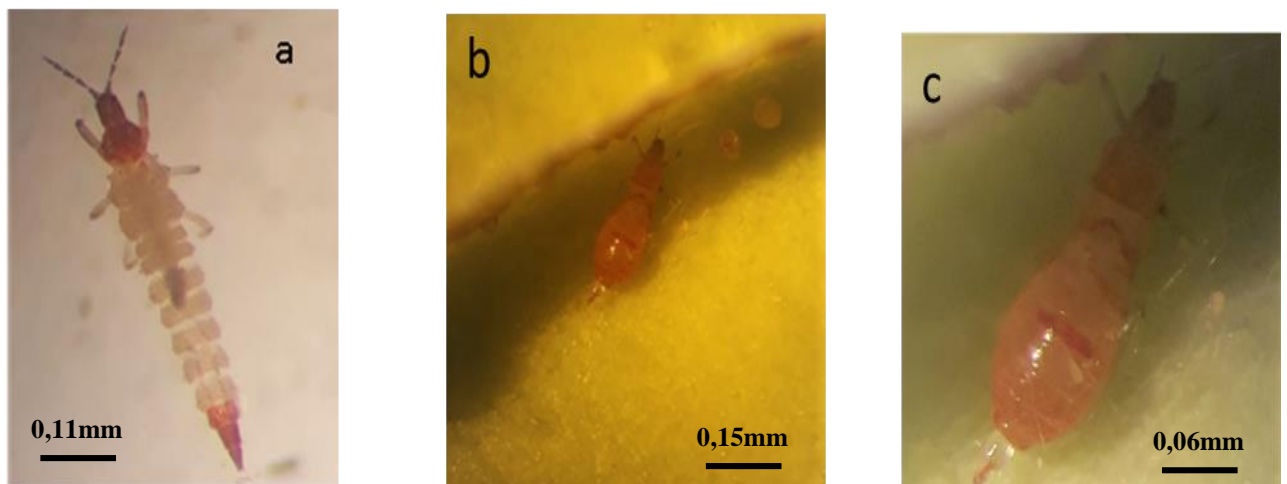
**Figure 9** : Les espèces présentant la famille des Aeolothripidae. (a): *F. megalops* femelle ; (b) : *F. megalops* mâle ; (c): *A. intermedius* ; (d): articles antennaires d'*A. intermedius* ; (e) : *A. collaris* ; (f) : articles antennaires d'*A. collaris* ; (g) : *A. tenuicornis*, (h) : articles antennaires d'*A. tenuicornis*.



**Figures 10 :** Les espèces présentant la famille des Thripidae. (a) : *O. meridionalis*, (b) : articles antennaires d'*O. meridionalis*, (c) : *O. confusus*, (d) : *B. dimorphus*, (e) : *T. tabaci*, (f) : *F. occidentalis*, (g) : *T. angusticeps*, (h) : *N. amygdali*.



**Figure 11** : Les espèces présentant la famille des Phlaeothripidae. (a) : *H. tritici*, (b) : *H. andresi*.



**Figure 12** : Quelques stades immatures. (a) : Larve d'*Haplothrips* ; (b et c) : nymphes de *F. megalops*.

### 2.3.2. Régime alimentaire

Le régime alimentaire des espèces recensées a été déterminé après une recherche bibliographique approfondie. Il est constaté que 64,29% des espèces recensées sont phytophages. Tandis que, les thrips prédateurs représentent 35,71%. Les espèces mycophages sont totalement absentes (**Tableau 7**).

**Tableau 7** : Régime alimentaire des espèces de thrips recensées dans l'oliveraie d'étude durant la période allant de 2018 à 2020.

| Familles               | Espèces phytophages  | Espèces prédatrices  |
|------------------------|--|--|
| Aeolothripidae         |  | <i>A. collaris</i><br><i>A. intermedius</i><br><i>A. tenuicornis</i><br><i>F. megalops</i> |
| Melanthripidae         | <i>M. fuscus</i>   |  |
| Thripidae              | <i>B. dimorphus</i><br><i>F. occidentalis</i><br><i>N. amygdali</i><br><i>O. confusus</i><br><i>O. meridionalis</i><br><i>T. angusticeps</i><br><i>T. tabaci</i> |  |
| Phlaeothripidae        | <i>H. tritici</i>  | <i>H. andresi</i>  |
| <b>Total</b>           | <b>9</b>   | <b>5</b>   |
| <b>Pourcentage (%)</b> | <b>64,29</b>   | <b>35,71</b>   |

### 2.3.3. Relations bi-trophiques

Parmi les 14 espèces inventoriées dans l'oliveraie d'étude, seulement 9 ont été trouvées sur l'olivier. En plus de ça, certains thrips ont pu s'installer sur les plantes adventices présentes dans cette oliveraie. Parmi les adventices les plus attractives à ces thrips, il y a surtout *Moricandia arvensis*, *Sisymbrium irio* et *Reseda lutea*. Les adventices les moins attractives sont *Chamaemelum* sp. et *Diplotaxis acris*. Par ailleurs, il est noté que les thrips *A. intermedius*, *F. occidentalis* et *H. tritici*, sont les plus polyphages. En plus de l'olivier, le thrips prédateur *F. megalops* a pu s'installer sur *Sisymbrium irio*. Les thrips *N. amygdali* et *T. tabaci*, n'ont été trouvés que sur l'olivier (**Tableau 8**).



**Tableau 8 :** Gamme de plantes hôtes des espèces de thrips recensées dans l'oliveraie de l'ITDAS à El Outaya durant la période 2018/2020.

| Espèces                | Olivier              |                        | Plantes adventices      |                             |                        |                     | Relations bi-trophiques |
|------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|
|                        | <i>Olea europaea</i> | <i>Chamaemelum</i> sp. | <i>Diplotaxis acris</i> | <i>Moricandia arevensis</i> | <i>Sisymbrium irio</i> | <i>Reseda lutea</i> |                         |
| <i>A. collaris</i>     | +                    | +                      | -                       | -                           | -                      | +                   | 3                       |
| <i>A. intermedius</i>  | +                    | +                      | -                       | +                           | -                      | +                   | 4                       |
| <i>A. tenuicornis</i>  | -                    | -                      | -                       | +                           | +                      | +                   | 3                       |
| <i>F. megalops</i>     | +                    | -                      | -                       | -                           | +                      | -                   | 2                       |
| <i>M. fuscus</i>       | +                    | -                      | -                       | +                           | +                      | -                   | 3                       |
| <i>B. dimorphus</i>    | -                    | -                      | +                       | -                           | -                      | -                   | 1                       |
| <i>F. occidentalis</i> | +                    | +                      | -                       | -                           | +                      | +                   | 4                       |
| <i>N. amygdali</i>     | +                    | -                      | -                       | -                           | -                      | -                   | 1                       |
| <i>O. confusus</i>     | -                    | -                      | -                       | +                           | +                      | +                   | 3                       |
| <i>O. meridionalis</i> | -                    | -                      | -                       | +                           | +                      | +                   | 3                       |
| <i>T. angusticeps</i>  | -                    | +                      | +                       | -                           | +                      | -                   | 3                       |
| <i>T. tabaci</i>       | +                    | -                      | -                       | -                           | -                      | -                   | 1                       |
| <i>H. andresi</i>      | +                    | -                      | -                       | +                           | -                      | +                   | 3                       |
| <i>H. tritici</i>      | +                    | -                      | -                       | +                           | +                      | +                   | 4                       |
| <b>Total</b>           | <b>9</b>             | <b>4</b>               | <b>2</b>                | <b>7</b>                    | <b>8</b>               | <b>8</b>            | <b>39</b>               |

+ : présence, - : absence

## 2.4. Discussion

Cette étude a comme premier objectif l'évaluation de la diversité des thrips (Thysanoptera) inféodés à l'olivier et aux plantes adventices présentes dans l'oliveraie d'El Outaya (Biskra) au cours de la période allant de 2018 à 2020.

Une diversité de 14 espèces a été enregistrée, dont 9 espèces ont été trouvées sur l'olivier. Il est à signaler que le thrips de l'olivier *L. oleae* est totalement absent.

Parmi les espèces nouvelles pour l'Algérie et même pour le continent africain, il y a lieu de citer *N. amygdali*. En effet, cette espèce n'a été citée dans la littérature que deux fois. La première fois lors de sa première description en Iran sur *Amygdalus scoparia* par **Minaei (2016)**, et par la suite en Arabie Saoudite par **Rasool et al. (2021)** lors de son signalement sur *Acacia* sp. Pour le moment aucune donnée n'est disponible sur sa bio-écologie. Toujours sur l'olivier, une autre espèce de ce genre a été signalée par **Phillips et al. (2020)** en Floride (USA). Il s'agit de *N. floridanus*. D'après **Mira-Balou et al. (2013)**, ce genre englobe 122 espèces à travers le monde, elles sont toutes phytophages, se nourrissent et se reproduisent sur les feuilles et les fleurs. La plupart sont originaires des pays tropicaux, dont 9 sont connues en Australie

(Mound & Tree, 2009), 16 en Asie de l'Est et du Sud (Wang, 2007), 41 en région néo-tropicale (Lima & Mound, 2016), 15 en Inde (Tyagi & Kumar, 2016a et b) et seulement 5 en Europe (Raynaud, 2001 ; zur Strassen, 2003).

L'espèce *A. collaris* est également parmi les thrips qui viennent d'être signalée pour la première fois en Algérie. Elle a été déjà mentionnée en Iran (Minaei *et al.*, 2001 ; Alavi *et al.*, 2007 ; Fallahzadeh *et al.*, 2011) et au Pakistan (Akram, 2000). Sur la culture de l'olivier, elle a été notée uniquement par Canale *et al.* (2003) en Italie.

*F. megalops* est également l'un des thrips nouveaux pour l'Algérie. En activité, les femelles de ce genre peuvent être confondues facilement avec des fourmis. Les adultes ainsi que leurs larves sont de potentiels prédateurs des autres petits Arthropodes (Hoddle, 2003a et b). Cette espèce est connue pour son grand mimétisme comportemental et morphologique. Plusieurs espèces de ce genre sont employées comme des agents de lutte biologique contre les thrips nuisibles (Loomans & Heijboer, 1999 ; Loomans & Vierbergen, 1999).

Parmi les thrips nouvellement signalés en Algérie lors de cette étude, il y a *H. andresi*. Il est déjà noté au Pakistan par Akram (2000). Au niveau des pays du bassin méditerranéen, sa présence sur la culture de l'olivier, a été mentionnée en Italie (Canale *et al.*, 2003) et en France (Pizzoll *et al.*, 2017).

Après son premier signalement dans l'espace vert de la ville d'Alger par Pelikan (1988), la présence de *B. dimorphis* vient d'être confirmée. En Tunisie, il a été noté par Elimem *et al.* (2012) sur les cultures de l'orge et du sorgho.

Les résultats obtenus ont montré également que les plantes adventices présentes au niveau de l'oliveraie ont servi d'hôtes pour certains thrips. C'est le cas de *S. irio* et *R. lutea*, dont chacune a pu héberger 8 espèces de thrips. Lors d'une étude, Rodriguez *et al.* (2012), ont trouvé que *S. irio* est parmi les plantes adventices qui peuvent abriter un très grand nombre de thrips phytophages. Ces auteurs ont précisé que cette plante peut servir de réservoir pour des thrips impliqués dans beaucoup de dégâts sur la culture de cerisier. Il est à noter également que certaines plantes adventices peuvent jouer un rôle positif en hébergeant certains prédateurs. C'est le cas de *S. irio*, *R. lutea* et *M. arvensis*, qui peuvent jouer un rôle dans la préservation et l'établissement précoce des principaux ennemis naturels des pucerons et des thrips dans des vergers de pommier et de pêcher (Denis *et al.*, 2021).

Par ailleurs, certains thrips trouvés ont confirmé leur polyphagie, c'est le cas de *F. occidentalis*, qui a pu s'installer sur 4 plantes différentes. D'après **Mound (2013)**, ce thrips californien peut vivre sur 250 espèces végétales appartenant à 65 familles. Parmi les espèces polyphages, il y a également, *H. tritici*. D'après **Mound & Minaei (2008)**, cette espèce normalement vit sur les Poaceae mais des études plus récentes ont confirmé sa présence sur le cerisier en Turquie (**Uzun et al., 2015**), sur l'oranger et *Matricaria* sp. en Tunisie (**Belaam-Kort et al., 2020**) et sur *Aegilops cylindrica*, *Avena ludoviciana* et *Phalaris minor* en Iran (**Alavi et al., 2007**). En Algérie, elle est déjà trouvée sur *Anacyclus clavatus* et *Avena sterilis* par **Benmessaoud-Boukhalfa et al. (2010)** dans la Mitidja.

Il est à préciser que *N. amygdali* est totalement absent sur les plantes adventices malgré sa forte présence sur l'olivier.

## **2.5. Conclusion**

D'après les résultats obtenus lors de cette étude, il a été constaté que la culture de l'olivier à Biskra a attiré un nombre important d'espèce de thrips. Par ailleurs, il a été constaté également que la flore adventice présente au sein de cette oliveraie a contribué dans cette richesse. Parmi les espèces présentes, les thrips phytophages ont été les plus abondants, en particulier, *H. tritici*, *N. amygdali* et *F. occidentalis*.

**Chapitre 3 :**  
**Dynamique des**  
**populations des thrips**  
**sur olivier**

## **Chapitre 3 : Dynamique des populations des thrips sur olivier**

### **3.1. Introduction**

Le débat sur les facteurs qui affectent la dynamique des populations de thrips a pris plusieurs années. **Davidson & Andrewartha (1948a et b)** ont d'abord affirmé qu'il n'y avait pas de facteurs affectant la densité des populations de ce groupe d'insectes. Plusieurs chercheurs ont par la suite démontré le contraire (**Smith, 1961 ; Orians, 1962**). Plus récemment, il a été noté que les défenses des plantes hôtes (**de Jager et al., 1996**), la sélection végétale et la nutrition (**Brodbeck et al., 2002**), le climat (**Brødsgaard, 1993**), la prédation (**Baez et al., 2004**) et le parasitisme (**Funderburk et al., 2002**), sont parmi les facteurs qui peuvent déterminer la dynamique des populations de chaque espèce de thrips.

La dynamique des populations des thrips est fortement influencée par leur petite taille (0,5-5,0 mm de longueur), ce qui confère à la fois des avantages et des inconvénients. Ces inconvénients incluent d'importantes variations de la température corporelle et la perte d'eau, résultant d'un rapport surface / volume élevé (**Kirk, 1997a**). En revanche, la petite taille des thrips leur offre la possibilité de s'échapper des prédateurs en se réfugiant dans zones restreintes et sécurisées (**Sabelis & Van Rijn, 1997**), tout en favorisant leur dispersion sur de longues distances par le vent (**Pearsall & Myers 2001**).

D'autre part, la dynamique des thrips varie en fonction de la saison et de l'espèce en question. Les basses températures peuvent réduire la disponibilité de l'hôte, ce qui rend l'hivernation difficile pour certaines espèces (**Kirk, 1997a**). D'un autre côté, le vol est rare à des températures inférieures à 15°C et supérieures à 35°C. Il survient le plus souvent à des températures comprises entre 15°C et 30°C (**Pearsall, 2002**). Egalement l'humidité relative a un impact direct sur l'activité de ces Thysanoptères. Il a été démontré que la sévérité des dommages infligées aux plantes est plus importante à 40% d'humidité relative qu'à 90% (**Steiner & Medhurst 2003**).

Parmi les objectifs retenus dans cette partie, il y a surtout :

- Evaluation de l'abondance relative des thrips sur l'olivier dans la parcelle d'étude.
- Evaluation des fluctuations temporelles des effectifs.
- Evolution des populations en fonction des stades phénologiques de l'olivier.
- Fluctuation des effectifs en fonction des températures.

## 3.2.Méthodologie de travail

### 3.2.1. Méthodes d'échantillonnage

La technique d'échantillonnage utilisée pour la collecte des thrips est le secouage. Des sorties hebdomadaires sont réalisées tout au long de la période allant de mars à octobre au cours des 3 années d'études (2018-2020). A chaque sortie, 5 arbres par variété d'olivier sont pris au hasard. Sur chaque arbre, un rameau par direction est secoué 5 fois à l'aide d'un bâtonnet au-dessus d'un plateau blanc (33 x 45 cm). D'après **Goldarazena & Mound (2006)**, le moyen le plus rapide et le plus efficace pour échantillonner des spécimens en bon état est de secouer la partie du végétal à échantillonner (fleur, feuille, bourgeon, rameau ...).

### 3.2.2. Calcul de l'abondance relative (RA)

L'abondance relative (**RA**) représente le pourcentage des individus de l'espèce ( $n_i$ ) par rapport au total des individus ( $N$ ) de toutes espèces confondues. La formule est donnée comme suit :

$$AR \% = n_i \times 100 / N.$$

$n_i$  = Nombre des individus d'une espèce.

$N$  = Nombre total des individus de toutes espèces confondues.

L'abondance relative renseigne sur l'importance numérique de chaque espèce. Après avoir calculé l'abondance relative, les espèces trouvées sont classées d'après la méthode de **Kucharczyk et al. (2011)** en groupes : eudominantes (> 15%), dominantes (10,1- 15%), sous-dominantes (5,1- 10%), mineures (1- 5%) et rares (< 1%).

## 3.3. Résultats

### 3.3.1. Abondance relative des thrips sur olivier

Le suivi des collectes des thrips trouvés dans l'olivieraie d'étude au cours de la période 2018/2020 a permis de constater que parmi les 14 espèces identifiées, seulement 9 sont inféodées à l'olivier.

D'après le **tableau 9**, il est remarqué que les espèces phytophages *H. tritici*, *N. amygdali* et *F. occidentalis* sont les plus abondantes. L'espèce *H. tritici* (33,76%) est la plus présente. L'espèce *T. tabaci* a marqué une faible abondance en 2018 (0,61%) et 2019 (0,27%). En 2020, elle était totalement absente.

**Tableau 9** : Abondance relative des espèces de thrips trouvées sur l’olivier au cours de la période 2018-2020.

| Années<br>Espèces      | 2018        |       | 2019        |       | 2020        |       | N            | AR<br>moyenne | Statut de<br>l’espèce |
|------------------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|--------------|---------------|-----------------------|
|                        | ni          | AR    | ni          | AR    | ni          | AR    |              |               |                       |
| <i>H. tritici</i>      | 1941        | 40,78 | 2425        | 32,15 | 3005        | 31,52 | 7371         | 33,76         | Eudominante           |
| <i>N. amygdali</i>     | 951         | 19,98 | 2655        | 35,20 | 2664        | 27,95 | 6270         | 28,72         | Eudominante           |
| <i>F. occidentalis</i> | 907         | 19,05 | 1741        | 23,08 | 2476        | 25,97 | 5124         | 23,47         | Eudominante           |
| <i>H. andresi</i>      | 908         | 19,08 | 671         | 8,90  | 1215        | 12,75 | 2794         | 12,80         | Dominante             |
| <i>F. megalops</i>     | 4           | 0,08  | 17          | 0,23  | 113         | 1,19  | 134          | 0,61          | Rare                  |
| <i>A. collaris</i>     | 10          | 0,21  | 8           | 0,11  | 37          | 0,39  | 55           | 0,25          | Rare                  |
| <i>T. tabaci</i>       | 29          | 0,61  | 20          | 0,27  | 0           | 0,00  | 49           | 0,22          | Rare                  |
| <i>A. intermedius</i>  | 4           | 0,08  | 1           | 0,01  | 20          | 0,21  | 25           | 0,11          | Rare                  |
| <i>M. fuscus</i>       | 6           | 0,13  | 4           | 0,05  | 3           | 0,03  | 13           | 0,06          | Rare                  |
| <b>Total (N)</b>       | <b>4760</b> |       | <b>7542</b> |       | <b>9533</b> |       | <b>21835</b> |               |                       |

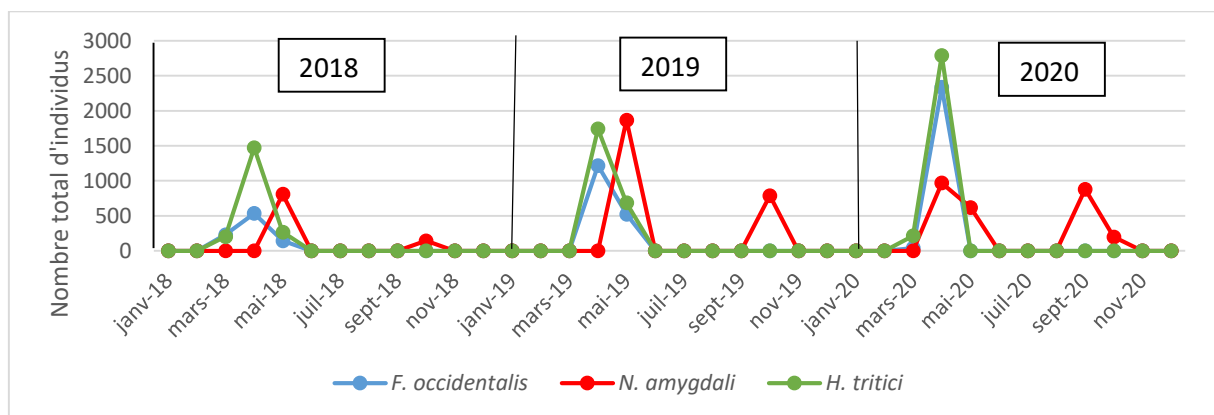
ni : Nombre d’individus d’une espèce, N : Nombre total d’individus de toutes espèces confondues, AR (%) : Abondance relative.

### 3.3.2. Importance numérique des principaux thrips phytophages

#### 3.3.2.1. Fluctuation en fonction des années

La **figure 13** illustre l’évolution temporelle des populations des trois espèces de thrips phytophages les plus abondantes sur l’olivier. L’activité des espèces *F. occidentalis* et *H. tritici* était assez similaire, tandis que, celle de *N. amygdali* était différente.

En effet, l’activité de *F. occidentalis* et *H. tritici* a commencé bien avant celle de *N. amygdali* au cours des trois années de travail. Leur première apparition est observée dès le mois de mars et le pic est enregistré au mois d’avril. Il est important de souligner que l’effectif de *H. tritici* était plus important comparativement à *F. occidentalis*. Leur activité la plus remarquable est obtenue en 2020.



**Figure 13** : Evolution des effectifs des trois espèces de thrips phytophages sur l’olivier durant les années 2018, 2019 et 2020.

Par ailleurs, il est constaté que l'activité de *N. amygdali* a présenté deux pics et cela au cours des trois années de l'étude. Pour les années 2018 et 2019, le premier pic est enregistré en mai et le deuxième en octobre. En revanche, pour l'année 2020, le premier pic était plus précoce (avril).

#### **3.3.2.2. Fluctuations en fonction des stades phénologiques**

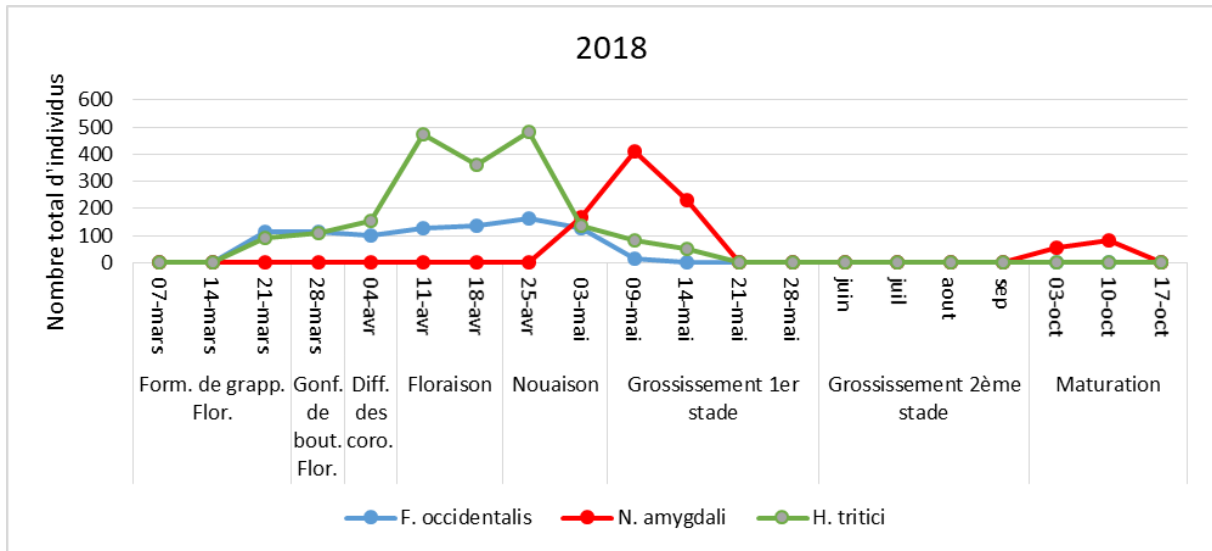
Le suivi des espèces *F. occidentalis* et *H. tritici* a révélé des tendances similaires, montrant une augmentation progressive des effectifs avec la formation des fleurs pour atteindre un pic lors de la pleine floraison de l'olivier (**Figures 14, 15 et 16**).

D'après ces figures, il est remarqué que *F. occidentalis* est apparu sur l'olivier au début de la formation de grappes florales au cours des années 2018 et 2020, tandis qu'en 2019, son apparition était un peu plus tardive, correspondant au stade gonflement de grappes florales. Le développement de cette espèce a connu une progression pour atteindre un pic lors du stade pleine floraison. Par la suite, ses effectifs ont marqué une diminution brusque au stade nouaison avant de disparaître totalement. En 2020, l'importance de la population de *F. occidentalis* était beaucoup plus élevée qu'en 2018 et 2019 avec un pic de 1428 individus enregistré pendant le stade floraison. Bien que, ses effectifs ont marqué une nette augmentation en 2018 et 2020, mais elle reste moins présente par rapport aux deux autres espèces.

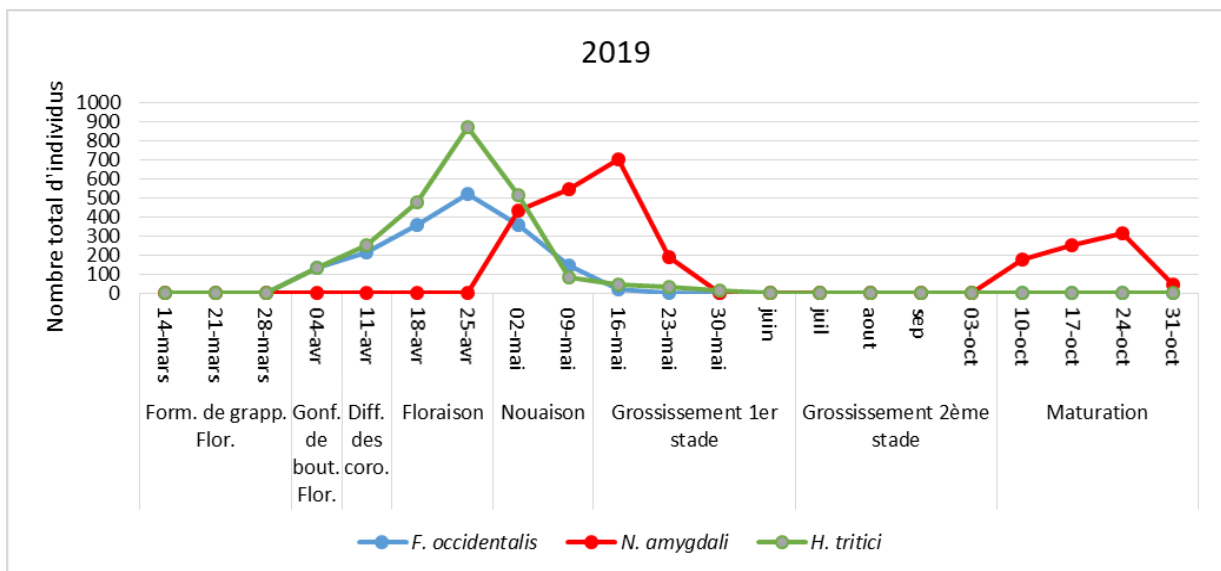
D'après ces mêmes figures, il est rendu compte que la présence de l'espèce *H. tritici* dépend de la floraison de l'olivier. Les premières apparitions de ce thrips sont notées lors de la formation des grappes florales. Ses effectifs n'ont pas cessé de croître pour arriver à un maximum lors de la pleine floraison avant de disparaître complètement vers la fin de la nouaison. Ses effectifs les plus importants sont enregistrés au cours des années 2019 et 2020 avec des pics de 875 et 1264 individus respectivement.

Enfin, le suivi de *N. amygdali* a montré que son cycle de vie diffère des deux autres espèces. Effectivement, elle était complètement absente au stade floraison. Sa première apparition est notée au stade nouaison pour les années 2019 et 2020, et bien plus tardivement (grossissement premier stade) pour l'année 2018. Ses effectifs ont atteint leur maximum lors de la période printanière des années 2018, 2019 et 2020 avec respectivement 409, 700 et 535 individus. En été, ce thrips a complètement disparu pour réapparaître au stade 2 du grossissement du fruit pour l'année 2020, et un peu plus tard, soit au stade maturation pour les années 2018 et 2019. Lors de cette deuxième apparition automnale, des pics de l'ordre de 85, 315 et 473 individus sont obtenus au cours des années 2018, 2019 et 2020 respectivement.

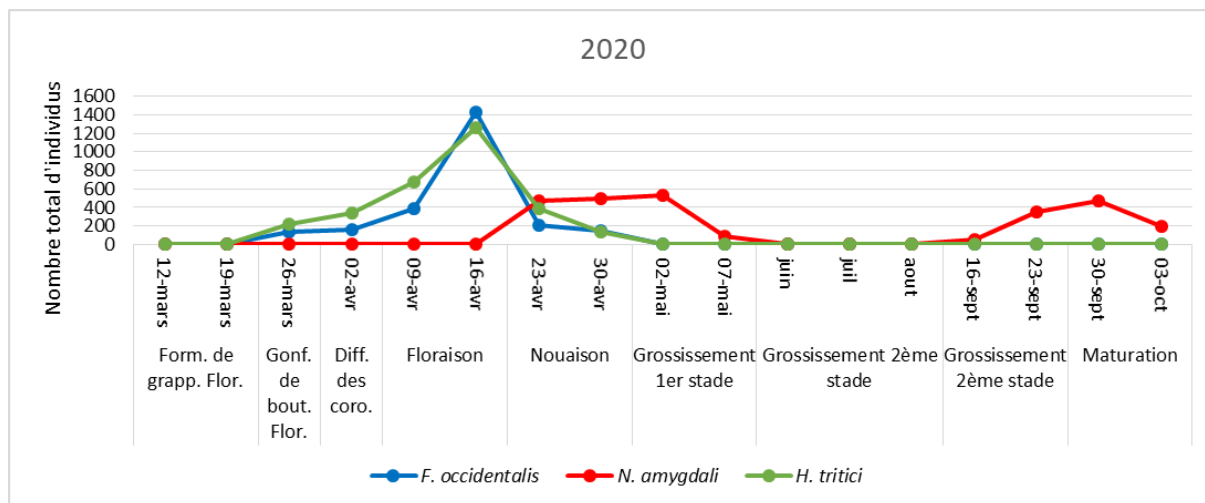




**Figure 14 :** Fluctuations des effectifs des trois espèces de thrips phytophages en fonction des stades phénologiques de l’olivier au cours de l’année 2018.



**Figure 15 :** Fluctuations des effectifs des trois espèces de thrips phytophages en fonction des stades phénologiques de l’olivier au cours de l’année 2019.



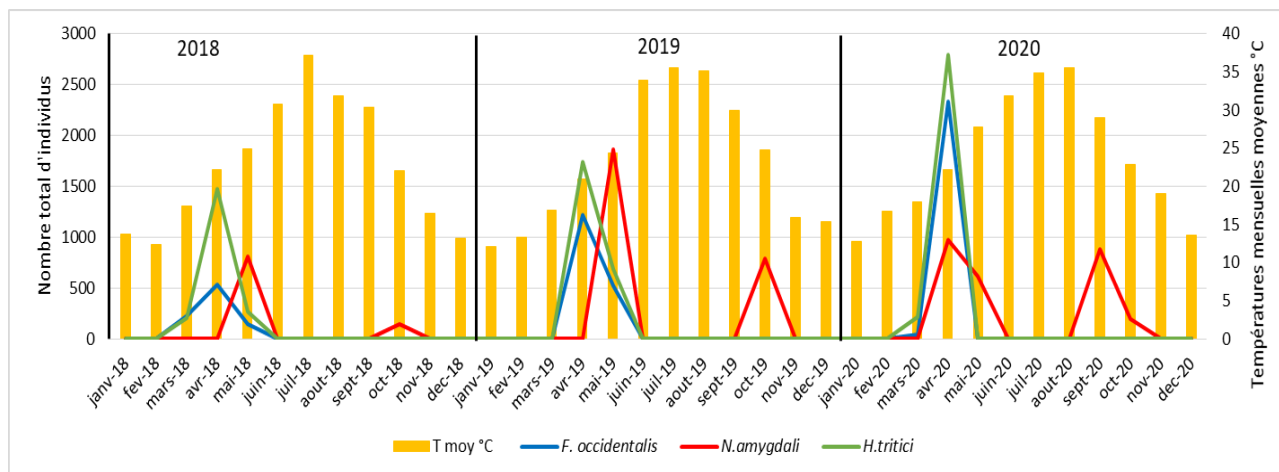
**Figure 16 :** Fluctuations des effectifs des trois espèces de thrips phytophages en fonction des stades phénologiques de l'olivier au cours de l'année 2020.

### 3.3.2.3. Fluctuations en fonction des températures

L'objectif de cette partie est d'étudier les variations des effectifs des populations des trois espèces de thrips phytophages en fonction des températures de la région au cours des trois années d'étude.

D'après la **figure 17**, il est constaté que les populations ont connu deux phases de multiplication : une printanière et l'autre automnale, au cours des trois années d'étude. Durant le printemps, les populations étaient particulièrement importantes en mars, avril et mai pour les années 2018 et 2020 lorsque la température moyenne de ces mois était comprise entre 17,5 et 25°C pour l'année 2018, et entre 18 et 28°C pour l'année 2020. En 2019, la température moyenne mensuelle (16°C) enregistrée en mars n'a pas permis à ces trois espèces de thrips de se développer. Leur apparition n'a été notée qu'en mois d'avril, soit à une température moyenne de l'ordre de 21°C.

A partir d'une température moyenne avoisinant ou dépassant les 30°C, les populations des thrips ont diminué rapidement pour finalement disparaître au cours des trois années d'étude. Les mois concernés par ces hausses de températures sont juin, juillet, août et septembre. A l'arrivée de l'automne, l'unique espèce qui a pu réapparaître est *N. amygdali*.



**Figures 17** : Evolutions temporelles des effectifs des 3 principales espèces de thrips phytophages en fonction des températures moyennes au cours des trois années d'étude.

En effet, durant l'automne de 2018 et 2019, *N. amygdali* était présente uniquement au mois d'octobre lorsque les températures moyennes de ce mois étaient de 22,1°C et 24,7°C respectivement, tandis que, pour l'année 2020, la période de son développement s'est étalée du mois de septembre jusqu'au mois d'octobre. Il faut noter que le mois de septembre 2020 de cette dernière année était plus frais (29°C).

Les basses températures de la période hivernale n'ont pas permis aux thrips de se développer sur l'olivier dans la région d'étude. En effet, aucun individu n'a été décelé de novembre à février, soit à des températures moyennes comprises entre 12°C et 19°C.

### 3.4. Discussion

L'espèce *H. tritici* était la plus présente sur l'olivier et son abondance relative moyenne est de 33,76%. Ses effectifs en 2018 représentent presque la moitié (40,18%) des effectifs de toutes espèces confondues. Elle est désignée également par le thrips du blé. Cette espèce est considérée comme un ravageur des Poaceae et ses dommages peuvent être très considérables sur blé et maïs (Zawriska & Walkowski 2000). Lors d'une étude récente sur les thrips d'olivier en Algérie, Mahmoudi *et al.* (2023) ont confirmé la dominance de cette espèce (17, 25%) sur l'olivier dans la région de Batna.

L'espèce, *N. amygdali* est décrite pour la première fois en 2016 par Minaei (2016) sur *Amygdalus scoparia* en Iran. Elle vient d'être mentionnée plus récemment en Arabie Saoudite par Rasool *et al.* (2020) sur *Acacia seyal* et *A. ehrenbergiana*. Dans la région d'étude elle a pu se reproduire d'une façon importante sur l'olivier. Auparavant, elle n'a jamais été déclarée comme un ravageur des cultures.

### *Chapitre 3 : Dynamique des populations des thrips sur olivier*

Concernant l'espèce *F. occidentalis*, l'étude a révélé que sa prolifération est plus importante en 2019 et 2020 comparativement à 2018. Dans une étude réalisée dans un verger de nectarine en Turquie, **Hazir & Ulusoy (2012)** ont enregistré une nette dominance de ce thrips des petits fruits. Toujours en Turquie, **Atakan et al. (2016a)** ont mentionné sa dominance sur la culture du citronnier (98,25%). En Tunisie, elle a été déclarée comme étant l'une des espèces les plus dominantes et dangereuses sur les agrumes vu les dégâts qu'elle a pu occasionner (**Belaam & Boulahia-kheder, 2012 ; Belaam-Kort & Boulahia-Kheder, 2017 ; Koutti et al., 2017 ; Belaam-Kort et al., 2020**).

Contrairement à ce qu'a été constaté lors de cette étude et également par **Mahmoudi et al. (2023)** à Batna, en Floride (USA), **Allan & Gillet-Kauffman (2018)**, ont remarqué que *Frankliniella bispinosa* est l'espèce la plus dominante sur l'olivier (99,2%). Toujours en Floride, cette espèce est connue comme étant le principal ravageur des myrtilles (**Arévalo & Liburd, 2007a ; Liburd et al., 2009**) et un ravageur secondaire sur le fraisier (**Price et al., 2006**).

Les espèces de thrips considérées comme nuisibles aux cultures sont généralement très polyphages et non spécifiques à l'hôte. C'est le cas de *F. occidentalis*, qui est signalé sur plus de 500 espèces de plantes appartenant à 50 familles (**Mound, 2005**).

Il est à préciser que l'abondance des thrips sur l'olivier peut être déterminée par des facteurs abiotiques et biotiques. Parmi ces derniers, il y a surtout la qualité nutritionnelle de la plante hôte, notamment, sa richesse en acides aminés, qui affectent surtout la fertilité des femelles (**Blum, 1985**). L'étude de **Mollema & Cole (1996)** a mis en évidence que sur piment, les plus faibles infestations des thrips sont enregistrées sur les variétés qui se caractérisent par des teneurs faibles en acides aminés. En revanche, une carence en calcium, peut provoquer une augmentation des populations de thrips (**Zeng et al., 2020 ; Huang et al., 2022**). Quant aux facteurs abiotiques, il y a surtout le climat et les techniques culturales (**Johari, 2015 ; Johari, 2016**).

Les résultats du suivi des thrips selon le stade phénologique de l'olivier ont montré que les exigences de *F. occidentalis* et *H. tritici* sont similaires. Leur apparition a coïncidé avec le stade de gonflement des grappes florales et le maximum des effectifs est obtenu pendant le stade floraison. D'après **Baker et al. (2002)**, les thrips floricoles exploitent les graines de pollen comme une source alimentaire très importante pour leur reproduction et leur croissance. Les mêmes constats ont été faits par **Gonzalez et al. (1982) ; Gonzalez & Wilson, (1982) et**

**Arévalo-Rodriguez (2006)**, qui ont précisé que les niveaux de pullulations des thrips floricoles sont fortement corrélés avec le pourcentage de floraison des cultures. Par ailleurs, **Gerin et al. (1999)**, ont mentionné que les pétales sont le site préféré de *F. occidentalis* pour la ponte de ses œufs. De leur part, **Pearsall & Myers (2000)** ont confirmé que le nectar et le pollen constituent une source de nourriture importante pour les thrips floricoles.

L'alimentation à partir des grains de pollen est un comportement courant, principalement chez les thrips floricoles du genre *Frankliniella* (**Kirk, 1984b**). Dans une étude, **Trichilo & Leigh (1988)** ont constaté que chez les individus de *F. occidentalis* dont l'alimentation est assurée par des grains de pollen des fleurs de cotonnier, la fécondité était plus importante et leur cycle de développement était plus court comparativement à ceux alimentés exclusivement par des tissus foliaires.

Les observations les plus détaillées de ce type d'alimentation sont celles de **Grinfeld (1959)** et **Kirk (1984b)** lorsqu'ils ont étudié le comportement alimentaire de 8 espèces de thrips sur les grains de pollen de différentes espèces végétales. Ces auteurs ont confirmé, qu'en réalité, les thrips n'avalent pas les grains de pollen en raison de leurs canaux maxillaires étroits. Dans ses expériences, **Grinfeld (1959)** a remarqué que ces thrips utilisent leurs pattes antérieures pour saisir un grain de pollen et le placent en contact avec leur cône buccal afin de le perforer et de sucer enfin son contenu. Les dommages potentiels des thrips floricoles dépendent de la quantité de pollen produite par la plante et de la densité de ces thrips (**Arévalo-Rodriguez, 2006**).

Au niveau de l'olivieraie d'étude, il est noté que le stade floraison est en moyenne de 15 jours. Cette période n'est pas assez longue pour que *F. occidentalis* et *H. tritici* puissent développer plusieurs générations. Il est probable que les premiers individus qui ont infesté les fleurs de l'olivier sont ceux venus des plantes adjacentes. Effectivement, il est constaté la présence de ces deux espèces sur les fleurs de *Chamaemelum* sp., *Moricandia arevensis*, *Sisymbrium irio* et *Reseda lutea*. En effet, la migration des thrips polyphages à partir des plantes non cultivées adjacentes vers les milieux cultivés a été confirmé par plusieurs auteurs (**Miyazaki & Kudo 1988 ; Chellemi et al., 1994 ; Lima et al., 2000a, b ; Northfield et al., 2008**). En plus d'être utilisé comme un refuge, les mauvaises herbes peuvent servir d'un lieu d'hivernation pour les thrips et peuvent également être un réservoir de virus (**Durant et al., 1994 ; Cho et al., 1995**). **Reddy & Wightman (1988)** ont déjà confirmé que *F. occidentalis* se sert des plantes adventices comme hôte alternatif en absence de son hôte primaire. Cependant, la disparition des fleurs en fin de printemps est marquée également par la disparition de ces deux espèces sur olivier.

### *Chapitre 3 : Dynamique des populations des thrips sur olivier*

Contrairement à tout cela, l'espèce *N. amygdali* n'a fait son apparition qu'à partir de la nouaison prouvant ainsi qu'elle n'est pas floricole. Cette espèce réapparaît une seconde fois lors de la maturation des fruits en automne.

Par ailleurs, l'évolution des populations des thrips peut être déterminée par leur potentiel reproductif et par l'influence des facteurs climatiques (**Kirk, 1997b**). Les précipitations, les températures, l'humidité relative et la vitesse du vent, sont parmi ces facteurs qui peuvent affecter de manière significative le potentiel biotique des thrips (**Ananthakrishnan, 1993 ; Kirk, 1997b**). Un temps chaud et sec favorise la pullulation des thrips (**Bailey 1934, Rueda et al. 2007**) et la sévérité des dommages qu'ils causent (**Lewis, 1973**). Il a été suggéré, également, que le stress hydrique peut augmenter la qualité nutritionnelle de la plante, en augmentant ainsi l'attractivité de la plante pour les thrips (**Lewis, 1973**).

Dans leur étude sur les thrips des agrumes, **Koutti et al. (2017)** ont remarqué une corrélation étroite entre les températures et l'importance des populations des thrips étudiés. En effet, ils ont rapporté que les températures comprises entre 25°C et 30°C sont idéales pour le développement de *F. occidentalis*, tandis que, des températures inférieures à 18°C diminuent son activité. Les résultats obtenus lors de cette étude sont en parfaite concordance avec ceux de ces auteurs. Lors de la présente étude, les fortes pullulations ont été enregistrées lorsque les températures étaient comprises entre 17,5°C et 25°C. En revanche, des températures inférieures à 16°C et supérieures à 30°C n'ont pas permis au thrips de se reproduire sur cette culture. Cependant, **Mahmoudi et al. (2023)** à Batna ont noté la présence des thrips sur l'olivier dans un intervalle de températures oscillent entre 10°C à 26°C. Il est à noter que la région d'étude appartient à un étage bioclimatique saharien à hiver chaud. Tandis que, Batna appartient à un étage bioclimatique méditerranéen semi-aride à hiver froid. Dans son étude sur l'effet des températures sur la performance de *F. occidentalis*, **Gélinas (2000)** a remarqué que l'optimum de développement se situe à 28°C, alors que, la limite maximale est de 33°C et la limite minimale est de 12,5°C. De leur part, **Pearsall & Myers (2001)** ont mis en évidence que le vol des thrips est rare à des températures inférieures à 15°C et supérieures à 35°C, notamment, lorsque la vitesse du vent est inférieure à 15 km/h. Plusieurs auteurs, entre autres, **Childers et al. (1990) ; Chellemi et al. (1994) ; Reitz (2002) ; Nault et al. (2003)**, en mentionné que la saison estivale est défavorable au développement des thrips. Les raisons de ces diminutions ne sont pas claires. En Floride du Nord, **Reitz (2002)** a remarqué une diminution de *F. occidentalis* au cours du mois de mai, bien que, les températures n'ont pas dépassé 31°C. Les auteurs

**Ramachandran et al. (2001) ; Reitz et al. (2003)**, attribuent ça, entre autre, à la prolifération des ennemis naturel (*Orius insidiosus*) au cours de cette période.

### **3.5. Conclusion**

La présence de *H. tritici*, *N. amygdali* et *F. occidentalis* sur l'olivier dans la région d'étude devra nécessiter un suivi plus rigoureux d'autant plus qu'elles y retrouvent abris, alimentation et site de reproduction, puisque leurs larves sont décelées au cours des 3 années. Il en résulte que l'olivier est aussi bien un site de ponte que d'alimentation pour les larves et les adultes, faisant de cet arbre un hôte probablement bien approprié.

**Chapitre 4 :**

**Evolution des effectifs des  
principales espèces  
phytophages en fonction des  
variétés**



## **Chapitre 4 : Evolution des effectifs des principales espèces phytophages en fonction des variétés**

### **4.1.Introduction**

Les éléments qui participent à la résistance des plantes à leurs bio-agresseurs englobent tous les caractéristiques qui agissent négativement sur leur préférence (sélection des plantes hôtes, ponte, comportement alimentaire) ou sur leurs performances (taux de croissance, développement, succès reproducteur). Ces caractéristiques comprennent des aspects morphologiques de la plante, tels que, la présence des épines, des aiguillons, des trichomes et de la cire épicuticulaire. Ils peuvent être également des composés chimiques, comme, les métabolites secondaires, des protéines réduisant la digestibilité et des enzymes anti-nutritives (**Schaller, 2008**)

Ces mécanismes de défense peuvent être classés en éléments constitutifs et inductibles. La défense constitutive inclut les barrières physiques et chimiques qui existent en permanence chez la plante. Tandis que, la défense inductible comprend les mécanismes qui s'activent lors de l'attaque par les insectes (**Reitz et al., 2003**). Cette dernière est le résultat de l'action d'un ensemble complexe de mécanismes interdépendants allant des barrières morphologiques aux molécules d'activation du système immunitaire (**Escobar-Bravo et al., 2019 ; Romero et al., 2020**).

La défense des plantes contre les insectes est également classée selon **Painter (1951)** en mécanismes de la non-préférence, de l'antibiose et de la tolérance. La non-préférence fait intervenir tous les paramètres dissuasifs, qui rendent une plante ou une variété moins attractive aux insectes phytophages lors des phases de ponte, d'alimentation ou de la recherche d'un abri (**Painter, 1951**). Par contre, l'antibiose regroupe tous les paramètres propres à une plante et qui sont capables d'agir négativement sur la biologie d'un insecte après son installation (**Painter, 1951**). Enfin, la tolérance désigne la capacité d'une plante à se développer, se reproduire ou se réparer de manière significative, tout en maintenant la population d'un insecte ravageur au même niveau que la plante sensible (**Painter, 1951**).

Dans ce chapitre, il est procédé à l'évaluation de la distribution des effectifs des différentes espèces de thrips phytophages en fonction des différentes variétés d'olivier cultivées dans l'olivieraie d'étude dans la station de l'ITDAS (El Outaya) au cours des années 2018/2020.

## **4.2. Matériel et méthodes**

### **4.2.1. Matériel**

#### **4.2.1.1. Matériel végétal**

L'Algérie possède un patrimoine variétal oléicole très riche. L'Institut Technique des Arbres Fruitières et de la Vigne (ITAFV) a pu répertorier 72 variétés autochtones dont 36 sont homologuées et le reste est en cours de réalisation (**Mendil & Sebai, 2006**). Les variétés retenues lors de cette étude sont : Ferkani, Rougette de Metidja, Sigoise, Frantoio, Bouchouk la Fayette, Belgentiéroise, Azeredj, Manzanilla et Chemlal. La description de ces variétés est basée sur le catalogue élaboré par l'ITAFV (**Mendil & Sebai, 2006**) et quelques autres références plus récentes.

- ***Ferkani***

Elle est originaire de Ferkane (wilaya de Tebessa). L'arbre présente une vigueur moyenne, un port dressé et un feuillage moyennement dense. Elle supporte bien le froid et la sécheresse. Ses feuilles sont courtes et d'une largeur moyenne. Le taux de fertilité est moyen, l'inflorescence est de faible longueur, porte un nombre réduit de boutons mais la productivité est bonne. Le fruit est de petit calibre. Elle est cultivée principalement pour la production de l'huile et son rendement en huile de 26 à 30 %. Elle est dénommée aussi Ferkane.

- ***Rougette de Mitidja***

Originaire de la plaine de Mitidja, la *Rougette de Mitidja* est une variété rustique dotée d'une densité de feuillage moyenne et d'un port étalé. Le fruit se distingue par un poids et une longueur moyenne. Sa productivité est faible et alternée. Elle est cultivée principalement pour la production de l'huile et son rendement varie entre 18 et 20 %.

- ***Sigoise***

C'est une variété qui occupe 25% de la superficie oléicole algérienne. Elle est originaire de la plaine de Sig (wilaya de Mascara). Elle est très cultivée dans l'Ouest algérien. Elle est tolérante à la salinité, modérément résistante au froid et à la sécheresse. Elle est vigoureuse, son feuillage est d'une densité moyenne et son port est dressé. Elle se distingue également par sa précocité, sa floraison moyennement intense et sa production alternée. Ses branches ont une croissance verticale et une forte dominance apicale (**Abdessemed, 2017**). Elle est cultivée principalement pour la production de l'olive de table, mais elle peut être utilisée à double fins. Son rendement moyen en huile est de 18-20%. Sa pulpe se détache facilement du noyau (**Touati et al., 2021**).

#### *Chapitre 4 : Evolution des effectifs des principales espèces phytophages en fonction des variétés*

Le poids moyen des olives est compris entre 3 et 3,5 g (**Balatsouras, 1997**). C'est une variété en extension sur tout le territoire national. Elle est auto-fertile et utilisée comme pollinisateur de la variété Chemlal (**Touati et al., 2021**). Elle est désignée également par l'olive de Tlemcen ou l'olive de Tell.

- ***Frantoio***

Elle est originaire de la Toscane (Italie). Elle est réputée pour sa productivité élevée et constante, ainsi que pour sa capacité d'adaptation à différents milieux. Cependant, elle est sensible au froid. Elle se caractérise par une capacité rhizogène élevée, une entrée en production précoce, une époque de floraison moyenne et un faible pourcentage d'avortement ovarien. Bien qu'elle soit auto-fertile, la présence de pollinisateurs appropriés augmente sa productivité. La maturation des fruits est tardive et échelonnée. Elle est cultivée principalement pour la production de l'huile. Son rendement en huile est compris entre 18 et 23%. Elle est très résistante à la verticilliose, mais sensible à la maladie de l'œil de paon, à la tuberculose et à la mouche de l'olive.

- ***Belgentéroise***

Originaire de France, la *Belgentéroise* est produite principalement dans le Sud du Var, elle est appelée également olive de Belgentier. C'est une variété au développement important, dotée d'un port érigé et d'une vigueur modérée. C'est une variété à double fins, qui est utilisée tant dans la production de confiseries à partir des fruits verts que dans l'extraction d'huile d'olive. Bien que sa mise à fruits soit relativement tardive, elle se distingue parmi les variétés par la précocité de sa récolte. Son rendement en huile se situe dans la fourchette de 14 à 16 % (**AFIDOL, 2015**).

- ***Bouchouk***

Elle est originaire de Sidi-Aich (wilaya de Béjaïa). Elle est cultivée surtout dans la basse vallée d'Oued Soummam, en petite Kabylie, en grande Kabylie en mélange avec Chemlal, et dans l'Est de pays (Constantinois) (**Abdessemed, 2017**). Elle est vigoureuse, d'un feuillage moyennement dense et son port est étalé. C'est une variété à double fins. Son rendement en huile est de 22 à 26 %. Les fruits sont assez gros (3-4 g) (**Tamendjari et al., 2009**). L'inflorescence est de faible longueur, porte un nombre réduit de boutons, mais le taux de fertilité est élevé. Le fruit se distingue par un poids et des dimensions moyennes, et par une forme ovoïde. Elle est dénommée également *Avouchouk* ou encore *Bouchouk* Sidi Aiche.

#### *Chapitre 4 : Evolution des effectifs des principales espèces phytophages en fonction des variétés*

- *Azeredj*

Elle est originaire de Sedouk en Kabylie (Wilaya de Béjaia). Elle occupe environ 10% de la superficie oléicole nationale. Elle est souvent associée à la variété Chemlal dont elle est le pollinisateur. Cette variété est d'une vigueur faible, d'une densité de feuillage compacte et d'un port étalé. Le fruit se distingue par un poids élevé (3 à 5 g) et une forme allongée. C'est une variété à double aptitude, sa productivité est moyenne et alternée, et son rendement en huile est de 24 à 28 %. Elle est connue également sous le nom de *Aradj* ou *Adjeraz*.

- *Manzanilla*

Elle est originaire de la province de Séville (Espagne). L'arbre développe une végétation vigoureuse et une hauteur moyenne (8-10 mètres). Les feuilles sont étroites et modérément lancéolées. Le fruit est plutôt rond (son poids atteignant 4,5 à 5 g) ressemblant à une petite pomme, d'où son nom (Manzanillo en espagnole signifie petite pomme). Elle est résistante au froid et s'adapte bien aux sols pauvres. Elle a une productivité élevée et constante et est principalement utilisée pour la production d'olives de table. Elle est tolérante à la tuberculose et à la mouche de l'olive.

- *Chemlal*

Elle est originaire de la Kabylie, reconnue pour sa forte vigueur et sa grande productivité. Elle reste toujours la variété la plus cultivée en Algérie (40%). Elle est cultivée principalement dans toute la Kabylie. Elle représente également la majeure partie de la production nationale d'huile d'olive. Elle est rustique et adaptée même aux endroits arides. Elle est tardive et peu touchée par l'alternance (**Abdessemed, 2017**). Elle est autostérile et est souvent cultivée en association avec d'autres variétés, telles que, Sigoise ou Azeredj pour assurer sa pollinisation. Les arbres de cette variété ont une vigueur importante et un port dressé. Les branches ont une croissance verticale et une forte dominance apicale (**Abdessemed, 2017**). Les feuilles sont relativement denses et de taille moyenne. Les fruits sont de petite taille, pesant en moyenne 2g à pleine maturité. Elle est utilisée principalement à la production de l'huile avec un rendement de 18-24%. Elle est moyennement résistante à l'œil du paon, mais sensible à la tuberculose et à la verticilliose. La variété est également connue sous d'autres noms tels que : *Achamlal*, *Achamli* et *Achemlal* (**Abdessemed, 2017**).

## 4.2.2. Méthodologie

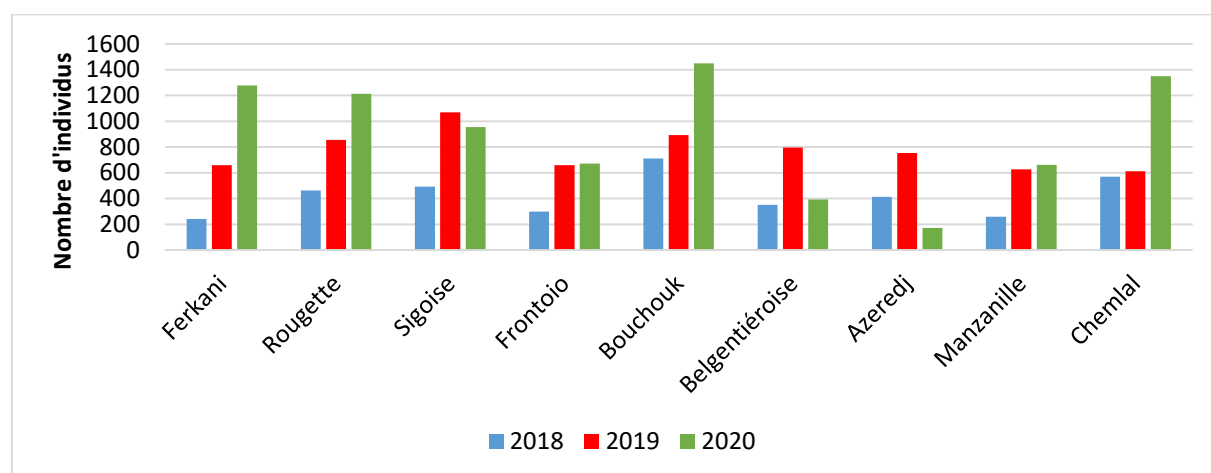
### 4.2.2.1. Estimation des effectifs

Le dénombrement des effectifs des espèces de thrips phytophages sur les différentes variétés d'olivier est assuré grâce à la technique d'échantillonnage par secouage. La méthodologie appliquée a été déjà détaillée dans le chapitre précédent.

## 4.3. Résultats

### 4.3.1. Importance des effectifs des thrips phytophages en fonction des variétés

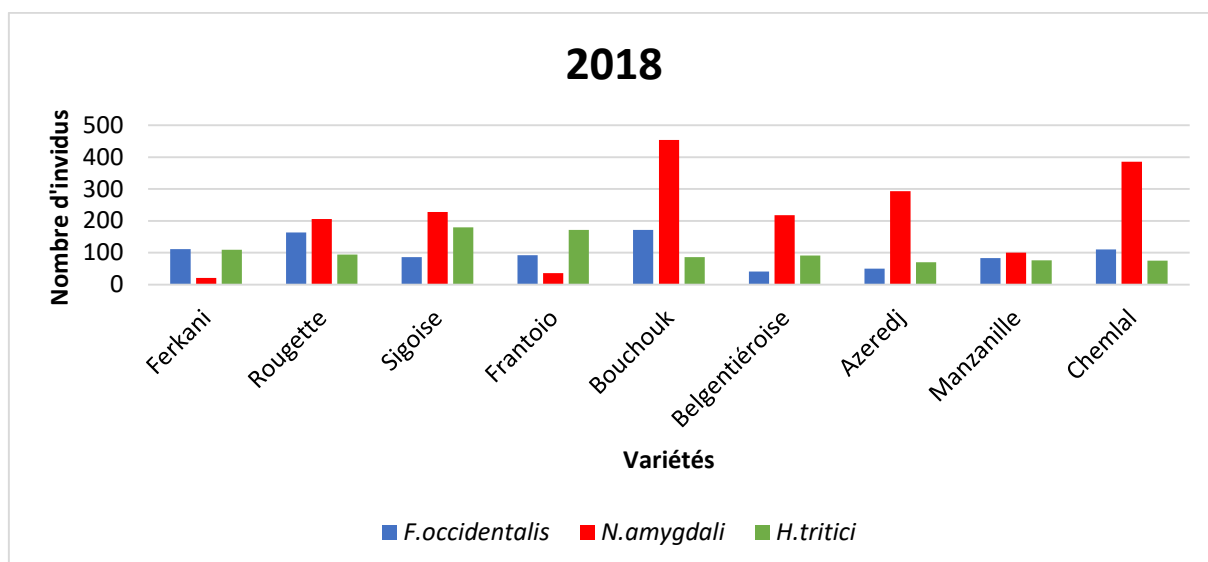
Sur la **figure 18**, il est présenté l'évaluation des effectifs des espèces de thrips phytophages sur les différentes variétés d'olivier au cours des trois années d'étude. Les effectifs enregistrés en 2018 sont les plus faibles comparativement aux autres années d'étude. En plus, il est rendu compte qu'au cours des 3 années d'étude, la variété Azeredj, reste la moins infestée.



**Figure 18:** Importance des effectifs globaux des espèces de thrips phytophages sur les différentes variétés au cours des trois années d'études.

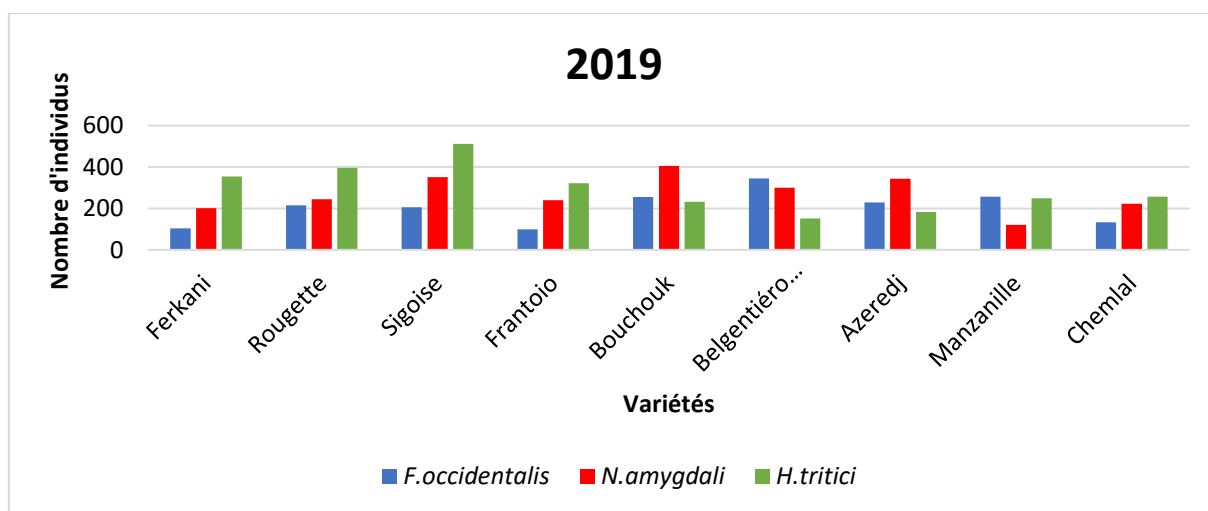
### 4.3.2. Importance des effectifs spécifiques en fonction des variétés

L'importance des effectifs des espèces de thrips phytophages sur les variétés d'olivier au cours des trois années d'étude a été présentée sur les **figures 19, 20 et 21**. D'après ces résultats, il est constaté qu'au cours de l'année 2018, l'espèce *N. amygdali* est la plus dominante, en particulier, sur les variétés Bouchouk et Chemlal.



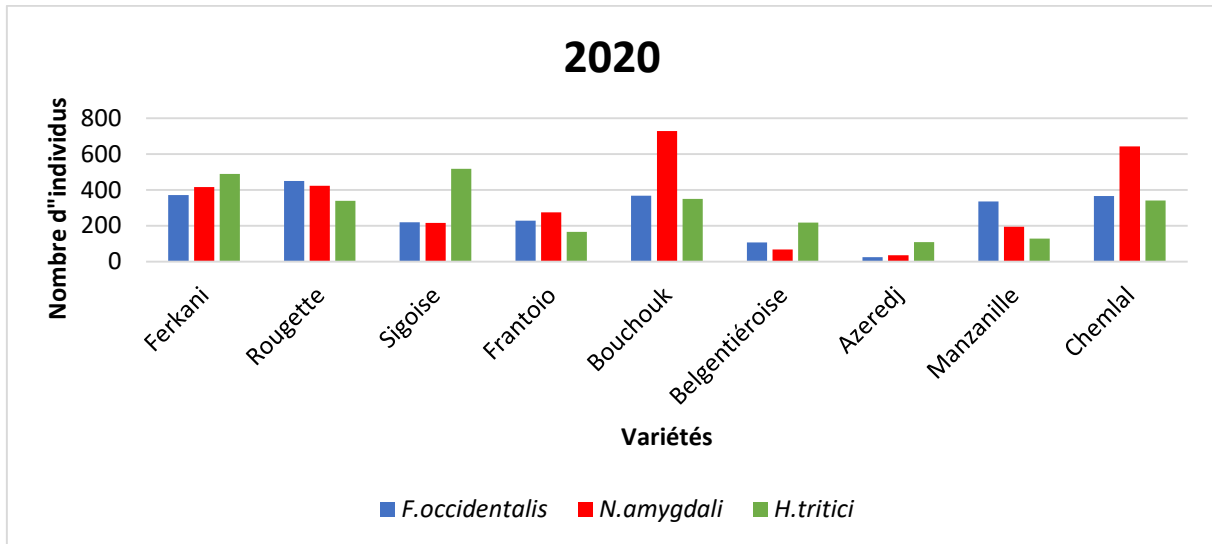
**Figure 19** : Importance des effectifs des principaux thrips phytophages sur les variétés d’olivier au cours de l’année 2018.

Mis à part sur les variétés Belgentiéroise et Azeredj, au cours de l’année 2019 (**Figure 20**), l’espèce *H. tritici* s’est montrée la plupart dominante.



**Figure 20** : Importance des effectifs des principaux thrips phytophages sur les variétés d’olivier au cours de l’année 2019.

Comparativement aux deux années précédentes, en 2020 (**Figure 21**), il n’est pas remarqué une nette dominance d’une seule espèce de thrips sur l’ensemble des variétés. Exception faite sur les variétés Bouchouk et Chemlal où *N. amygdali* est la plus présente.



**Figure 21** : Importance des effectifs des principaux thrips phytophages sur les variétés d'olivier au cours de l'année 2020.

#### 4.4. Discussion

Les caractéristiques des plantes incitent les herbivores à préférer un cultivar à un autre. Certaines caractéristiques de la plante sont perceptibles avant l'atterrissage sur l'hôte, comme la taille, la forme, l'odeur, la couleur et la réflexion de la lumière. Tandis que, d'autres caractères ne sont perceptibles qu'après l'atterrissage, comme les paramètres physiques et chimiques de l'épiderme ou la constitution chimique de la sève (Southwood, 1986).

La dominance des 3 espèces phytophages, à savoir, *F. occidentalis*, *H. tritici* et *N. amygdali* a été également accompagnée par la présence de leurs larves sur l'olivier à différents stades de développement. Il en découle que l'olivier présenterait aussi bien un site de ponte que d'alimentation pour ces espèces sur les différentes variétés.

Dans le cadre de cette étude, les différentes variétés examinées ont été exposées aux mêmes conditions environnementales, appartenant toutes à la même oliveraie. Cependant, les variations observées dans l'ampleur des populations de thrips phytophages sur chaque variétés sont probablement attribuables aux caractéristiques intrinsèques propres à chaque variété. Chaque variété, par son pouvoir répulsif ou attractif, a pu déterminer l'importance des effectifs des thrips qui ont permis son infestation initiale. Par ailleurs, les variations de l'importance des effectifs des thrips en fonction des années peuvent être attribuées à un décalage dans les stades phénologiques. Les fleurs sont souvent identifiées comme le principal organe responsable de cette influence (Gerin *et al.*, 1999 ; Nyasani *et al.*, 2013 ; Silva *et al.*, 2018 ; Ren *et al.*, 2020). Il faut rappeler que la floraison lors de l'année 2019 a enregistré un retard d'environ 2 semaines

#### **Chapitre 4 : Evolution des effectifs des principales espèces phytophages en fonction des variétés**

par rapport aux années 2018 et 2020. Néanmoins, les fleurs de toutes les variétés étudiées sont quasiment semblables sur le plan morphologique. Il est probable que l'action chimique, résultant de l'émission de composés volatils, soit impliquée dans la variation des infestations entre les variétés. Le deuxième organe qui peut déterminer ce choix est les feuilles. Elles sont connues comme étant présentant des différences morphologiques notables en fonction des variétés. L'étude de **Pobozniak et al. (2021)** sur la relation entre la colonisation de *T. tabaci* et la couleur des feuilles de 8 cultivars d'oignon a fait ressortir que les variétés de couleur vive et intense sont moins attractives que les variétés vert-jaunâtres. Malgré son statut d'espèce cultivée, l'olivier démontre une tolérance remarquable à l'égard d'une gamme très étendue de stress biotiques (**Ruiz-Barba et al., 1990, Lo Scalzo et al., 1994, Soler-Rivas et al., 2000**) et abiotiques (**Karabourniotis et al., 1992, Karabourniotis et al., 1995, Liakoura et al., 1999**). Ce caractère est en partie attribué à ses spécificités anatomiques et/ou physiologiques, notamment, l'épaisseur de ses feuilles (**Liakopoulos et al., 2006**). Les trichomes présents sur les feuilles de l'olivier sont des poils multicellulaires en forme de bouclier, largement répartis principalement sur la face inférieure. La variation de la densité de ces trichomes est l'un des principaux facteurs utilisés pour déterminer la résistance aux insectes parmi les variétés des plantes (**Southwood, 1986**).

En effet, les trichomes non glandulaires entravent la mobilité des herbivores de deux manières, en agissant surtout comme une barrière physique en perturbant ou bloquant leurs mouvements (**Southwood, 1986 ; Runyon et al., 2010 ; Jacob et al., 2020**). De plus, les trichomes ont la capacité de causer des lésions à la bouche et à l'intestin des herbivores (**Kariyat et al., 2017**).

Les trichomes glandulaires, quant à eux, combinent des mécanismes de défense structurelle et chimique en libérant des métabolites secondaires toxiques ou répulsifs comme les flavonoïdes (**Liakopoulos et al., 2006**). Ces trichomes suscitent un intérêt particulier en raison de leur contribution significative à la tolérance aux stress abiotiques et biotiques des feuilles d'olivier. Les mécanismes précis par lesquels les trichomes d'olivier parviennent à ces objectifs restent peu déterminés (**Koudounas et al., 2015**).

L'étude de **Chatti-Kolsi et al. (2016)** a mis le point sur le rôle de l'épaisseur de la cuticule des feuilles de 12 variétés d'oliviers en Tunisie contre les attaques des acariens. Leur étude a montré que les variétés ayant une cuticule plus épaisse (Chétoui, Picholine, Oueslati et Zarrazi) sont moins infestées par ces acariens (*Aceria oleae* et *Oxycenus maxwelli*). Cependant, la variété de table Meski, malgré sa cuticule fine, a montré une résistance, en dehors de la période de



#### *Chapitre 4 : Evolution des effectifs des principales espèces phytophages en fonction des variétés*

floraison, ce qui suggère l'implication d'autres formes de résistance, telles que, la synthèse de composés biochimiques spécifiques.

Dans une étude, **Abdelmaksoud et al. (2020)** ont observé des infestations moins importantes de *F. occidentalis* sur les cultivars de fraisiers qui présentaient une densité élevée de trichomes non glandulaires. D'un autre côté, les auteurs **Vosman et al. (2018)** ont montré l'importance des trichomes glandulaires dans la résistance contre *F. occidentalis*. Ces trichomes glandulaires sont connus pour produire des substances résineuses collantes, telles que les sucres acylés (**Mouden & Leiss, 2021**). Par ailleurs, **Ben-Mahmoud et al. (2019)** ont mis en évidence que des combinaisons spécifiques de sucres acylés et d'acides gras particuliers ont non seulement réduit l'oviposition de *F. occidentalis*, mais ont également réduit l'incidence du TSWV. De plus, les signaux olfactifs émis par les plantes jouent un rôle dans les défenses directes, notamment la localisation et les préférences des thrips (**Avellaneda et al., 2019 ; Ren et al., 2020**). Il est également à noter que l'attaque des thrips peut influencer la biochimie des plantes en modifiant la qualité nutritionnelle de l'hôte (**Yu et al., 2018 ; Qian et al., 2018**).

#### **4.5. Conclusion**

L'attractivité et les niveaux d'infestations des variétés d'olivier par les thrips phytophages peuvent constituer une approche privilégiée dans la mise en preuve des programmes de lutte intégrée. Les résultats de la présente étude mettent en lumière l'aspect de résistance variétale de l'olivier. Les variétés Bouchouk, Chemlal et Sigoise ont exprimé leur attractivité envers les différentes espèces phytophages en abritant les effectifs les plus importants durant les trois années de l'étude. Cependant, la variété Manzanilla s'est avérée plutôt la moins attractive envers ces insectes. Sur cette variété, il est enregistré les effectifs les moins importants.

**Chapitre 5 :**  
**Evaluation des dégâts**  
**des thrips sur les**  
**variétés d'olivier**

## **Chapitre 5 : Evaluation des dégâts des thrips sur les variétés d'olivier**

### **5.1. Introduction**

De nombreuses espèces de thrips infligent d'énormes pertes économiques aux cultures à travers le monde (**Kirk & Terry, 2003**). Ces dégâts peuvent être directs ; liés à l'action mécanique de leurs pièces buccales pendant l'alimentation et pendant la ponte dans le cas des Terebrantia. Ces actes impliquent la perforation des tissus végétaux suite à l'introduction de stylets buccaux, l'injection de la salive et l'aspiration du contenu cellulaire (**Riley et al., 2011**). La conséquence de cet acte se manifeste à la surface des fruits sous forme de marbrures et de cicatrifications argentées autour du pédoncule ou sur toute la surface du fruit.

La capacité d'une plante à résister par tolérance aux herbivores repose sur une combinaison de mécanismes de défense constitutifs (préexistants avant l'attaque) et inductibles (lors de l'attaque) (**Thatcher et al., 2005**). Cette tolérance des plantes à leurs bio-agresseurs est généralement considérée comme un caractère génétique, mais il est également important de noter que des facteurs environnementaux, notamment la nutrition des plantes, peuvent l'influencer (**Cradoni et al., 2023**).

La tolérance envers les thrips *F. occidentalis* et *T. tabaci* a déjà été évaluée sur de multiples variétés de poivron (**Leiss et al., 2009 ; Macel et al., 2019 ; Visschers et al., 2019**). Elle a été évaluée par l'importance des dégâts occasionnés par ces thrips lors de leur alimentation sur les feuilles. Les auteurs attribuent la différence de résistance chez les variétés étudiées aux différences morphologiques mais également à la composition chimique des feuilles qui diffèrent considérablement en fonction des variétés (**Cheng et al., 2019 ; Cheng et al., 2021**). De leur part, **Visscher et al. (2023)** suggèrent que la quantité de pollen disponible sur les fleurs des différentes variétés de poivron était un facteur déterminant dans l'attractivité des thrips et par conséquent de l'importance des dégâts observés. Ces mêmes auteurs attribuent ce résultat à la quantité importante de tréhalose et fructose dans les anthères des fleurs sensibles aux attaques des thrips. Cependant, le mécanisme de cette préférence et performance reste mal connu.

Dans cette partie d'étude, il est procédé à l'évaluation des dégâts provoqués par les thrips phytophages sur l'ensemble des variétés étudiées.

## **5.2.Méthodologie**

### **5.2.1. Taux d'attaque global**

L'évaluation de l'aspect visuel des dégâts des thrips sur l'olivier est une opération délicate vue que ces derniers peuvent être facilement confondus avec ceux provoqués par d'autres agents biotiques ou abiotiques. C'est pourquoi des efforts ont été consentis pour distinguer et reconnaître les différentes dépréciations des olives causées par les thrips. Une estimation des dégâts sur des fruits a été effectuée dans l'olivieraie sur plusieurs variétés. Le but de cette opération était de préciser le taux d'attaque des thrips sur chaque variété d'olivier étudiée.

Vue le décalage dans les dates de la pleine maturation des fruits des différentes variétés, l'échantillonnage des olives a été réalisé en 7 dates différentes au cours de l'année 2019 (3/10, 10/10, 17/10, 24/10, 14/11, 28/11 et 5/12). Au total 9 variétés d'olivier ont fait l'objet de cette investigation (6 variétés locales et 3 étrangères). De chaque variété, 4 arbres ont été pris au hasard. De chaque arbre, 10 olives sont prises des quatre directions (N, E, S, O). Un échantillon global de 360 fruits/date est collecté.

Suite à cette estimation, le taux d'attaque de la variété par les thrips a été calculé selon la formule suivante :

$$\begin{aligned} & \textit{Taux d'attaque par les thrips} \\ & = \textit{Nombre de drupes avec dépréciations} \times 100 \\ & / \textit{Nombre total de drupes examinés par variété.} \end{aligned}$$

### **5.2.2. Niveau d'attaque**

Tous les échantillons sont ensuite examinés pour l'évaluation du niveau d'attaque. Pour cette évaluation, la méthode de **Marullo & Vono (2017)** a été adoptée.

Cette méthode tient compte du nombre de ponctions nécrosées présentes sur chaque fruit et comporte une échelle allant de 0 à 3.

- Classe 0 : fruits sains.
- Classe 1 : fruits avec 1 à 3 piqûres
- Classe 2 : fruits avec 4 à 10 ponctions
- Classe 3 : fruits avec plus de 10 piqûres et donc absolument inutilisable (inconsommable).

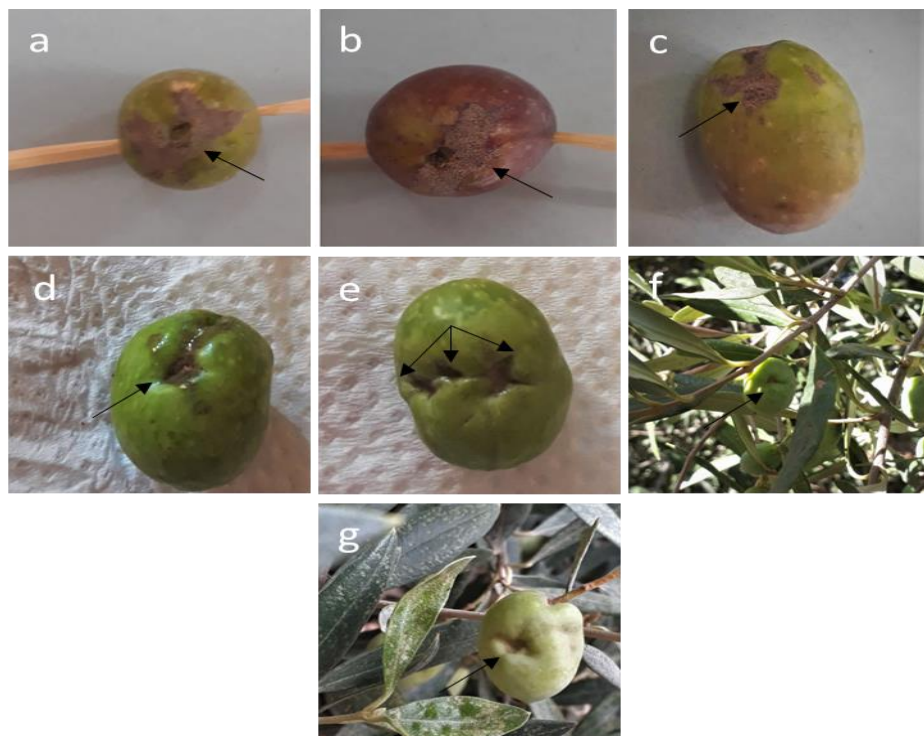
### 5.2.3. Analyse statistique

Dans le but d'explorer une possible relation entre le taux d'attaque et la variété d'olivier, une analyse de la variance (ANOVA à un facteur) a été réalisée avec un seuil de signification de 95%. De plus, le niveau d'attaque a été testé par variété. Le test de Tukey a été utilisé pour toutes les comparaisons post hoc à un niveau de signification de 95% ( $p \leq 0,05$ ). Toutes les analyses sont effectuées avec le logiciel IBM SPSS Version 22.0.0.0 (2013).

## 5.3. Résultats

### 5.3.2. Description des dégâts des thrips sur olives

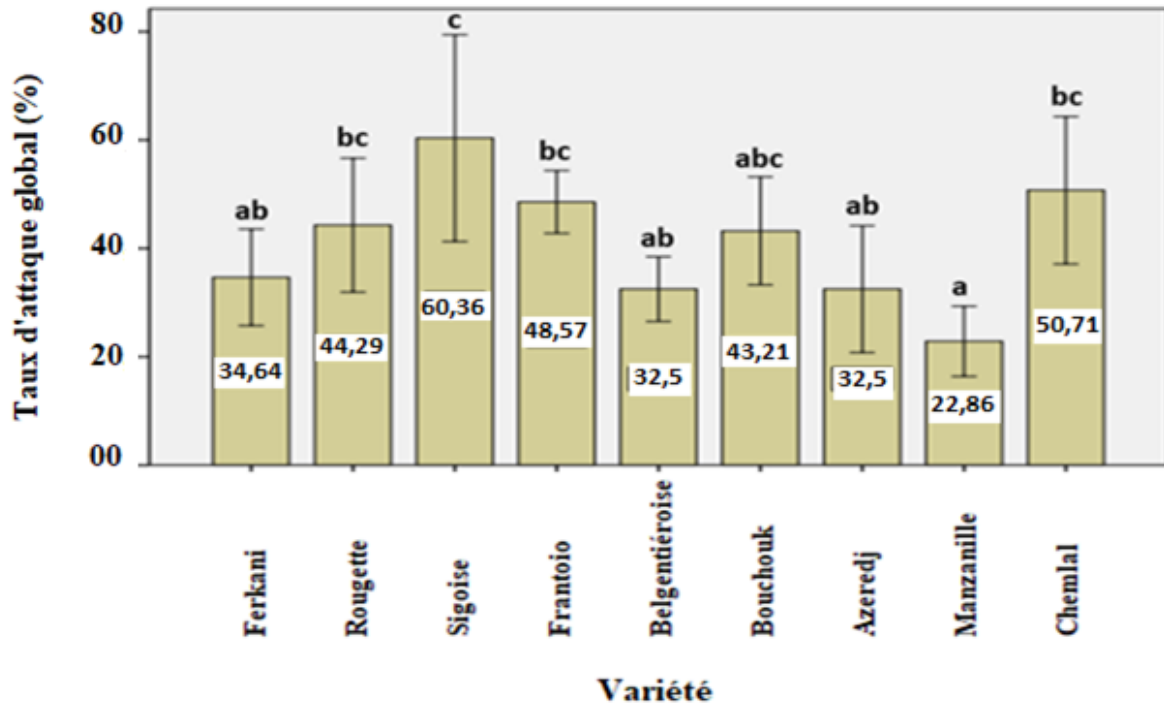
Afin de ne pas confondre les attaques des fruits avec celles causées surtout par les acariens, des observations très attentives sont nécessaires. Ces observations menées sur les fruits ont permis de distinguer deux types de dégâts causés par les thrips. Le premier se manifeste sous forme de taches nécrosées à la surface du fruit. Cette argenture peut se présenter sous forme d'anneaux argentés à la base du pédoncule du fruit (**Figure 22a et b**), ou sous forme de cicatrices étalées sur toute la surface de l'olive, formant ainsi des marbrures plus ou moins importantes (**Figure 22c et d**). Le deuxième type de dégât se caractérise par des déformations et des incrustations provoquées par les piqûres des thrips (**Figure 22e, f et g**).



**Figure 22 :** Dégâts des thrips phytophages sur les olives. (a) et (b) : anneau autour du pédoncule, (c) et (d) : marbrures sur la surface des olives, (e), (f) et (g) : déformations et incrustations.

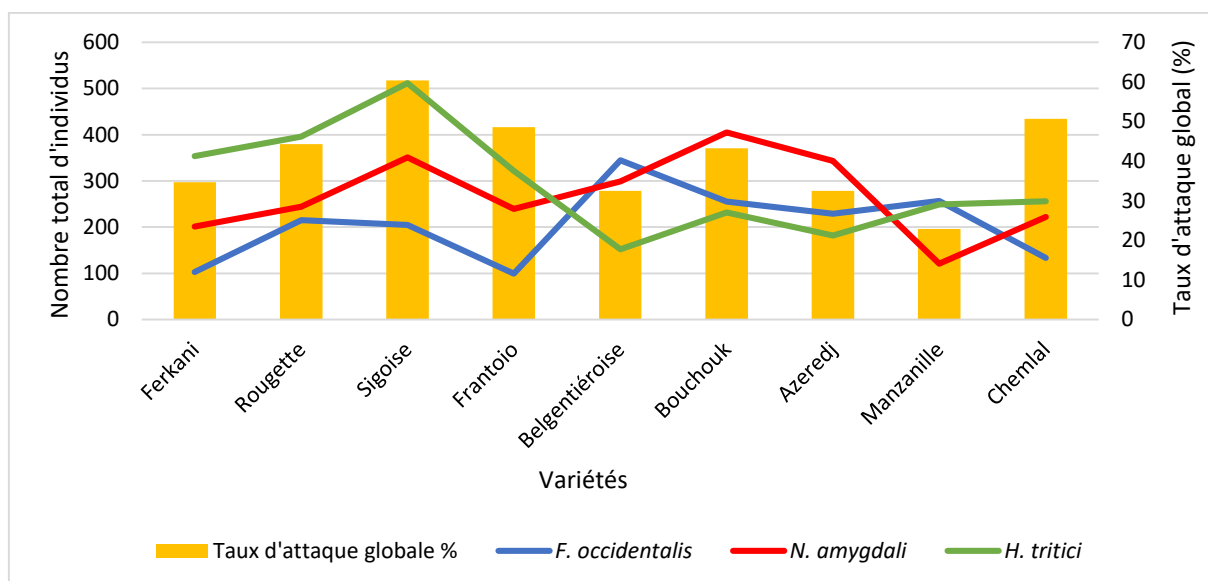
### 5.3.3. Taux d'attaque global

La comparaison du taux d'attaque global des thrips a fait ressortir une différence significative entre les variétés ( $f= 6,304$ ,  $ddl= 8$ ,  $p< 0,05$ ). Cette analyse statistique a permis de constater que la variété Sigoise est la plus attaquée et donc la moins tolérante aux agressions des thrips avec un taux de 60,36% des fruits endommagés (**Figure 23**). En revanche, la variété Manzanilla est la moins touchée (22,86%).



**Figure 23** : Taux d'attaque global des fruits enregistré sur l'ensemble des variétés d'olivier testées au cours de l'année 2019. La demi-barre verticale indique l'écart-type ( $n= 7$ ). Les taux suivis de différentes lettres présentent une différence significative ( $p< 0,05$ ).

Afin de rechercher une éventuelle relation entre le taux d'attaque et les effectifs des 3 espèces phytophages par variété, la **figure 24** a été présentée.



**Figure 24** : Relation entre le taux d'attaque et les effectifs des espèces phytophages par variété au cours de l'année 2019.

### 5.3.4. Niveau d'attaque global

Les résultats obtenus sont exposés dans le **tableau 10** et la **figure 25**. D'après ce tableau 10 et la figure 17, la plupart des fruits attaqués ne portent que 1 à 3 piqures (classe 1). Les résultats de l'analyse statistique ont fait ressortir une différence significative ( $f= 5,554$  ;  $ddl= 8$  ;  $p<0,05$ ) entre la moyenne du niveau d'attaque des différentes variétés en les regroupant en trois groupes homogènes. Il est constaté que les variétés Chemlal ( $0,8 \pm 0,22$ ) et Sigoise ( $0,77 \pm 0,32$ ) sont les plus sévèrement touchées. Tandis que, la variété Manzanilla ( $0,26 \pm 0,08$ ) est la moins endommagée.

**Tableau 10** : Niveau des attaques des thrips phytophages sur les fruits des différentes variétés en 2019. Les valeurs des moyennes présentant différentes lettres sont significativement différentes ( $p<0,05$ ).

| Variété        | Classe | Niveau d'attaque global |     |     |    | Moyenne $\pm$ écart-type (n= 7) |
|----------------|--------|-------------------------|-----|-----|----|---------------------------------|
|                |        | 0                       | 1   | 2   | 3  |                                 |
| Ferkani        |        | 183                     | 61  | 35  | 1  | 0,51 $\pm$ 0,18 abc             |
| Rougette       |        | 156                     | 69  | 51  | 4  | 0,66 $\pm$ 0,24 bc              |
| Sigoise        |        | 111                     | 123 | 44  | 2  | 0,77 $\pm$ 0,32 c               |
| Frantoio       |        | 144                     | 83  | 49  | 4  | 0,7 $\pm$ 0,13 bc               |
| Belgentiéroise |        | 188                     | 55  | 29  | 8  | 0,49 $\pm$ 0,14 abc             |
| Bouchouk       |        | 159                     | 67  | 47  | 7  | 0,65 $\pm$ 0,22 bc              |
| Azeredj        |        | 188                     | 76  | 16  | 0  | 0,38 $\pm$ 0,17 ab              |
| Manzanilla     |        | 216                     | 54  | 10  | 0  | 0,26 $\pm$ 0,08 a               |
| Chemlal        |        | 136                     | 72  | 64  | 8  | 0,8 $\pm$ 0,22 c                |
| <b>Total</b>   |        | 1481                    | 660 | 345 | 34 | 0,58 $\pm$ 0,25                 |

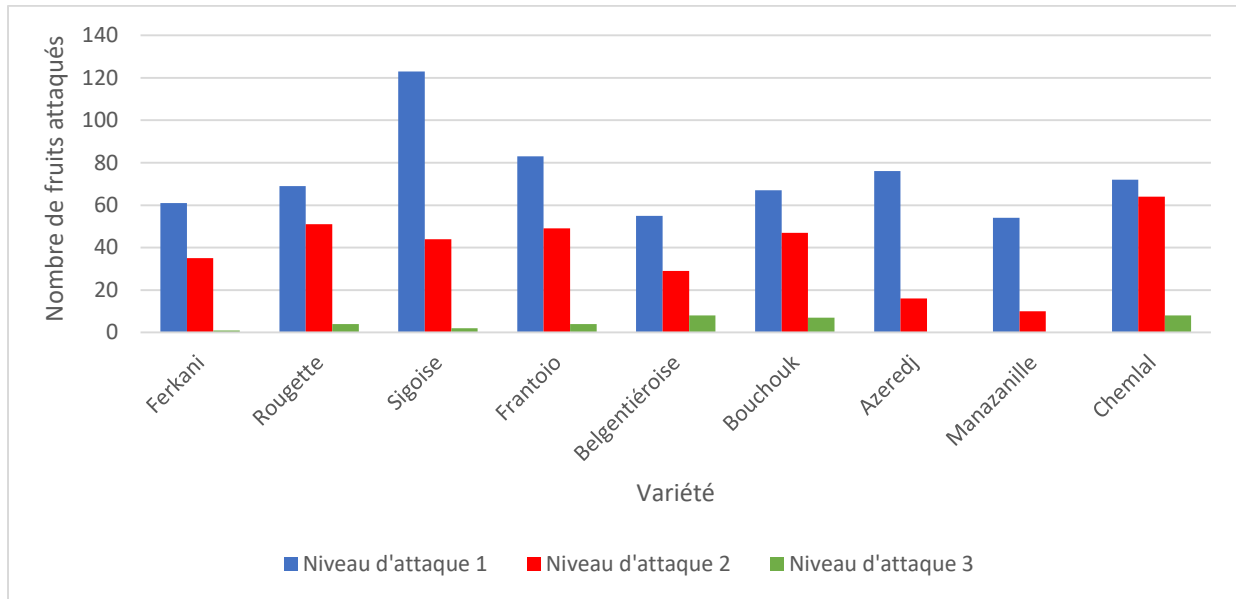


Figure 25 : Niveau d'attaque global par variété.

#### 5.4. Discussion

L'importance des taux d'attaque obtenus dans cette étude varie considérablement en fonction de la variété d'olivier. En effet, les variétés étudiées ont exprimé une tolérance très variable envers l'attaque des thrips.

Les résultats obtenus lors de cette partie d'étude ainsi que celle du chapitre précédant confirment que le facteur variétal pourrait être décisif dans le choix des thrips pour l'hôte convenable. En réalité, ces résultats ont fait ressortir que la variété Sigoise s'est révélée la plus attractive aux thrips, hébergeant le plus grand nombre d'individus au cours de l'année 2019. De plus, cette variété a manifesté la plus faible tolérance face à cette infestation, ce qui s'est traduit par les taux d'attaque les plus élevés parmi l'ensemble des variétés étudiées. En revanche, la variété Chemlal a enregistré le nombre le plus bas d'individus de thrips au cours de la même année d'étude. Cependant, il est important de souligner que cette variété a révélé une sensibilité extrême à cette infestation, affichant un taux d'attaque parmi les plus élevés, se classant en deuxième position après la variété Sigoise. En fin, c'est la variété Manzanilla qui a exprimé une résistance envers l'infestation des thrips en enregistrant les taux d'attaque les plus bas parmi le reste des variétés.

Ces variations de niveaux d'attaque observés sont probablement liées à différentes caractéristiques spécifiques pour chaque variété. Cet aspect de résistance variétale contre les attaques des thrips a déjà été exploré sur d'autres cultures hormis l'olivier. Dans une précédente étude, il a été démontré qu'il y'a une forte liaison entre les niveaux d'acides aminés présents au



niveau des feuilles et les dégâts occasionnés par les larves de *F. occidentalis* sur différentes variétés de concombre, laitue, tomate et poivron (Mollema & Cole, 1996).

D'autres travaux ont mis le point sur l'action de l'aspect morphologique des feuilles des plantes sur leur résistance aux thrips (Fery & Schalk, 1991 ; Maharijaya *et al.*, 2011 ; Latha & Hunumanthraya, 2018). En effet, Firdaus *et al.* (2011) ont prouvé que la densité des trichomes et l'épaisseur des cuticules ont une action directe sur le niveau de dégâts causés par les thrips. Leite *et al.* (1999) suggèrent que la densité, la longueur et la forme des trichomes peuvent construire des barrières mécaniques. Ces mêmes constatations ont été faites par Scott Brown & Simmonds (2006), lorsqu'ils ont rapporté que le thrips *Heliothrips haemorrhoidalis* avait une préférence pour les feuilles à surfaces lisses. A cet effet, Fery & Kennedy (1987) pensent que les trichomes peuvent libérer des exsudats toxiques qui peuvent piéger, irriter et potentiellement tuer ces ravageurs. D'un autre côté, le profil de cire cuticulaire des feuilles a été également impliqué dans l'importance des dégâts causés par les thrips. Les études réalisées dans ce contexte ont déterminé que les variétés résistantes ayant un feuillage brillant par rapport aux variétés sensibles ayant un feuillage non brillant (cireux) (Diaz-Montano *et al.*, 2012 ; Damon *et al.*, 2014). Les auteurs ont précisé que la couche de cire permet aux thrips d'adhérer à la plante et de causer plus de dommages.

Outre la tolérance, l'importance des dégâts directs dépend également d'un certain nombre de facteurs, notamment, l'organe infesté, le stade de croissance de la plante et enfin le degré de la toxicité de la salive de l'espèce considérée par rapport aux caractéristiques de la plante hôte (Tomasini & Burgio, 2004). Les auteurs Hazir & Ulusoy (2012) ont attribué la cicatrisation marquée à la surface de la nectarine à l'importance des attaques au stade « floraison ». Ils ont même noté que le verger qui présentait le plus grand nombre de thrips lors de la formation de grappes floraux était le plus endommagé. Cependant, *F. occidentalis* était incriminée dans les dégâts provoqués sur les fleurs et les feuilles des rosiers (Cloyd, 2009), ainsi que sur agrumes en Corée (Donghwang *et al.*, 2000) et au Japon (Tsuchiya *et al.*, 1993). Par ailleurs, les études d'Atakan *et al.* (2016 a et b) sur le citronnier et le fraisier ont fait ressortir une corrélation positive entre l'importance des effectifs de cette espèce au cours du stade « floraison ».

Selon l'échelle du niveau d'attaque, il est remarqué que la majorité des fruits attaqués de l'ensemble des variétés étudiées font partie de la classe 1 (1 à 3 piqures par fruit). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Marullo & Vono (2017) lors de leur étude sur la sévérité de l'attaque de *Liothrips oleae* sur certaines variétés d'olivier en Italie. Les fruits attaqués de la

## *Chapitre 5 : Evaluation des dégâts des thrips sur les variétés d'oliviers*

classe 2 (entre 4 et 10 piqures par fruit) sont moins importants. Les fruits appartenant à la classe d'attaque 3 (fruits avec plus de 10 piqures) sont très rares.

### **5.5. Conclusion**

Les résultats ont fait ressortir que la variété Sigoise est la plus vulnérable face aux attaques des thrips, contrairement à la variété Manzanilla qui s'est montré la plus tolérante.

**Chapitre 6 : Corrélation  
entre les teneurs en  
métabolites secondaires et la  
résistance variétale**

## **Chapitre 6 : Corrélation entre les teneurs en métabolites secondaires et la résistance variétale**

### **6.1. Introduction**

Les attaques d'insectes sont l'un des facteurs les plus importants qui retardent la croissance des plantes et diminuent leur productivité (Kessler & Baldwin, 2002 ; Howe & Schaller, 2008). Cependant, ces plantes ont développé des mécanismes défensifs qui peuvent affecter directement ou indirectement ces herbivores. En effet, les plantes libèrent de nombreuses substances volatiles qui sont importantes pour les interactions avec d'autres organismes, comme les insectes herbivores, les ennemis naturels, les micro-organismes et même les plantes voisines (Steenbergen *et al.*, 2018). Ces substances, dites métabolites secondaires, jouent un rôle très important dans cette défense (Wang *et al.*, 2014 ; Liu *et al.*, 2017).

L'auteur Fraenkel (1959) a suggéré un rôle défensif de ces composés secondaires contre les herbivores. Aujourd'hui, ces composés sont considérés comme un élément essentiel faisant partie de l'armure biochimique de la plante pour faire face à des facteurs, tels que, les herbivores et les organismes pathogènes (Pare & Tumlinson, 1999 ; Gouinguene & Turlings, 2002).

Les plantes sont connues pour émettre plus de 1000 composés volatils différents (Dudareva *et al.*, 2004). Certains d'entre eux peuvent agir directement sur les performances des herbivores, par exemple en dissuadant la ponte des femelles (De Moraes *et al.*, 2001 ; Kessler & Baldwin, 2001 ; War *et al.*, 2012). Autres pourront agir indirectement en attirant les ennemis naturels des herbivores (Turlings *et al.*, 1990 ; Dicke, 2015).

Dans ce chapitre, les variations dans les concentrations des composés phénoliques, à savoir les polyphénols totaux et les flavonoïdes, en fonction des variétés, vont être évaluées.

### **6.2. Méthodologie de travail**

#### **6.2.1. Extraction et détermination des métabolites secondaires**

##### **6.2.1.1. Préparation des extraits méthanoliques**

###### **6.2.1.1.1. Feuilles sèches**

Les feuilles ont été récoltées à partir des différentes variétés. Elles sont séchées à l'ombre et à l'abri de la lumière pendant 20 jours, puis réduites en poudre fine à l'aide d'un broyeur électrique à hélice. La poudre obtenue a été conservée à l'abri de l'air, de l'humidité et de la lumière dans des flacons en verre hermétiquement fermés.

## **Chapitre 6 : Corrélation entre les teneurs en métabolites secondaires et la résistance variétale**

Afin d'extraire les polyphénols et les flavonoïdes totaux, une combinaison des méthodes de **Gariboldi et al. (1986)** et **Mitsopoulos et al. (2016)** a été adoptée. En effet, ces deux méthodes consistent à prendre 1 g de chaque poudre des feuilles et les laisser macérer dans 5 ml du méthanol / eau (80/20) pendant trois jours. Après agitation, le filtrat a été récupéré et séché au rotavapeur pendant 15 minutes à 40°C. Le résidu sec a été dissout dans 5 ml d'acétone. Un lavage de la phase aqueuse avec 5 ml d'hexane suivi de chloroforme a été effectué dans une ampoule à décanter (répété 3 fois). Un dernier lavage de la phase aqueuse a été effectué avec 5 ml d'acétate d'éthyle (répété 3 fois). Une évaporation a été ensuite réalisée sous vide à 40°C. Le résidu sec a été enfin récupéré dans 5 ml de méthanol et conservé jusqu'à son utilisation.

### **6.2.1.1.2. Olives fraîches**

Pour l'extraction des polyphénols et des flavonoïdes totaux des olives fraîches, le protocole de **Brenes et al. (1995)** a été suivi. Les olives destinés à l'extraction sont exemptes de toutes traces d'attaque ou autres cicatrices mécaniques. Pour les différentes variétés, les olives ont été collectées au moment de la maturité. Dans cette expérience, le stade de maturité était de 3-4, correspondant à une peau de couleur rougeâtre ou violet clair. La méthode consiste à mixer 10 g de pulpe d'olives fraîches (dénoyautées et broyées) dans 30 ml de méthanol/ eau (80/20). Le mélange a été ensuite centrifugé pendant 5 min à 3500 tr/min. L'opération a été répétée 3 fois et les filtrats ont été combinés puis évaporés sous vides à 40°C. Le lavage de la phase aqueuse a été réalisé 3 fois avec 15 ml d'hexane dans une ampoule à décanter afin d'éliminer la fraction lipidique. Une deuxième extraction a été réalisée avec 15 ml d'acétate d'éthyle (répétée 5 fois). Les phases organiques sont récupérées et le solvant organique est éliminé sous vide à 40°C. Enfin, le résidu sec a été récupéré dans 2 ml de méthanol à 50% et conservé jusqu'à son utilisation.

### **6.2.1.2. Estimations de la teneur en métabolites secondaires**

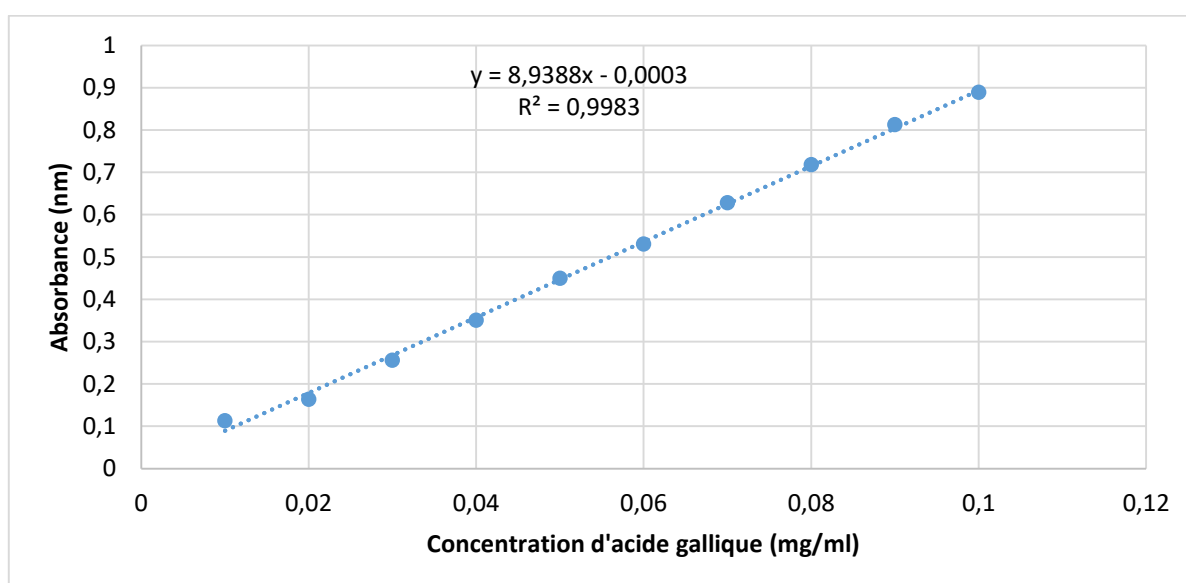
#### **6.2.1.2.1. Polyphénols totaux**

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué par la méthode colorimétrique de Folin-Ciocalteu établie par **Singleton & Rossi (1965)** et décrite par de nombreux auteurs (**Li et al., 2007 ; Fu et al., 2010 ; Song et al., 2010**). Il s'agit de prendre une aliquote de 200 µl de chaque extrait à analyser et la mélanger avec 1000 µl du réactif Folin-Ciocalteu (dilué 10 fois). Après 4 minutes, 800 µl d'une solution de bicarbonate de sodium (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) (75 g/l) est ajouté au mélange (pour favoriser un milieu alcalin et déclencher la réaction d'oxydoréduction). Le

## Chapitre 6 : Corrélation entre les teneurs en métabolites secondaires et la résistance variétale

mélange a été agité puis incubé à l'obscurité à température ambiante pendant 2 heures. Les absorbances seront lues à 760 nm avec un spectrophotomètre UV-Visible contre un blanc préparé par la même manière précédente en remplaçant l'extrait par 200 µl d'eau distillée.

Les concentrations en composés phénoliques ont été calculées à l'aide d'une courbe d'étalonnage réalisée avec de l'acide gallique comme standard [0-0,1 mg/ml]. Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent d'acide gallique par gramme de matière sèche/ fraîche (mg EAG/g) (**Figure 26**).



**Figure 26** : Courbe d'étalonnage pour le dosage des polyphénols totaux

### 6.2.1.2.2. Flavonoïdes totaux

La teneur en flavonoïdes des extraits a été déterminée par spectrophotométrie selon **Lamaison & Carnat (1990)** et **Quettier-Deleu et al. (2000)**, en utilisant une méthode basée sur la formation d'un complexe flavonoïde-aluminium, ayant le maximum d'absorbance à 430 nm. Pour cela, 1 ml d'extrait méthanolique a été mélangé avec 1 ml de solution méthanolique de chlorure d'aluminium ( $AlCl_3$ ) à 2 %. Après incubation à température ambiante pendant 15 min, l'absorption du mélange réactionnel a été mesurée à 430 nm avec un spectrophotomètre.

Les concentrations en flavonoïdes totaux ont été calculées à l'aide d'une courbe d'étalonnage réalisée avec de la quercétine comme standard [0- 25 µg/ml]. Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent de quercétine par gramme de matière sèche/ fraîche (mg EQ/g) (**Figure 27**).

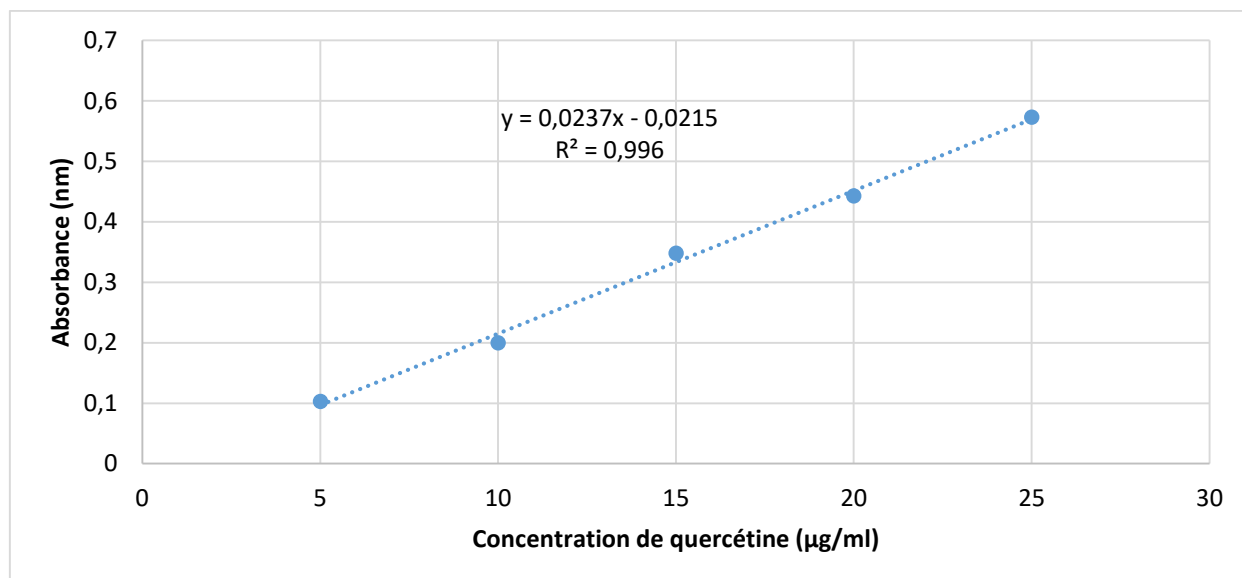


Figure 27 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des flavonoïdes

### 6.2.2. Analyse statistique

Dans le but de comparer la teneur en métabolites secondaires (composés phénoliques et flavonoïdes) présents dans les feuilles et les olives des différentes variétés une analyse de la variance (ANOVA à un facteur) a été réalisée avec un seuil de signification de 95%.

Le test de Tukey a été utilisé pour toutes les comparaisons post hoc à un niveau de signification de 95% ( $p \leq 0,05$ ).

Toutes les analyses sont effectuées avec le logiciel IBM SPSS Version 22.0.0.0 (2013).

### 6.3. Résultats

Afin de mesurer l'effet répulsif des variétés étudiées vis-à-vis des thrips, le dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes a été entrepris. Les résultats obtenus sont présentés dans le **tableau 11**.

L'analyse statistique a montré que le facteur variété a un effet significatif sur la quantité des polyphénols contenus dans les feuilles ( $F= 239,40$ ,  $ddl= 5$ ,  $p<0,05$ ) et des olives fraîches ( $F= 336,02$ ,  $ddl= 5$ ,  $p<0,05$ ) des différentes variétés.

Les mêmes constatations faites avec la teneur en flavonoïdes où les résultats montrent des teneurs significativement différentes entre les feuilles ( $F= 46,93$ ,  $ddl= 5$ ,  $p<0,05$ ) et les olives fraîches ( $F= 1612,72$ ,  $ddl= 5$ ,  $p<0,05$ ) des différentes variétés.

**Chapitre 6 : Corrélation entre les teneurs en métabolites secondaires et la résistance  
variétale**

**Tableau 11** : Teneur en polyphénols et en flavonoïdes des feuilles et des olives des différentes variétés. Les valeurs sont exprimées en moyennes  $\pm$  écart-type (n= 3). Les moyennes présentant des lettres différentes dans la même colonne sont significativement différentes ( $p < 0,05$ ).

| Variété           | Polyphénols (mg EAG/g) |                    | Flavonoïdes (mg EQ/g) |                    |
|-------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
|                   | Feuilles               | Olives             | Feuilles              | Olives             |
| <b>Ferkani</b>    | 24,53 $\pm$ 1,31 c     | 22,24 $\pm$ 0,15 d | 16,68 $\pm$ 0,14 cd   | 14,8 $\pm$ 0,26 d  |
| <b>Sigoise</b>    | 4,39 $\pm$ 1,49 a      | 3,97 $\pm$ 1,16 b  | 11,03 $\pm$ 0,88 b    | 5,43 $\pm$ 0,22 a  |
| <b>Bouchouk</b>   | 22,54 $\pm$ 0,45 c     | 4,08 $\pm$ 0,32 b  | 11,07 $\pm$ 0,62 b    | 18,64 $\pm$ 0,10 e |
| <b>Manzanilla</b> | 9,97 $\pm$ 0,33 b      | 1,4 $\pm$ 0,32 a   | 7,71 $\pm$ 0,21 a     | 6,34 $\pm$ 0,30 b  |
| <b>Chemlal</b>    | 11,75 $\pm$ 0,44 b     | 10,01 $\pm$ 0,34 c | 15,02 $\pm$ 0,48 c    | 7,49 $\pm$ 0,23 c  |
| <b>Azeredj</b>    | 11,89 $\pm$ 0,28 b     | 5,52 $\pm$ 1,18 b  | 16,57 $\pm$ 1,06 cd   | 6,70 $\pm$ 0,26 b  |
| <b>Frantoio</b>   | 25,94 $\pm$ 3,94 c     | 5,01 $\pm$ 1,26 b  | 18,09 $\pm$ 1,18 d    | 5,12 $\pm$ 0,11 a  |

En effet, le **tableau 11** montre que la variété Sigoise contient la teneur la plus faible en polyphénols dans ses feuilles. Cependant, les feuilles des variétés Bouchouk (22,54  $\pm$  0,45 mg EAG/g) et Ferkani (24,53  $\pm$  1,31 mg EAG/g) en possèdent les teneurs les plus élevées. Concernant la teneur en flavonoïdes, c'est les variétés Sigoise et Manzanilla qui contiennent les teneurs les plus faibles.

#### 6.4. Discussion

La qualité nutritionnelle de la plante fait partie des facteurs les plus importants dans la sélection des hôtes (**De Jager et al., 1995 ; Mollema et al., 1996**).

De nombreux métabolites spécialisés connus pour être impliqués dans la défense contre les thrips sont présents de manière constitutive dans la plante (**Leiss et al., 2009 ; Mellway & Constabel, 2009 ; Mirnezhad et al., 2010 ; Barbehenn & Constabel, 2011 ; Yang et al., 2012 ; Nuringtyas et al., 2012 ; Wang et al., 2014 ; Liu et al., 2017**).

Parmi ces métabolites secondaires, les composés phénoliques, sont capables de repousser les herbivores, d'inhiber leurs sécrétions enzymatiques et d'attirer des insectes pollinisateurs. Les composés phénoliques peuvent se fixer aux enzymes digestives des herbivores et les empêchent de s'alimenter ; ce qui retarde ou arrête leur croissance et le développement larvaire (**Sambangi & Rani, 2016**). Plusieurs plantes sont connues comme étant capables de produire des répulsifs, des anti-appétissants, des anti-ovipositionnels et des substances toxiques pour les bio-agresseurs (**Koschier & Sedy, 2003 ; Singh & Saratchandra, 2005**). En effet, les plantes ont



## *Chapitre 6 : Corrélation entre les teneurs en métabolites secondaires et la résistance variétale*

besoin des composés phénoliques pour la pigmentation, la croissance, la reproduction et la résistance aux agents pathogènes (**Lattanzio et al., 2009**). Ils sont souvent associés à des phénomènes de résistance, agissant en tant que répulsifs (**Constabel & Barbehenn, 2008**).

Les composés phénoliques ont un rôle important dans la protection des plantes contre diverses bactéries et champignons pathogènes, ayant également un rôle préventif dans plusieurs invasions parasitaires (**Ryan & Robards, 1998**).

En effet, les métabolites secondaires dosés dans cette étude, à savoir les polyphénols totaux et les flavonoïdes ont prouvé ces propos. La teneur en polyphénols dans les feuilles et dans les olives fraîches de la variété Sigoise a été la plus faible parmi les autres variétés étudiées. Cette variété a été désignée comme étant la plus sensible aux attaques des thrips. En effet, la variété Sigoise a enregistré une abondance relative importante des thrips et le taux d'attaque le plus important parmi les autres variétés. D'autre part, elle a enregistré un niveau moyen d'attaque également important en la classant en deuxième position après la variété Chemlal. Tout cela peut être expliqué par le faible effet répulsif de cette variété lié à ses faibles teneurs en polyphénols totaux et flavonoïdes. Par ailleurs, la variété Ferkani a enregistré les taux de polyphénols totaux les plus élevés dans ses feuilles et ses olives fraîches. Cette variété a été plus répulsive et beaucoup moins sensible aux attaques de thrips par rapport à la variété Sigoise.

D'après **Spadafora et al. (2008)**, les molécules de défense des olives étaient des phénols synthétisés et accumulés dans les tissus du fruit pendant la croissance et la maturation. Le principal composant de défense parmi ces phénols était le sécoiridoïde  $\beta$ -glucoside phénolique, l'oleuropéine, une molécule amère caractéristique des olives. Ce composé possédant une activité anti-oxydante et antimicrobienne et il a été qualifié de molécule de défense contre les attaques d'insectes. Lorsque les tissus oléicoles sont lésés par des agents pathogènes ou par des dommages mécaniques, la  $\beta$ -glucosidase, qui fait partie des enzymes glucohydrolases, hydrolyse spécifiquement l'oleuropéine pour produire des molécules hautement réactives. Les olives contiennent de grandes quantités de  $\beta$ -glucosidase, qui hydrolyse spécifiquement l'oleuropéine.

Dans leur étude, **Koschier & Sedy (2003)** ont observé que les thrips de l'oignon sont repoussés par l'huile essentielle de Romarin (*Rosmarinus officinalis*) et dissuadés par les huiles essentielles de marjolaine (*Origanum majorana*), de lavande (*Lavandula angustifolia*) et de menthe (*Mentha arvensis*). De même, ces métabolites secondaires affectent la capacité de fixation et d'alimentation de ces thrips de l'oignon (**Singh & Saratchandra, 2005**).

## *Chapitre 6 : Corrélation entre les teneurs en métabolites secondaires et la résistance variétale*

Cependant, les composés phénoliques peuvent s'accumuler en réponse à une infestation de thrips (**Papadaki et al., 2008 ; Leiss et al., 2009 ; 2013 ; War et al., 2012**). Par exemple, l'alimentation de *F. occidentalis* a entraîné une production accrue de phénols (tocophérols) chez les variétés résistantes de poivron (*Capsicum annuum*), mais pas chez les variétés sensibles (**Maharijaya et al., 2012**). Les tanins constituent une classe particulière de composés phénoliques qui ont un effet dissuasif sur les thrips, mais aussi sur de nombreux autres herbivores (**Whittaker et Kirk, 2004 ; War et al., 2012**). Une étude sur des lignées de luzerne (*Medicago sativa*) présentant différents niveaux de résistance a révélé que l'augmentation de la teneur en tanin en réponse à une infestation par le thrips *Odontothrips loti* était plus rapide dans les lignées résistantes que dans les lignées sensibles (**Wang et al., 2014**). Ces données suggèrent que les thrips peuvent résister aux défenses des plantes non seulement en manipulant les réseaux de signalisation impliqués, mais aussi en leur résistant directement par la détoxification métabolique et/ou l'excrétion. Dans les relations plante-insecte, ou plus généralement plante-arthropode, les composés phénoliques sont souvent associés à des phénomènes de résistance, agissant en tant que répulsifs (**Faccoli & Schlyter, 2007**) ou perturbant la nutrition (**Bernards & Båstrup-Spohr, 2008**).

### **6.5. Conclusion**

Le dosage de quelques métabolites secondaires à savoir les polyphénols totaux et flavonoïdes dans les feuilles et les olives fraîches des différentes variétés a montré des différences variétales significatives. L'effet répulsif exercé par ces métabolites secondaires pourrait être justifié pour la variété Sigoise où cette variété a exprimé sa sensibilité envers les attaques des thrips. En effet, cette variété a enregistré l'incidence et la sévérité des attaques des thrips les plus importants parmi les autres variétés. D'autre part, elle a enregistré les teneurs en polyphénols totaux et flavonoïdes les plus bas dans ses feuilles et ses fruits.

# **Conclusion générale**

## **Conclusion générale**

Les recherches s'intéressant aux thrips sur les arbres fruitiers en Algérie sont très peu nombreuses et se limitent à de simples inventaires. Cependant, sur l'olivier ces travaux sont encore plus rares. Suite à ce constat, ce travail de thèse a été initié en 2018 afin de faire le point sur la situation des thrips inféodés à l'olivier en Algérie, notamment, dans la région du Sud. Il a été retenu comme principaux objectifs, le recensement des thrips sur l'olivier dans la région de Biskra, la précision du statut des différentes espèces recensées, l'évaluation de la dynamique interannuelle des espèces phytophages majeures et enfin les facteurs pouvant favoriser ou limiter la multiplication de ces thrips. D'un autre côté, cette étude avait pour but également d'évaluer l'incidence et la sévérité de l'infestation des thrips sur les différentes variétés d'olivier. Tout cela dans la mesure de connaître les variétés les plus sensibles aux attaques des thrips.

Les prospections réalisées dans une oliveraie située dans la Station Expérimentale de l'Institut de Développement de l'Agronomie Saharienne (ITDAS), située dans la commune d'El Outaya ont montré la présence de 14 espèces de thrips appartenant à 9 genres et 4 familles à savoir les Aeolothripidae, Melanthripidae, Thripidae et Phlaeothripidae. La famille des Thripidae est la plus diversifiée et elle a représenté 50% de l'ensemble des espèces recensées. A l'issue de cet inventaire, certaines espèces sont mentionnées pour la première fois en Algérie. Il s'agit d'*A. collaris*, *F. megalops*, *O. meridionalis*, *N. amygdali* et *H. andresi*. Par ailleurs, d'autres espèces sont signalées pour la première fois dans le monde sur l'olivier. Il s'agit de *F. megalops*, *M. fuscus*, *N. amygdali* et *H. tritici*.

La majorité des espèces identifiées sont phytophages, néanmoins, 5 espèces sont prédatrices. Toutes les espèces ont exprimé une certaine polyphagie dans leur comportement alimentaire et ont été collectées aussi bien sur l'olivier que sur des mauvaises herbes présentes aux alentours et entre les oliviers. Cependant, les espèces *N. amygdali* et *T. tabaci* n'ont été collectées que sur l'olivier.

Les espèces les plus abondantes pendant la période de l'étude (2018-2020) sont toutes phytophages. Il s'agit de *H. tritici*, *F. occidentalis* et *N. amygdali*, avec des abondances respectives de 33,76%, 28,72% et 23,47%. Le calcul de cette abondance relative a permis d'attribuer le statut d'« eudominante » à ces trois espèces.

En outre, des larves et des adultes de ces trois espèces ont été collectés à partir de l'olivier durant les 3 années prouvant ainsi que ces espèces s'y reproduisent.

Le suivi de la dynamique annuelle de ces 3 espèces a montré une certaine similitude entre *H. tritici* et *F. occidentalis*. En effet, les populations de ces deux espèces se multiplient massivement durant la période de formation des grappes floraux-floraison. Les populations de ces deux espèces ont marqué d'importants pics au moment de la floraison de cette culture. Il est remarqué une forte corrélation positive entre le cycle phénologique de l'olivier et les dates d'apparitions de ces espèces au cours des 3 années de suivi. Cela a été plus remarquable en 2019 où l'intensité reproductive n'a atteint son maximum que lorsque l'olivier n'a atteint son stade de pleine floraison. Quant à *N. amygdali*, l'apparition de cette espèce n'a été notée qu'au moment de la nouaison- grossissement des fruits. En effet, les espèces *F. occidentalis* et *H. tritici* ont évolué en une seule génération, tandis que, l'espèce *N. amygdali* a évolué en deux générations par an sur cette culture.

Outre la phénologie de l'olivier, les variations des températures ont impacté le cycle évolutif de ces thrips. Cependant, la température moyenne mensuelle d'environ 16°C enregistrée en mois de mars 2019 était responsable du retard de l'apparition de *F. occidentalis* et *H. tritici*. Les fortes pullulations de ces deux ont été observées à des températures moyennes comprises entre 17,5°C et 25°C.

En ce qui concerne l'évaluation de l'incidence et la sévérité des attaques des thrips sur les fruits des différentes variétés, les observations ont mis en évidence que ces dégâts se manifestent de deux manières. Dans le premier, les fruits présentent des taches nécrosées à leur surface. Dans le deuxième cas, les fruits présentent des déformations et des incrustations.

Le calcul des taux d'infestation a révélé que la variété Sigoise est la plus sensible aux attaques des thrips avec un taux s'élevant à 60,36%, tandis que, la variété Manzanilla était la plus résistante avec seulement 22,86% de fruits infestés.

Afin d'avoir une appréciation sur la sévérité des attaques des thrips sur les fruits, une échelle allant de 0 à 3 a été établie pour exprimer le niveau d'infestation. En effet, les résultats ont montré que la majorité des fruits attaqués chez l'ensemble des variétés font parties des niveaux 1 (fruits avec 1 à 3 piqûres) et 2 (fruits avec 4 à 10 ponctions).

Le dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes à partir des feuilles et des olives fraîches des différentes variétés a révélé que la variété Sigoise contient la teneur la plus faible en polyphénols dans ses feuilles. Cependant, les feuilles des variétés Bouchouk (22,54 mg EAG/g) et Ferkani (24,53 mg EAG/g) ont exprimé les teneurs les plus élevées. Concernant les

flavonoïdes, les teneurs les plus faibles, sont enregistrées dans les feuilles de Manzanilla (7,71 µg EQ/g) et les fruits de Frantoio (5,12 µg EQ/g) et Sigoise (5,43 µg EQ/g).

Les résultats obtenus à l'issue de ce travail, ont permis d'avoir une meilleure connaissance sur les thrips associés à la culture de l'olivier et leur dynamique des populations au cours de trois années de suivi. Le but était de développer les grandes lignes d'une stratégie de gestion à leur égard. Il a été démontré que plusieurs facteurs peuvent affecter la dynamique des populations de ces insectes. Cependant, la plupart de ces facteurs méritent d'être plus approfondis. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour comprendre les aspects de l'écologie des thrips, tels que, la compétition, la prédation, le parasitisme et l'utilisation d'hôtes non cultivés (plantes adventives). La compréhension de ces facteurs permettra une connaissance plus complète de la dynamique des populations des thrips, permettant le développement de meilleurs programmes de lutte contre ces ravageurs. Il serait, donc, bénéfique de poursuivre cette étude est de mettre en évidence d'un côté l'espèce phytophage, parmi les trois, responsable des dégâts observés, et d'un autre côté, le rôle potentiel que pourraient avoir les ennemis naturels des thrips outre leur prédateur (*F. megalops*) en tant qu'agents de lutte biologique. Le développement d'une lutte biologique par conservation moyennant les adventices serait un aspect intéressant à étudier ultérieurement. Dans le cas contraire, l'élimination de certaines espèces adventices par désherbage mécanique pourrait être une mesure de lutte à insérer dans la stratégie de gestion des thrips.

Opter pour un cultivar tolérant simplifié la mise en œuvre de la lutte intégrée contre ces ravageurs, et cela peut entraîner une diminution des coûts de production, en réduisant la nécessité de recourir à des produits chimiques ou en abaissant les dépenses liées à d'autres méthodes de contrôle. En effet, les variétés d'olivier peuvent résister aux attaques des thrips de différentes manières. Certaines variétés sont connues pour avoir une peau plus épaisse et une pulpe plus dure, ce qui rend plus difficile aux thrips de s'alimenter ou de déposer leurs œufs. D'autres variétés ont des caractéristiques chimiques dans leur composition qui agissent comme des répulsifs naturels.

Enfin, si cette étude a permis de déblayer le terrain concernant les thrips sur l'olivier, les travaux sont à poursuivre pour préciser les actions de lutte et de prévention à associer pour empêcher une augmentation de l'incidence et de la sévérité de dégâts actuels.

# Références

# bibliographiques

## Références bibliographiques

**Abdelmaksoud, E.M., El-Refai, S.A., Mahmoud, K.W. & Ragab, M.E. 2020.** Susceptibility of some new strawberry genotypes to infestation by western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) in the nursery. *Annals of Agricultural Sciences* 65(2): 144-148.

**Abdessemed, S. 2017.** Contribution à la caractérisation et à l'identification des écotypes d'olivier *Olea europaea* L. dans la région des Aurès. Thèse de Doctorat, Université de Batna 2, 106p.

**Acerbo, G. 1937.** La marcia storica dell'olivo nel Mediterraneo. Atti Società per il Progresso delle Scienze. *Riunione XXV* (Vol. 1) Fasc. 2, 1-22.

**AFIDOL, 2015.** Guide du planteur d'oliviers en Languedoc-Roussillon. Version 5. [http://afidol.org/wp-content/uploads/guide\\_planteur\\_LR.pdf](http://afidol.org/wp-content/uploads/guide_planteur_LR.pdf).

**Agamy, E.A., El-Husseini, M.M., El-Sebaey, I.I. & Maaly, E. 2017.** The Egyptian Thripid Species in Olive Groves at Ismaialia, Egypt. *Egypt Acad. J. Biolog. Sci. A Entomol.*10: 1–17.

**Akram, W. 2000.** Systematic of Thysanoptera of Pakistan. These de doctorat, Université Faisalabad, Pakistan, 261p.

**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), 1-28.

**Allache, F., Demnati, F. & Razi, S. 2020.** Thrips diversity and *Frankliniella occidentalis* trends on three melon cultivars at Biskra, Algeria. *Entomologie Faunistique – Faunistic Entomology* 73: 191-206.

**Allan, S., A. & Gillett-Kaufman, J., L. 2018.** Attraction of thrips (Thysanoptera) to colored sticky traps in a Florida olive grove. *Florida Entomologist* 101 (1): 61-68.

**Ananthakrishnan, T. N. 1993.** Bionomics of thrips. *Ann. Rev. Entomol.* 38 : 71-92.

**ANIREF 2023 :** Agence Nationale de Remédiation et de Régulation Foncière. Disponible sur : <https://www.aniref.dz/index.php?layout=edit&id=137>

**Arévalo, H.A. & Liburd, O.E. 2007.** Flower thrips, oviposition and dispersion behavior in early-season blueberries. *Journal of Insect Science* 7: 1-28.

**Arévalo-Rodriguez, H.A. 2006.** A study of the behavior, ecology and control of flower thrips in blueberries towards the development of an integrated pest management (IPM) program in Florida and southern Georgia. Thèse de doctorat, Université de Floride, Gainesville, Floride, USA, 153p.

**Atakan, E. & Uygur, S. 2005.** Winter and spring abundance of *Frankliniella* spp. and *Thrips tabaci* Lindeman (Thysan., Thripidae) on weed host plants in Turkey. *Blackwell Verlag, Berlin, JEN* 129 (1): 17-26.

**Atakan, E., Ölçülü, M., Pehlivan, S., & Özgür, O. 2016a.** An analysis of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) in lemons: Its abundance, distribution and damage status. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 4(2): 109-114.

**Atakan, E., Pehlivan, S. & Kiminsu, A. 2016b.** Pest status of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), in tunnel-grown strawberry. *Turkish Journal of Entomology* 40(1): 61-71.



- Avellaneda, J., Díaz, M., Coy-Barrera, E., Rodríguez, D. & Osorio, C. 2021.** Rose volatile compounds allow the design of new control strategies for the western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*). *Journal of Pest Science* 94(1): 129-142.
- Baez, I., Reitz, S.R. & Funderburk J. E. 2004.** Predation by *Orius insidiosus* (Heteroptera : Anthocoridae) on life stages and species of *Frankliniella* flower thrips (Thysanoptera : Thripidae) in pepper flowers. *Environmental Entomology* 33:662-670.
- Bailey, S. F. 1933.** The biology of bean thrips. *Hilgardia* 7: 467-519.
- Bailey, S.F. 1934.** A winter study of onion thrips in California. *CADA Bull.* 23: 149-152.
- Bakari, S. 2020.** The impact of olive oil exports on economic growth: Empirical analysis from Tunisia. *Biltürk Journal of Economics and Related Studies* 2(3): 441-458.
- Balatsouras, G.D. 1997.** Modern Olive Tree Culture. II (2): 603-611.
- Barbehenn, R.V. & Constabel, C.P. 2011.** Tannins in plant-herbivore interactions. *Phytochemistry* 72: 1551–1565.
- Belaam, I. & Boulahia-Kheder, S. 2012.** Inventory of Thrips Species in Citrus Orchards and Assessment of Scarring Fruits in two Citrus-Producing Regions of Tunisia. *Tunisian Journal of Plant Protection* 7: 1-9.
- Belaam-Kort, I. & Boulahia-Kheder, S. 2017.** Thrips in citrus orchards, emerging pests in Tunisia. *Entomologie Faustique – Faunistic Entomology* 70 : 77-87.
- Belaam-Kort, I., Marullo, R., Attia, S. & Boulahia-Kheder, S. 2020.** Thrips fauna in citrus orchard in Tunisia: an up-to-date. *Bulletin of Insectology* 73(1): 1-10.
- Bengouga, K. & Laamari, M. 2015.** Thrips survey among different faba bean (*Vicia faba* L.) cultivars in Biskra, Algeria. *Agriculture and Biology Journal of North America* 7(5): 207-212.
- Ben-Mahmoud, S., Anderson, T., Chappell, T.M., Smeda, J.R., Mutschler, M.A., Kennedy, G.G., De Jong, D.M. & Ullman, D.E. 2019.** A thrips vector of tomato spotted wilt virus responds to tomato acylsugar chemical diversity with reduced oviposition and virus inoculation. *Scientific reports* 9(1): 17157.

- Benmessaoud-Boukhalfa, 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.
- Bernardo, U., Viggiani, G. & Sasso, R. (2005).** Biological parameters of *Thripobius semiluteus* Bouček (Hym., Eulophidae), a larval endoparasitoid of *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché)(Thysan., Thripidae). *Journal of Applied Entomology*, 129(5), 250-257.
- Bernards, M. A. & Båstrup-Spohr, L. 2008.** Phenylpropanoid metabolism induced by wounding and insect herbivory. In: *Induced plant resistance to herbivory* (pp. 189-211). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Blum, M.S. 1985.** Fundamentals of Insect Physiology. Ed. John Wiley and Sons, New York, USA, 598p.
- Brodbeck, B.V., Funderburk, J.E., Stavisky, J., Andersen, P.C. & Hulshof, J. 2002.** Recent advances in the nutritional ecology of Thysanoptera, or the lack thereof. In: R. Marullo and L. Mound, editors. *Thrips and tospoviruses: Proceedings of the 7th international symposium on Thysanoptera*, Australian National Insect Collection, Canberra.
- Brødsgaard, H.F. 1993.** Cold-hardiness and tolerance to submergence in water in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera, Thripidae). *Environmental Entomology* 22:647-653.
- Broughton, S., Bennington, J., M., A. & Cousins, D., A. 2015.** Thrips (Thysanoptera) damage to apples and nectarines in Western Australia. *Crop Protection* 72 : 47-56.
- Bueno, A.M. & Jones, O. 2002.** Alternative methods for controlling the olive fly, *Bactrocera oleae*, involving semiochemicals. Use of pheromones and other semi chemicals in integrated production. *IOBC wprs Bulletin*, 25(9) : 147-156.
- Canale, A., Conti, B., Petacchi, R. & Rizzi, I. 2003.** Thysanoptera Collected in an Olive-Growing Area of the Northern Tuscany (Italy). *Entomological Problems* 33: 105–110.
- Cao, Y., Li, C., Yang, W., J., Meng, Y.L., Wang, L.J., Shang, B.Z. & Gao, Y.L. 2018** Effects of Temperature on the Development and Reproduction of *Thrips hawaiiensis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology* XX(X): 1–6.
- Cardoni, M., Olmo-García, L., Serrano-García, I., Carrasco-Pancorbo, A. & Mercado-Blanco, J. 2023.** The roots of olive cultivars differing in tolerance to *Verticillium dahliae* show

quantitative differences in phenolic and triterpenic profiles. *Journal of Plant Interactions* 18(1): 2206840.

**Cavusoglu, A. & Oktar, A. 1994.** The Effects of Agronomical Factors & Pre Milling Storage Conditions on Olive Oil Quality. *Olivae* 52 :18- 24.

**Chamberlin, J., R., Todd, J., W., Beshear, R., J., Culbreath, A., K. & Demski, J., W. 1992.** Overwintering hosts and wingform of thrips, *Frankliniella* spp, in Georgia (Thysanoptera: Thripidae): implications for management of spotted wilt disease. *Environ. Entomol.* 21: 121-128.

**Chatti-Kolsi, A., Chelli-Chaabouni, A. & Ksantini, M. 2016.** Effect of leaf anatomy on the evolution of eriophyid mites of olive tree in Tunisia. *Cahiers Agricultures*, 25(4): 45003.

**Chatzivassiliou, E.K., Peters, D. & Katis, N.I. 2002.** The efficiency by which *Thrips tabaci* populations transmit Tomato spotted wilt virus depends on their host preference and reproductive strategy. *Phytopathology* 92(6): 603-609.

**Chellemi, D.O., Funderburk, J.E. & Hall, D.W. 1994.** Seasonal abundance of flower-inhabiting *Frankliniella* species (Thysanoptera: Thripidae) on wild plant species. *Environmental Entomology* 23(2): 337-342.

**Cheng, G., Huang, H., Zhou, L., He, S., Zhang, Y. & Cheng, X.A. 2019.** Chemical composition and water permeability of the cuticular wax barrier in rose leaf and petal: A comparative investigation. *Plant Physiology and Biochemistry* 135: 404-410.

**Cheng, G., Wang, L., Wu, H., Yu, X., Zhang, N., Wan, X., He, L. & Huang, H. 2021.** Variation in petal and leaf wax deposition affects cuticular transpiration in cut lily flowers. *Frontiers in Plant Science* 12: 781987.

**Childers C.C. & Achor D.S. 1995.** Thrips Feeding and Oviposition Injuries to Economic Plants, Subsequent Damage and Host Responses to Infestation. In: Parker B.L., Skinner M., Lewis T. (eds) *Thrips Biology and Management*. Nato. Asi. Series (Series A: Life Sciences), Vol. 276, Springer, Boston, USA.

**Childers, C. C. 1997.** Feeding and oviposition injuries to plants, 505-538. In: T. Lewis (ed.), *Thrips as crop pests*, CAB International, Wallingford, UK.

- Childers, C.C., Beshear, R.J., Brushwein, J.R. & Denmark, H.A. 1990.** Thrips (Thysanoptera) species, their occurrence and seasonal abundance on developing buds and flowers of Florida citrus. *J. Entomol. Sci.* 25: 601-614.
- Cho, J., Custer, D., Brommonschenkel, S. & Tanksley, S. 1995.** Conventional breeding: host-plant resistance and the use of molecular markers to develop resistance to tomato spot wilt virus in vegetables. *Acta Horticulturae* 431: 367-378.
- Cimato, A. 1990.** Effect of agronomic factors on virgin olive oil quality. *Olivae* 31: 20-31.
- Cloyd, R.A. 2009.** Western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) management on ornamental crops grown in greenhouses: Have we reached an impasse. *Pest Technology* 3(1): 1-9.
- CNIFO. 2022.** Conseil National Interprofessionnel de la Filière Oléicole. Disponible sur : <https://www.aps.dz/regions/120283-oleiculture-la-superficie-dediee-a-la-filiere-portee-a-900-000-ha-a-l-horizon-2024>.
- COI. 2022.** Conseil Oléicole International. Accessible sur : <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2022/02/ioc-newsletter-170-merged.pdf>.
- Constabel, C. P. & Barbehenn, R. 2008.** Defensive roles of polyphenol oxidase in plants. In: *Induced plant resistance to herbivory* (253-270). Dordrecht: Springer, Netherlands.
- Daane, K.M. & Johnson, M.W. 2010.** Olive fruit fly: managing an ancient pest in modern times. *Annual review of entomology* 55: 151-169.
- Dag, A., Bustan, A., Avni, A., Lavee, S. & Riov, J. 2009.** Fruit thinning using NAA shows potential for reducing biennial bearing of “Barnea” and “Picual” oil olive trees. *Crop & Pasture Science* 60: 1124–1130.
- Dajoz, R. 1971.** Précis d'écologie. Edit. *Dunod*, Paris, 434 p.
- Damon, S.J., Groves, R.L. & Havey, M.J. 2014.** Variation for epicuticular waxes on onion foliage and impacts on numbers of onion thrips. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 139: 495–501.
- Davidson, J. & Andrewartha, H.G. 1948a.** Annual trends in a natural population of *Thrips imaginis* (Thysanoptera). *Journal of Animal Ecology* 17: 193– 199.

- Davidson, J. & Andrewartha, H.G. 1948b.** The influence of rainfall, evaporation and atmospheric temperature on fluctuations in the size of a natural population of *Thrips imaginis* (Thysanoptera). *Journal of Animal Ecology* 17: 200–222.
- De Jager, C. M., Butot, R.P.T., Klinkhamer, P.G.L. & Vandermeijden, E. 1995.** Chemical characteristics of chrysanthemum cause resistance to *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera, Thripidae). *Journal of Economic Entomology* 88:1746-1753.
- De Jager, C.M., Butot, R.P.T., vanderMeijden, E. & Verpoorte. R. 1996.** The role of primary and secondary metabolites in chrysanthemum resistance to *Frankliniella occidentalis*. *Journal of Chemical Ecology* 22:1987-1999.
- De Moraes, C. M., Mescheer, M. C. & Tumlinson, J. H. 2001.** Caterpillar induced nocturnal plant volatiles repel nonspecific females. *Nature*. 410: 577-580
- De Rouw, A. (1995).** The fallow period as a weed-break in shifting cultivation (tropical wet forests). *Agriculture, ecosystems & environment* 54(1-2): 31-43.
- Denis, C., Riudavets, J., Gabarra, R., Molina, P. & Arno, J. 2021.** Selection of insectary plants for the conservation of biological control agents of aphids and thrips in fruit orchards. *Bulletin of Entomological Research* 111 (5): 517-527.
- Dettori, S. & Russo, G. 1993.** Effect of cultivar and water regime on the quantity and quality of olive oil produced. *Olivae* 49: 36-43.
- Di Giovacchino, L., Sestili, S. & Di Vincenzo, D. 2002.** Influence of olive processing on virgin olive oil quality. *European Journal of Lipid Science and Technology* 104 (9–10) : 587–601.
- Diaz-Montano, J., Fail, J., Deutschlander, M., Nault, B.A. & Shelton, A.M. 2012** Characterization of resistance, evaluation of the attractiveness of plant odors, and effect of leaf color on different onion cultivars to onion thrips (Thysanoptera: Thripidae). *J. Econ. Entomol.* 105: 632–641.
- Dicke, M. 2015.** Herbivore-induced plant volatiles as a rich source of information for arthropod predators: fundamental and applied aspects. *Journal of the Indian Institute of Science* 95: 35–42.
- Donghwang K., Hyeogmo K. & Kwangsik K. 2000.** Current status of the occurrence of the insect pests in the citrus orchard in Cheju Island. *Korean Journal of Applied Entomology* 39 (4): 267-274.

- Douat, R. 1998.** Guide complet de la culture de l'olivier. Ed. De Vecchi, Paris, 130p.
- Dreux, P. 1980.** Précis d'écologie. Paris, *Presses Universitaires de France*. Duvignaud, 231 p.
- DSA. 2021.** Direction des services agricoles. Statistiques de l'oléiculture de Biskra. Document de travail. Biskra.
- DSASI, 2021.** Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information. Série B. 2019. Statistique agricole, superficie et production. 1-87. Disponible sur : <https://madr.gov.dz/wp-content/uploads/2022/04/SERIE-B-2019.pdf>.
- Dubost, D. & Larbi-Youcef, Y. 1998.** Mutations agricoles dans les oasis algériennes : l'exemple des Ziban. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 9(2) : 103-110.
- Dudareva, N., Pichersky, E. & Gershenzon, J. 2004.** Biochemistry of plant volatiles. *Plant Physiol.* 135: 1893-1902.
- Duran, R. M. 1990.** Relationship between the composition and ripening of the olive and the quality of the oil. *Acta Horticulturae* 286 : 441–451.
- Durant, J.A., Roof, M.E. & Cole, C.L. 1994.** Early season incidence of thrips (Thysanoptera) on wheat, cotton, and three wild host plant species in South Carolina. *Journal of Agricultural Entomology* 11: 61–71.
- Elbaum R., Melamed-Bessudo C., Boaretto E., Galili E., Lev-Yadun S., Levy A. & Weiner S. 2006.** Ancient olive DNA in pits: preservation, amplification and sequence analysis. *Journ. Archaeol. Sci.* 33: 77- 88.
- Elimem, M., Navarro Campos, C. & Chermiti, B. 2012.** First record of *Bregmatothrips dimorphus* (Priesner, 1919) (Thysanoptera: Thripidae) in Tunisia. *EPPO Bulletin* 42(1): 158-160.
- Escobar-Bravo, R., Chen, G., Kim, H.K., Grosser, K., van Dam, N.M., Leiss, K.A. & Klinkhamer, P.G. 2019.** Ultraviolet radiation exposure time and intensity modulate tomato resistance to herbivory through activation of jasmonic acid signaling. *Journal of Experimental Botany* 70(1); 315-327.
- Faccoli, M. & Schlyter, F. 2007.** Conifer phenolic resistance markers are bark beetle antifeedant semiochemicals. *Agricultural and Forest Entomology* 9 (3): 237-245.

- Fallahzadeh, M., Azarmi, E., Saghaei, N., Alemansoor, H. & Alavi, J. 2011.** Faunistic survey of Thysanoptera in Fars province, Iran. *Munis Entomology & Zoology* 6 (1): 251-261.
- FAOSTAT, 2021.** Organisation des nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Cultures et produits animaux. Disponible sur : <https://www.fao.org/faostat/fr/#data/QCL>.
- Faurie, C., Ferra, Ch., Médori, P., Dévaux, J. & Hemptinne, J.I. 2006.** Ecologie : approche scientifique et pratique (5<sup>e</sup> Edit., 2<sup>e</sup> tirage 2006), Edit. Tec and Doct, 5<sup>e</sup>me Edit, Paris, 406 p.
- Fery, R. & Schalk, J. 1991.** Resistance in pepper (*Capsicum annuum* L.) to Western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *HortScience* 26:1073–1074.
- Firdaus, S., Van Heusden, A., Harpenas, A., Supena, E.D.J., Visser, R.G.F. & Vosman, B. 2011.** Identification of silverleaf whitefly resistance in pepper. *Plant Breeding* 130: 708- 714.
- Fraenkel, G. S. 1959.** The Raison d'etre of Secondary Plant Substances: These odd chemicals arose as a means of protecting plants from insects and now guide insects to food. *Science* 129 (3361) : 1466-1470.
- Fu, L., Xu, B. T., Xu, X. R., Gan, R. Y., Zhang, Y., Xia, E. Q. & Li, H. B. 2011.** Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. *Food chemistry* 129(2): 345-350.
- Funderburk, J. 2002.** Ecology of thrips. In: Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera. Australian National Insect Collection, Canberra, Australia (121-128).
- Funderburk, J., Stavisky, J., Tipping, C., Gorbet, D., Momol, T. & Berger, R. 2002.** Infection of *Frankliniella fusca* (Thysanoptera: Thripidae) in peanut by the parasitic nematode *Thripinema fuscum* (Tylenchidae: Allantonematidae). *Environmental Entomology* 31(3) : 558-563.
- Gariboldi, P. Jommi, G. & Verotta, L. 1986.** Secoiridoids from *Olea europaea*. *Phytochemistry* 25: 865-869.
- Gélinas, L. 2000.** Lutte biologique aux thrips sur concombre de serre: effets de la température sur la performance de *Frankliniella occidentalis* et sur la prédation exercée par l'acarien Phytoséiide *amblyseius cucumeris*. Mémoire pour l'obtention du grade de maître en sciences (M-Sc.), Faculté des études supérieures de l'université Laval. Manque le nombre de page.

- Gerin, C., Hance, T. H. & Van Impe, G. 1999.** Impact of flowers on the demography of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Thysan., Thripidae). *Journal of Applied Entomology* 123(9): 569-574.
- Goldarazena, A. & Mound, L., A. 2006.** The biodiversity of Thysanoptera at the great smoky mountains national park (USA), an introduction. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 38: 291–299.
- Gonzalez, D. & Wilson, L.T. 1982.** A food-web approach to economic thresholds: a sequence of pests/ predaceous arthropods on California cotton. *Entomophaga* 27: 31-43.
- Gonzlez, D., Patterson, B., Leigh, T. & Wilson, L. 1982.** Mites: a primary food source for two predators in San Joaquin Valley cotton. *California Agriculture* 36 (2): 18-20.
- Gouinguene, S. & Turlings, T.C.J. 2002.** The effects of abiotic factors on induced volatile emissions in corn plants. *Plant Physiol.* 129: 1296-1307.
- Grinfeld, E.K. 1959.** The feeding of thrips (Thysanoptera) on pollen of flowers and the origin of asymmetry in their mouthparts. *Ent. Obozr.* 38: 798-804.
- Groves, R.L., Walgenback, J.F., Moyer, J.W. & Kennedy, G.G. 2001.** Overwintering of *Frankliniella fusca* (Thysanoptera: Thripidae) on winter annual weeds infested with Tomato spotted wilt virus and patterns of virus movement between susceptible weed hosts. *Epidemiology* 91: 891– 899.
- Haber, G. & Mifsud, D. 2007.** Pests and diseases associated with olive trees in the Maltese Islands (Central Mediterranean). *The Central Mediterranean Naturalist* 4(3): 143-161.
- Hazir, M. & Ulusoy, R. 2012.** Population Fluctuation of Thrips Species (Thysanoptera: Thripidae) in Nectarine Orchards and Damage Levels in East Mediterranean Region of Turkey. *J. Entomol. Res. Soc.* 14: 41–52.
- Heming, B.S. 1978.** Structure and function of the mouthparts in larvae of *Haplothrips verbasci* (Osborn) (Thysanoptera, Tubulifera. Phlaeothripidae). *J. Morph.* 156: 1-38.
- Hoddle, M.S. 2003a.** Predation behaviours of *Franklinothrips orizabensis* (Thysanoptera: Aeolothripidae) towards *Scirtothrips perseae* and *Heliothrips haemorrhoidalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Biological Control* 27: 323–328.



- Hoddle, M.S. 2003b.** The effect of prey species and environmental complexity on the functional response of *Franklinothrips orizabensis*: a test of the fractal foraging model. *Ecological Entomology* 28: 309–318.
- Howe, G.A. & Schaller, A. 2008.** Direct defenses in plants and their induction by wounding and insect herbivores. In: *Induced Plant Resistance to Herbivory*. Edited by: Schaller A., New York, Springer, 7-29.
- Huang, W.Q., Zeng, G., Zhi, J.R., Qiu, X.Y. & Yin, Z.J. 2022.** Exogenous Calcium Suppresses the Oviposition Choices of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) and Promotes the Attraction of *Orius similis* (Hemiptera: Anthocoridae) by Altering Volatile Blend Emissions in Kidney Bean Plants. *Insects* 13 (12): 1127.
- Inglese, P. 1994.** Influence of Variety on the Quality Characteristics of Olive Oil. *Olivae* 54 : 42-47.
- Inglese, P., Gullo, G., Pace, L.S. & Ronzello, G. 1999.** Fruit growth, oil accumulation and ripening of the olive cultivar “Carolea” in relation to fruit density. *Acta Hort.* 474: 265-268.
- Jacob, T.K., Kumar, S.C.M., Devasahayam, S., D’Silva, S., Kumar, R.S., Biju, C.N., Praveena, R. & Ankegowda, S.K. 2020.** Plant morphological traits associated with field resistance to cardamom thrips (*Sciothrips cardamomi*) in cardamom (*Elettaria cardamomum*). *Ann Appl. Biol.* 177:143-1451.
- Johari, A. 2015.** Abundance of *Thrips palmi* Karny and the phenomenon of *Thrips* sp. (Thysanoptera: Thripidae) attack as pest and virus vectorat vegetables plantation in Jambi region. *ARPN J. Eng. Appl. Sci.* 10(6): 2570-2576.
- Johari, A. 2016.** Population Dynamics and Thrips (Thysanoptera) Attack on Chili Plant (*Capsicum annum* L.) in Jambi Province, Indonesia. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science* 9(2): 68-71.
- Johnson, L. 1957.** A review of family Oleaceae. *Contr. N. S. W. Natl. Herb.* 2: 397-418.
- Karabourniotis, G., Kotsabassidis, D. & Manetas, Y. 1995.** Trichome density and its protective potential against ultraviolet-B radiation damage during leaf development. *Can. J. Bot.* 73:376–383.
- Karabourniotis, G., Papadopoulos, K., Papamarkou, M. & Manetas, Y. 1992.** Ultraviolet-B radiation absorbing capacity of leaf hairs. *Physiol. Plant* 86: 414–418.

- Kariyat, R.R., Smith, J.D., Stephenson, A.G., De Moraes, C.M. & Mescher, M.C. 2017.** Non-glandular trichomes of *Solanum carolinense* deter feeding by *Manduca sexta* caterpillars and cause damage to the gut peritrophic matrix. *Biological Sciences* 284(1849): 20162323.
- Katayama, H. 2006.** Seasonal prevalence of the occurrence of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on weed hosts growing around ornamental fields. *Applied Entomology and Zoology* 41(1): 93-98.
- Kessler, A. & Baldwin, I.T. 2002.** Plant responses to insect herbivory: the emerging molecular analysis. *Annu. Rev. Plant Biol.* 53: 299-328.
- Kessler, A. & Baldwin, I.T., 2001,** Defensive function of herbivore-induced plant volatile emissions in nature. *Science* 291: 2141-2144.
- Khechai S. 2001.** Contribution à l'étude du comportement hydrophysique des sols du périmètre irrigué de l'ITDAS, dans la plaine de l'Outaya (Biskra). Thèse de Magistère Université de Batna, 178 p.
- Kirk, W.D. & Terry, I.L. 2003.** The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agric. For. Entomol.* 5: 301–310.
- Kirk, W.D.J. 1984a.** Ecological studies on *Thrips imaginis* Bagnall (Thysanoptera) in flowers of *Echium plantagineum* L. in Australia. *Australian J. Ecol.* 9: 9-18.
- Kirk, W.D.J. 1984b.** Pollen-feeding in thrips (Insecta: Thysanoptera). *Journal of Zoology* 204 (1): 107-117.
- Kirk, W.D.J. 1985.** Pollen-feeding and the host specificity and fecundity of flower thrips (Thysanoptera). *Ecological Entomology* 10: 281- 289.
- Kirk, W.D.J. 1988.** Thrips and pollination biology. In: T. N. Ananthakrishnan and A. Raman [eds.], Dynamics of Insect-plant interaction. Recent advances and future trends Oxford and IBH, New Delhi.
- Kirk, W.D.J. 1997a.** Feeding. In: T. Lewis [ed.], Thrips as crop pests, CAB International, Wallingford, UK.
- Kirk, W.D.J. 1997b.** Distribution, Abundance, and Population Dynamics, pp. 217-230. In: T. Lewis (ed.), Thrips as Crop Pests, CAB International, New York.

- Koschier, E.H. & Sedy, K.A. 2003.** Labiate essential oils affecting host selection and acceptance of *Thrips tabaci* Lindeman. *Crop protection* 22(7): 929-934.
- Koudounas, K., Manioudaki, M.E., Kourti, A., Banilas, G. & Hatzopoulos, P. 2015.** Transcriptional profiling unravels potential metabolic activities of the olive leaf non-glandular trichome. *Frontiers in Plant Science* 6 : 633.
- Koutti, A., Bounaceur, F. & Razi, S. 2017.** Diversité et distribution spatiale des thrips sur différentes variétés d'agrumes en Algérie. *Revue Agrobiologia* 7(1): 263-273.
- Kucharczyk, H., Bere's, P.K. & Dabrowski, Z.T. 2011.** The species composition and seasonal dynamics of thrips (Thysanoptera) populations on maize (*Zea mays* L.) in southeastern Poland. *J. Plant Prot. Res.* 51: 210–216.
- Laamari, M. & Habel, S. 2006.** Les principaux insectes ravageurs de la fève dans la région de Biskra. *Revue Recherche Agronomique (INRA)* 18: 72-79.
- Lamaison, J.L. & Carnat, A. 1990.** Teneurs en acide rosmarinique, en dérivés hydroxycinnamiques totaux et activités antioxydantes chez les Apiacées, les Borraginacées et les Lamiacées médicinales. *Annales pharmaceutiques françaises* 48 (2) : 103-108.
- Latha, S. & Hunumanthraya, L. 2018.** Screening of chilli genotypes against chilli thrips (*Scirtothrips dorsalis* Hood) and yellow mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). *J. Entomol. Zool. Stud.* 6: 2739-2744.
- Lattanzio, V., Kroon, P.A., Quideau, S. & Treutter, D. 2009.** Plant phenolics secondary metabolites with diverse functions. *Recent advances in polyphenol research* 1: 1-35.
- Lavee, S. 1986.** Olive. In: Handbook of fruit set and development, S. P. Monselise Editor, CRC, 261-276.
- Leiss, K.A, Maltese, F., Choi, Y.H., Verpoorte, R. & Klinkhamer, P.G.L. 2009.** Identification of chlorogenic acid as a resistance factor for thrips in chrysanthemum. *Plant Physiology* 150: 1567–1575.
- Lewis, T. 1973.** Thrips: Their Biology, Ecology and Economic Importance. New York Academic Press, London, 349 p.
- Lewis, T. 1997.** Pest Thrips in Perspective. pp. 1-8. In: T. Lewis (ed.), Thrips as Crop Pests, CAB International, New York.

- Li, H.B., Cheng, K.W., Wong, C.C., Fan, K.W., Chen, F. & Jiang, Y. 2007.** Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fractions of selected microalgae. *Food chemistry* 102(3): 771-776.
- Liakopoulos, G., Stavrianakou, S. & Karabourniotis, G. (2006).** Trichome layers versus dehaired lamina of *Olea europaea* leaves: differences in flavonoid distribution, UV-absorbing capacity and wax yield. *Environmental and experimental botany* 55(3): 294-304.
- Liakoura, V., Stavrianakou, S., Liakopoulos, G., Karabourniotis, G. & Manetas, Y. 1999.** Effects of UV-B radiation on *Olea europaea*: comparisons between a greenhouse and a field experiment. *Tree Physiol.* 19: 905–908.
- Liburd, O. E. & Arévalo H.A. 2006.** Insects and mites in blueberries. pp. 99-110, In: N. F. Childers and P. M. Lyrene (eds.), *Blueberries for growers, gardeners, promoters*, Dr. Norman F. Childers, Horticultural Publications, Gainesville FL.
- Liburd, O.E., Sarzynski, E.M., Arévalo, H.A. & MacKenzie, K. 2009.** Monitoring and emergence of flower thrips species in rabbiteye and southern highbush blueberries. *Acta Horticulturae* 810: 251–258.
- Lima, É.F.B. & Mound, L.A. 2016.** Species-richness in Neotropical Sericothripinae (Thysanoptera: Thripidae). *Zootaxa* 4162 (1) : 1- 45.
- Lima, M.G.A., Martinelli, N.M. & Monteiro, R.C. 2000a.** Occurrence of *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera:Thripidae) at weed species. *Planta daninha* 18 (2): 367-372.
- Lima, M.G.A., Martinelli, N.M. & Monteiro, R.C. 2000b.** Host plants for *Enneothrips flavens* (Moulton, 1941) during the inter peanut growing season. *Revista de Agricultura* 75 : 129-134.
- Liu, X., Klinkhamer, P.G.L. & Vrieling, K. 2017.** The effect of structurally related metabolites on insect herbivores: a case study on pyrrolizidine alkaloids and western flower thrips. *Phytochemistry* 138: 93–103.
- Lo Scalzo, R., Scarpati, M. L., Verzeznassi, B. & Vita, G. 1994.** *Olea europaea* chemicals repellent to *Dacus oleae* females. *Journal of chemical ecology* 20: 1813-1823.
- Loomans, A.J.M. & Heijboer, A. 1999.** *Franklinothrips vespiformis* (Crawford): a polyphagous predator preying on thrips eggs. *Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society (N.E.V.)* 10: 143–150.

- Loomans, A.J.M. & Vierbergen, G. 1999.** *Frankliniopsis*: perspectives for greenhouse pest control. *Bulletin IOBC/WPRS* 22 (1) : 157–190.
- Loussert, R. & Brousse, G. 1978.** L'olivier : techniques agricoles et productions méditerranéennes. Ed. *Maisonneuve et Larousse*, Paris, 460p.
- Macel, M., Visschers, I.G.S., Peters, J.L., Kappers, I.F., De Vos, R.C. & van Dam, N.M. 2019.** Natural variation in insect resistance of pepper (*Capsicum* spp.) reveals monomer and dimer acyclic diterpene glycosides as potential chemical defenses. *J. Chem. Ecol.* 45: 490–501.
- MADR, 2020.** Ministère d'agriculture et de développement rural. Accessible sur : <https://fr.madr.gov.dz/agriculture/>.
- Maharijaya, A., Vosman, B., Verstappen, F., Steenhuis- Broers, G., Mumm, R., Purwito, Visser, A.G.F. & Voorrips, R.E. 2012.** Resistance factors in pepper inhibit larval development of thrips (*Frankliniella occidentalis*). *Entomologia Experimentalis et Applicata* 145(1): 62-71.
- Mahmoudi, R., Laamari, M. & Goldarazena, A. 2023.** Assessment of Thrips Diversity Associated with Two Olive Varieties (Chemlal & Sigoise) in Northeast Algeria. *Horticultrae* 9 (1): 107.
- Mansour, T.G.I., Hassan, H.B.A., Abd El-Ghani, S.S. & Khalil, S.E.M. 2018.** The Tunisian Experience in Olive Production and Marketing and How to Benefit From it in the Egyptian Case. *Middle East Journal of Agriculture Research* 3:1154-1164.
- Martin-Vertedor, A. I., Perez-Rodriguez, J.M., Losada, H.P. & Castiel, E.F. 2011.** Interaction responses to water deficits and crop load in olive (*Olea europaea* L. cv. Morisa). Growth and water relations. *Agricultural Water Management* 98: 941-949.
- Marullo, R. & Vono, G. 2017.** Forti attacchi di *Liothrips oleae* su olivo in Calabria. *L'informatore Agrar* 36: 51–55.
- Mellway, R.D. & Constabel, C.P. 2009.** Metabolic engineering and potential functions of proanthocyanidins in poplar. *Plant Signaling & Behavior* 4 : 790–792.
- Mendil, M. & Sebai, A. 2006.** Catalogue des Variétés algériennes de l'Olivier. Ed. ITAF, Alger, 98p.
- Minaei K., Alich M. & Ahmadi, A.A. 2001.** The thrips family, Aeolothripidae (Thysanoptera: Terebrantia) in the Fars province. *Iran Agric. Res.* 20: 53-66.

- Minaei, K. & Mound, L. A. 2008.** The Thysanoptera *Haplothripini* (Insecta: Phlaeothripidae) of Iran. *Journal of Natural History* 42 (41-42): 2617-2658.
- Minaei, K. 2016.** The genus *Neohydatothrips* (Thysanoptera: Thripidae) in Iran with one new species and first record of a micropterous form. *Zootaxa* 4189 (2) : 367–377.
- Mirab-Balou, M., Tong, X.L. & Yang, S.L. 2013.** *Neohydatothrips* (Thysanoptera: Thripidae) from China: new species and records, with a key to species. *Zootaxa* 0000 (0): 000–000.
- Mirnezhad, M., Romero-González, R.R., Leiss, K.A., Choi, Y.H., Verpoorte, R. & Klinkhamer, P.G.L. 2010.** Metabolomic analysis of host plant resistance to thrips in wild and cultivated tomatoes. *Phytochemical Analysis* 21: 110–117.
- Mitsopoulos, G., Papageorgiou, V., Komaitis, M. & Hagidimitriou, M. 2016.** Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Leaves and Drupes in Major Greek Olive Varieties. *Not. Bot Horti. Agrobo.* 44(1): 155-161.
- Miyazaki, M. & Kudo, I. 1988.** Bibliography and host plant catalogue of Thysanoptera of Japan. Ed. *Publication of the National Institute of Agro-Environmental Sciences*, 246 p.
- Mollema, C. & Cole, R.A. 1996.** Low aromatic amino acid concentrations in leaf proteins determine resistance to *Frankliniella occidentalis* in four vegetable crops. *Entomologia Experimentalis Et Applicata* 78: 325-333.
- Mondal, S., Bhattacharya, K.N. & Mandal, S. 1993.** Thrips - pollinator of *Peltophorum inerme* (Roxb.) Llanos. *Indian Biol.* 25: 54-57.
- Morishita, M. 2005.** Seasonal abundance of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), and onion thrips, *Thrips tabaci* (Lindeman) (Thysanoptera: Thripidae), on weed in persimmon and mandarin orange orchards. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 49: 195–203.
- Moritz, G. 1997.** Structure, growth and development. In: Lewis, T., *Thrips as Crop Pests*, Ed. CAB International, New York, 15-63.
- Moscetti, R., Haff, R.P., Stella, E., Contini, M., Monarca, D., Cecchini, M. & Massantini, R. 2015.** Feasibility of NIR spectroscopy to detect olive fruit infested by *Bactrocera oleae*. *Postharvest Biology and Technology* 99: 58-62.
- Mouden, S. & Leiss, K. A. 2021.** Host plant resistance to thrips (Thysanoptera: Thripidae)—current state of art and future research avenues. *Current Opinion in Insect Science* 45: 28-34.

**Mound, L.A. & Kibby, G. 1998.** Thysanoptera: An Identification Guide. Ed. CAB International, Wallingford., Australia, 70p.

**Mound, L.A. & Marullo, R. 1996.** The thrips of Central and South America: an introduction (Insecta: Thysanoptera). Ed. Memoirs on Entomology, International, Gainesville, 488p.

**Mound, L.A. & Palmer, J.M. 1983.** Spore-feeding Thysanoptera of the genus *Anactinothrips* with a new sub-social species from Panama. *Journal of Natural History* 17 (5): 789-797.

**Mound, L.A. & Reynaud, P. 2005.** *Franklinothrips*; a pantropical Thysanoptera genus of ant-mimicking obligate predators (Aeolothripidae). *Zootaxa* 864: 1–16.

**Mound, L.A. & Terry, I. 2001.** Thrips pollination of the central australian cycad, *Macrozamia macdonnellii* (cycadales). *Int. J. Plant Sci.* 162(1):147–154.

**Mound, L.A. & Teulon, D.A.J. 1995.** Thysanoptera as Phytophagous Opportunists. In: B. L. Parker et al. (eds.), Thrips Biology and Management, Springer Science+Business Media New York.

**Mound, L.A. 1983.** Natural and disrupted patterns of geographical distribution in Thysanoptera (Insecta). *Journal of Biogeography* 10 : 119-133.

**Mound, L.A. 2005.** Thysanoptera: diversity and interactions. *Annu. Rev. Entomol.* 50: 247-269.

**Mound, L.A., & Tree, D. 2009.** Identification and host-plant associations of Australian Sericothripinae (Thysanoptera, Thripidae). *Zootaxa* 1983 (1): 1-22.

**Mound, L.A., Morison, G.D., Pitkin, B.R. & Palmer, J.M. 1976.** Thysanoptera: Handbooks for the Identification of British Insects. Ed. Department of Entomology British Museum (Natural History), London, 79p.

**Mound, L. 1996.** The thysanopteran vector species of tospoviruses. *Acta Horticulturae* 431,298-309.

**Mumford, R.A., Barker, I. & Wood, K.R. 1996.** The biology of the tospoviruses. *Annals of Applied Biology*, 128(1): 159-183.

**Mutin, G. 1977.** La Métidja. Décolonisation et espace géographique. Ed. *Office presse anniversaire*, Paris 607p.

- Nault, B.A., Speese, J., Jolly, D. & Groves, R.L. 2003.** Seasonal patterns of adult thrips dispersal and implications for management in eastern Virginia tomato fields. *Crop Protection* 22:505-512.
- Northfield, T.D., Paini, D.R., Funderburk, J.E. & Reits, S.R. 2008.** Annual cycles of *Frankliniella* spp. (Thysanoptera: Thripidae) thrips abundance on North Florida uncultivated reproductive hosts: predicting possible sources of pest outbreaks. *Annual Entomology Society of America* 101(4):769-778.
- Nuringtyas, T.R., Choi, Y.H., Verpoorte, R., Klinkhamer, P.G.L. & Leiss, K.A. 2012.** Differential tissue distribution of metabolites in *Jacobaea vulgaris*, *Jacobaea aquatica* and their crosses. *Phytochemistry* 78: 89–97.
- Nyasani, J.O., Meyhöfer, R., Subramanian, S. & Poehling, H.M. 2013.** Seasonal abundance of western flower thrips and its natural enemies in different French bean agroecosystems in Kenya. *Journal of Pest Science* 86: 515-523.
- Orians, G.H. 1962.** Natural selection and ecological theory. *American Naturalist* 96: 257.
- Ouabed, A., Demnati, F. & Bounaceur, F. 2018.** Potentialités des auxiliaires en milieux viticoles et perspectives d'une lutte biologique par conservation. *Revue Ecologie-Environnement* 15: 55- 58.
- Painter, R.H. 1951.** Insect Resistance in Crop Plants. Ed. MacMillian, New York, 520 p.
- Papadaki, E., Tsimidou, M.Z. & Mantzouridou, F.T. 2018.** Changes in phenolic compounds and phytotoxicity of the Spanish-style green olive processing wastewaters by *Aspergillus niger* B60. *Journal of agricultural and food chemistry* 66(19): 4891- 4901.
- Pare, P.W. & Tumlinson, J.H. 1999.** Plant volatiles as a defense against insect herbivores. *Plant Physiol.* 121: 325- 331.
- Parella, M.P. & T. Lewis. 1997.** Integrated pest management in field crops, pp. 595– 614. In: T. Lewis (ed.), Thrips as Crop Pests, CAB International, Wallingford, Oxon, United Kingdom
- Pearsall, I.A. & Myers, J.H. 2000.** Population dynamics of western flower thrips (Thysanoptera : Thripidae) in nectarine orchards in British Columbia. *Journal of Economic Entomology* 93:264-275.



- Pearsall, I.A. & Myers, J.H. 2001.** Spatial and temporal patterns of dispersal of western flower thrips (Thysanoptera : Thripidae) in nectarine orchards in British Columbia. *Journal of Economic Entomology* 94:831-843.
- Pearsall, I.A. 2002.** Daily flight activity of the western flower thrips (Thysan., Thripidae) in nectarine orchards in British Columbia, Canada. *Journal of Applied Entomology* 126:293- 302.
- Pelikan, J. 1988.** Records, notes and list of Thysanoptera from Algeria. *Acta Entomologica Bohemoslovaca* 85: 21-27.
- Phillips, E.F., Allan, S.A., Griffith, T.B. & Gillett-Kaufman, J.L. 2020.** Survey of Thysanoptera using colored sticky card traps in Florida, USA, olive groves. *Florida Entomologist* 103 (2): 264-273.
- Pitkin, B.R. 1976.** The hosts and distribution of British thrips. *Ecological Entomology* 1: 41-47.
- Pizzol, J., Reynaud, P., Bresch, C., Rabasse, J., Biondi, A., Desneux, N., Parolin, P. & Poncet, C. (2017).** Diversity of Thysanoptera species and associated host plants in Southern France. *Journal of Mediterranean Ecology* 15: 13-27.
- Pobożniak, M., Olczyk, M. & Wójtowicz, T. 2021.** Relationship between colonization by onion thrips (*Thrips tabaci* lind.) and leaf colour measures across eight onion cultivars (*Allium cepa* L.). *Agronomy* 11(5): 963.
- Price, J.F., Chandler, C.K., Duval, J.R., Rondon, S.I. & Cantliffe, D. 2006.** Thirty years in arthropod management in Florida's commercial strawberries. *Acta Horticulturae* 708: 151–154.
- Qian, L., He, S., Liu, X., Huang, Z., Chen, F. & Gui, F. 2018.** Effect of elevated CO<sub>2</sub> on the interaction between invasive thrips, *Frankliniella occidentalis*, and its host kidney bean, *Phaseolus vulgaris*. *Pest management science* 74(12): 2773-2782.
- Quettier-Deleu, C., Gressier, B., Vasseur, J., Dine, T., Brunet, C., Luyckx, M., Cazin, M., Cazin, J.C., Bailleul, F. & Trotin, F. 2000.** Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. *Journal of ethnopharmacology* 72(1-2): 35-42.

- Ramachandran, S., Funderburk, J., Stavisky, J. & Olson, S. 2001.** Population abundance and movement of *Frankliniella* species and *Orius insidiosus* in field pepper. *Agricultural and Forest Entomology* 3:129-137.
- Ramade, F. 1984.** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale, Edit Mc.Graw Hill. Paris. 403 p.
- Ramade, F. 2003.** Eléments d'écologie. Ed. Dunod-Paris.690p.
- Rameash, K., Pandravada, S.R., Sivaraj, N., Balijepalli, S.B. & Chakrabarty, S.K. (2016).** Diversity and distribution of *Capsicum annuum* genotypes resistant to *Scirtothrips dorsalis* in India: An analysis through geographical information system. *J. Food Agric. Environ* 14(1): 51-64.
- Rasool, I., Soliman, A.M., Zaki Alattal, Y. & Al Dhafer, H.M. 2021.** The Thripidae subfamily Sericothripinae (Thysanoptera) from Saudi Arabia with a new species of *Hydatothrips* Karny. *Zootaxa* 4908: 29–40.
- Razi, S., Laamari, M., Ouamen, S. & Bernard, E.C. 2013.** Thysanoptera survey on *Vicia faba* (broad bean) in the arid Biskra region of Algeria. *Agriculture and Biology Journal of North America* 4 (3): 268-274.
- Reddy, D.V.R & Wightman, J.A. 1988.** Tomato spotted wilt virus: Thrips transmission and control. *Advances in Disease Vector Research* 5: 203-220.
- Rei, F.T., Mateus, C. & Torres, L. 2011.** Thrips in *Olea europaea* L.: Organic versus Conventional Production. *Acta Hort.* 924: 151–156.
- Reitz, S. R. 2002.** Seasonal and within plant distribution of *Frankliniella* thrips (Thysanoptera : Thripidae) in north Florida tomatoes. *Florida Entomologist* 85: 431- 439.
- Reitz, S. R., Yearby, E. L., Funderburk, J. E., Stavisky, J., Momol, M.T. & Olson S.M. 2003.** Integrated management tactics for *Frankliniella* thrips (Thysanoptera: Thripidae) in field-grown pepper. *Journal of Economic Entomology* 96: 1201- 1214.
- Ren, X., Wu, S., Xing, Z., Gao, Y., Cai, W. & Lei, Z. 2020.** Abundances of thrips on plants in vegetative and flowering stages are related to plant volatiles. *Journal of Applied Entomology* 144(8): 732-742.

- Reynaud, P., Bertaux, F. & Martinez, M. 2001.** Premier signalement en Europe de *Neohydatothrips samayunkur* (Kudo) (Thysanoptera, Thripidae). *Nouv. Revue d'Entomol.* 18: 91–93.
- Rhizopoulou, S. 2007.** *Olea europaea* L. A botanical contribution to culture. *American-Eurasian Journal of Agricultural, Environmental Sciences* 2: 382-387.
- Riley, D., Shimat, V.J., Srinivasan, R. & Diffie, S. 2011.** Thrips vectors of tospoviruses. *J. Integr. Pest Manag.* 1: 1–10.
- Robb, K.L. & Parrella, M.P. 1991.** Western flower thrips, a serious pest of floricultural crops, pp. 343– 358. In: Parker, B., L., Skinner M. & Lewis, T. (eds.), *Towards Understanding the Thysanoptera*. General Technical Report NE-147, US Department of Agriculture, Forest Service, Radnor, PA.
- Rodriguez, J., Neira, P. & Carrizo, P. 2012.** Variación estacional de los Thripidae en los montes de cerezo y la vegetación asociada al cultivo en el Valle Inferior del Río Chubut, Argentina. *RIA* 38 (1) : 46-54.
- Romero, B., Dillon, F.M. & Zavala, J.A. 2020.** Different soybean cultivars respond differentially to damage in a herbivore-specific manner and decrease herbivore performance. *Arthropod Plant Interact* 14: 89- 99.
- Rosati, A., Zipanci, M., Caporali, S. & Paoletti, A. 2010.** Fruit set is inversely related to flower and fruit weight in olive (*Olea europaea* L.). *Scientia Horticulturae* 126: 200–204.
- Rueda, A., Badenes-Perez, F.R. & Shelton, A.M. 2007.** Developing economic thresholds for onion thrips in Honduras. *Crop protection* 26(8): 1099-1107.
- Rugini, E., Mencuccini, M., Biasi, R. Altamura, M., M. 2005.** Olive (*Olea europaea* L.) *Protocol for Somatic Embryogenesis in Woody Plant* 77: 345–360.
- Ruiz-Barba, J.L., Rios-Sanchez, R.M., Fedriani-Triso, C., Olias, J.M., Rios, J.L. & Jimenez-Diaz, R. 1990.** Bactericidal effect of phenolic compounds from green olives on *Lactobacillus plantarum*. *Syst. Appl. Microbiol.* 13: 199-205.
- Runyon, J.B., Mescher, M.C. & De Moraes, C.M. 2010.** Plant defenses against parasitic plants show similarities to those induced by herbivores and pathogens. *Plant signaling & behavior* 5(8): 929- 931.

- Ryan, D. & Robards, K. 1998.** Critical Review. Phenolic compounds in olives. *Analyst* 123(5): 31- 44.
- Sabelis, M.W. & P.C. & Van Rijn J. 1997.** Predation by insects and mites. Pp 259- 354. In: T. Lewis, editor, Thrips as crop pests, CAB International, New York.
- Sambangi, P. & Rani, P.U. 2016.** Physiological effects of resveratrol and coumaric acid on two major groundnut pests and their egg parasitoid behavior. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology* 91(4) : 230- 245.
- Sanz-Cortéz, F., Martínez-Calvo, J., Badenes, M., L., Bleiholder, H., Kach, H., Llacer, G., Meier, U. 2002.** Phenological growth stages of olive tree (*Olea europaea* L.). *Annals of Applied Biology* 140, 151-157.
- Schaller, A. 2008.** Induced plant resistance to herbivory. Ed. *Dordrecht*: Springer. 442p.
- Scott Brown, A.S. & Simmonds, M.S.J. 2006.** Leaf morphology of hosts and non hosts of the thrips *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouche). *Bot. J. Linn. Soc.* 152: 109–130.
- Shaw, S.S., Ratwat, R.R. & Jamola, S.S. 1991.** Studies on the mechanism of susceptibility in different pea varieties against *Caliothrips indicus* (Bagnall). *Indian Journal of Agriculture Research* 3(1): 122-127.
- Silva, R., Hereward, J.P., Walter, G.H., Wilson, L.J. & Furlong, M.J. 2018.** Seasonal abundance of cotton thrips (Thysanoptera: Thripidae) across crop and non-crop vegetation in an Australian cotton producing region. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 256: 226- 238.
- Singh, R.N. & Saratchandra, B. 2005.** The development of botanical products with special reference to seri-ecosystem. *Caspian Journal of Environmental Sciences* 3: 1– 8.
- Singleton, V.L. & Rossi, J.A. 1965.** Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture* 16(3): 144-158.
- Smith, F. E. 1961.** Density dependence in the Australian thrips. *Ecology* 42: 403- 407.
- Soler-Rivas, C., Espín, J.C. & Wichers, H.J. 2000.** Oleuropein and related compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80(7): 1013-1023.

- Song, F.L., Gan, R.Y., Zhang, Y., Xiao, Q., Kuang, L. & Li, H.B. 2010.** Total phenolic contents and antioxidant capacities of selected Chinese medicinal plants. *International Journal of Molecular Sciences* 11: 2362–2372.
- Southwood, R. 1986.** Plant surfaces and insects-an overview. Pp. 1-22. In: B. Juniper and R. Southwood, (eds.), *Insects and the plant surface*, Arnold, London.
- Spadafora, A., Mazzuca, S., Chiappetta, F.F., Parise, A., Perri, E. & Innocenti, A.M. 2008.** Oleuropein-specific- $\beta$ -glucosidase activity marks the early response of olive fruits (*Olea europaea*) to mimed insect attack. *Agricultural sciences in China* 7(6): 703-712.
- Stannard, L.J. 1968.** The thrips, or Thysanoptera, of Illinois. *Illinois Natural History Survey Bulletin*. 29 (04): 215-552.
- Steenbergen, M., Abd-el-Haliem, A., Bleeker, P., Dicke, M., Escobar-Bravo, R., Cheng, G., Haring, M.A., Kant, M.R., Kappers, I., Klinkhamer, P.G.L., Leiss, K.A., Legarrea, S., Macel, M., Mouden, S., Pieterse, C.M.J., Sarde, S.J., Schuurink, R.C., De Vos, M., Van Wees, S.C.M. & Broekgaarden, C. 2018.** Thrips advisor: exploiting thrips-induced defences to combat pests on crops. *Journal of Experimental Botany* 69(8): 1837-1848.
- Steiner, M.Y. & Medhurst, A. 2003.** Western Flower Thrips Management Strategies for Strawberries. Report BS00002. *Horticulture Australia* Limited, Sydney, NSWn Australia.
- Stewart, P. 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique ; quelques réflexions. *Bull. Soc. Hist. Afr. Du Nord*, Pp : 24-25.
- Takacs-Gyorgy, K. & Takacs, I. 2009.** Economic analysis of precision weed management. *Cereal Research Communications* 37 (4): 585-593.
- Tamendjari, A., Angerosa, F., Mettouchi, S. & Bellal, M.M. 2009.** The effect of fly attack (*Bactrocera oleae*) on the quality and phenolic content of Chemlal olive oil. *Grasas y aceites*, 60(5): 509- 515.
- Teulon, D., A., J. & Penman, D., R. 1990.** Host Records for the New Zealand flower thrips (*Thrips obscuratus* (Crawford) Thysanoptera: Thripidae). *New Zealand Entomologist* 13 (1): 46- 51.
- Thatcher, L.F., Anderson, J.P. & Singh, K.B. 2005.** Plant defence responses: What have we learnt from Arabidopsis? *Funct. Plant Biol.* 32: 1–19.

- Therios, I. 2005.** Olives. Ed. P. CABI Publishing, Wallingford, UK, 409p.
- Thien, L.B., Azuma, H. & Kawano, S. 2000.** New perspectives on the pollination biology of basal angiosperms. *Int. J. Plant Sci.* 161(6 Suppl.): 225– 235.
- Tommasini, M. G. & Burgio, G. 2004.** The damage of thrips on nectarine: sampling methods of populations and injury level. *Bulletin OILB-SROP* 27(5): 35- 47.
- Tommasini, M.G. & Maini, S. 1995.** *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetable and ornamental crops in Europe. Wageningen Agric. Univ. Papers 95(1): 1– 42.
- Touati, S., Acila, S., Boujnah, D., Chehab, H., Ayadi, M. & Debouba, M. 2022.** Geographical location and cultivar-linked changes on chemical properties of olive oils from Algeria. *Food Science & Nutrition* 10(6): 1937- 1949.
- Trdan, S., Andjus, L., Raspudic, E. & Kac, M. 2005.** Distribution of *Aeolothrips intermedius* Bagnall (Thysanoptera: Aeolothripidae) and its potential prey Thysanoptera species on different cultivated host plants. *J. Pest Sci.* 78: 217– 226.
- Trichilo, P. J. & Leigh, T. F. 1988.** Influence of resource quality on the reproductive fitness of flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Annals of the entomological Society of America* 81(1): 64-70.
- Tsuchiya M. & Furuhashi K. 1993.** Outbreak of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* (Pergande)), its damage to satsuma mandarin growing in vinyl greenhouses, and its distribution in Shizuoka Prefecture, Japan.- *Proceedings of Kanto-Tosan Plant Protection Society*, 40: 265- 268.
- Turlings, T.C.J., Tumlinson, J.H. & Lewis, W.J. 1990,** Exploitation of herbivore-induced plant odors by host-seeking parasitic wasps. *Science* 250: 1251-1253.
- Tyagi, K. & Kumar, V. 2016a.** The Sericothripinae genus *Neohydatothrips* (Thysanoptera, Thripidae) in India with description of two new species. *Zootaxa* 4132 (3): 438– 444.
- Tyagi, K. & Kumar, V. 2016b.** Thrips (Insecta: Thysanoptera) of India- An Updated Checklist. *Halteres* 7: 64 - 98.
- Ullman, D.E., Sherwood, J.L. & German, T.L. 1997.** Thrips as vectors of plant pathogens. In: "Thrips as Crop Pests" (T. E. Lewis, ed.), pp. 539-565, CAB International, Wallingford.

- Uzun, A., Tezcan, S. & Demirözer, O. 2015.** Thrips (Thysanoptera) species occurring in cherry orchards in Isparta province of western Turkey. *Linzer Biologische Beiträge*, 47(1) : 963- 968.
- Villemur, P., Musho, S.U., N'seit, S.M. & Delmas, J., M. 1978.** Variabilité de production chez l'olivier : improductivité et alternance. *Col. Int. Bargemon* 28 (2): 2 - 3.
- Visschers, I.G., Macel, M., Peters, J.L., Sergeeva, L., Bruin, J. & van Dam, N. M. 2023.** Exploring thrips preference and resistance in flowers, leaves, and whole plants of ten *Capsicum* accessions. *Plants* 12 (4): 825.
- Visschers, I.G., Peters, J.L., van de Vondervoort, J.A., Hoogveld, R.H. & van Dam, N. M. 2019.** Thrips resistance screening is coming of age: leaf position and ontogeny are important determinants of leaf-based resistance in pepper. *Frontiers in Plant Science* 10: 510.
- Vono, G., Bonsignore, C.P. & Marullo, R. 2022.** A comprehensive thrips species assessment for eco-consistent management of infestations in Mediterranean citrus crops. *Horticulturae* 8 (2): 137.
- Vosman, B., van't Westende, W.P., Henken, B., van Eekelen, H.D., de Vos, R.C. & Voorrips, R.E. 2018.** Broad spectrum insect resistance and metabolites in close relatives of the cultivated tomato. *Euphytica* 214: 1-14.
- Wang, C.L. 2007.** *Hydatothrips* and *Neohydatothrips* (Thysanoptera, Thripidae) of East and South Asia with three new species from Taiwan. *Zootaxa* 1575: 47– 68.
- Wang, X.S, Yang, C.L, Wang, S.S. & Hu, G.X. 2014.** Changes of phenols and lignin contents in alfalfa leaf damaged by *Odontothrips loti*. *Chinese Journal of Applied Ecology* 25: 1688– 1692.
- War, A.R., Paulraj, M.G., Ahmad, T., Buhroo, A.A., Hussain, B., Ignacimuthu, S. & Sharma, H.C. 2012.** Mechanisms of plant defense against insect herbivores. *Plant Signaling & Behavior* 7: 1306 – 1320.
- Weiss, E. 2015.** Beginnings of Fruit Growing in the Old World: two generations later. *Israel Journal of Plant Sciences* 62 (1-2): 75 - 85.
- Whiting, P.W. 1945.** The evolution of male haploidy. *The Quarterly Review of Biology* 20(3): 231- 260.

**Whittaker, M. S. & Kirk, W.D.J. 2004.** The effects of sucrose and tannin on oviposition by the western flower thrips. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 39(1-3): 115-121.

**Yang, T., Stoopen, G., Wieggers, G., Mao, J., Wang, C., Dicke, M. & Jongsma, M.A. 2012.** Pyrethrins protect pyrethrum leaves against attack by western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Journal of Chemical Ecology* 38: 370 – 377.

**Yu, D., Huang, P., Chen, Y., Lin, Y., Akutse, K.S., Lan, Y. & Wei, H. 2018.** Effects of flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on nutritional quality of banana (Zingiberales: Musaceae) buds. *PloS one* 13(8): e0202199.

**Zawirska, I. & Walkowski, W. 2000.** Fauna and importance of thrips (Thysanoptera) for rye and winter wheat in Poland. Part I. Fauna of Thysanoptera on rye and winter wheat in Poland. *Journal of Plant Protection Research* 40: 35 – 55.

**Zeng, G., Zhi, J., Ye, M., Yue, W. & Song, J. 2020.** Inductive effects of exogenous calcium on the defense of kidney bean plants against *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera : Thripidae). *Arthropod-Plant Interactions* 14: 473 - 480.

**Zohary, D. & Spiegel-Roy, P. 1975.** Beginning of fruit growing in the Old World. *Science* 187: 319 - 327.

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





**Résumé**  
**Abstract**  
**ملخص**

## Résumé

Dans le monde, bien que les dégâts attribués aux thrips dans les vergers fruitiers aient augmenté ces dernières années, le statut de ces insectes sur l'olivier n'est pas connu, encore moins en Algérie. Cette étude est la première à s'intéresser à l'inventaire et l'abondance des thrips sur l'olivier, la dynamique de population des espèces majeures, la résistance des variétés d'olivier à l'égard des attaques de ces thrips et l'évaluation des dégâts occasionnés sur différentes variétés. L'étude a été réalisée de 2018 à 2020, sur la base d'un suivi hebdomadaire des thrips dans l'olivieraie de la station expérimentale de l'ITDAS situé à El Outaya dans la région de Biskra.

Au total, 14 espèces de thrips ont été identifiées dont 5 nouvellement signalées en Algérie. Il s'agit de : *A. collaris*, *F. megalops*, *N. amygdali*, *O. meridionalis* et *H. andresi*. Parmi toutes les espèces, 3 étaient dominantes sur l'olivier : *Haplothrips tritici*, *Neohydatothrips amygdali* et *Frankliniella occidentalis* avec respectivement 33,76%, 28,72% et 23,47% du total des thrips collectés. Ces espèces ont également été trouvées sur des mauvaises présentes dans l'olivieraie, en particulier, *Chamaemelum sp*, *Moricandia arvensis*, *Sisymbrium irio* et *Reseda lutea*. Cependant, *N. amygdali* n'a été collecté que sur l'olivier. Les effectifs les plus élevés des adultes de *F. occidentalis* et *H. tritici* sont notés au printemps (floraison). Chez *N. amygdali* cette activité intense a été observée à deux reprises. La première a été enregistrée au printemps au moment de nouaison et la deuxième à l'automne au stade de maturation des olives. L'importance des dégâts attribués aux thrips sur les olives a été appréciée par la mesure du taux d'attaque. La variété Sigoise était la plus sensible face aux attaques des thrips et elle a exprimé le taux d'attaque le plus important (60,36%). Ceci pourrait être attribué à sa faible teneur en composés phénoliques et flavonoïdes. Cependant, la variété Manzanilla a été la plus résistante face à ces attaques (22,66%) parmi toutes les variétés.

**Mots clefs :** Thrips, Olivier, biodiversité, Niveau d'attaque, Résistance variétale, Biskra.

## **Abstract**

In the world, although the damages attributed to thrips in fruit orchards have increased in recent years, their status on olive trees is not well-known, especially in Algeria. This study is the first to focus on inventorying and assessing the abundance of thrips on olive trees, understanding the population dynamics of major species, evaluating olive tree varieties' resistance to thrips attacks, and assessing the damages caused to different varieties. The study spanned from 2018 to 2020, involving weekly monitoring of thrips in the olive grove at the ITDAS experimental station located in El Outaya, Biskra region.

A total of 14 thrips species were identified, including 5 newly reported in Algeria: *A. collaris*, *F. megalops*, *N. amygdali*, *O. meridionalis*, and *H. andresi*. Among these species, 3 were predominant on olive trees: *Haplothrips tritici*, *Neohydatothrips amygdali*, and *Frankliniella occidentalis*, comprising 33.76%, 28.72%, and 23.47% of the total collected thrips, respectively. These species were also found on weeds present in the olive grove, particularly *Chamaemelum sp*, *Moricandia arvensis*, *Sisymbrium irio*, and *Reseda lutea*. However, *N. amygdali* was only collected from olive trees. The highest numbers of adult *F. occidentalis* and *H. tritici* were noted in spring (during flowering), while *N. amygdali* showed intense activity twice: in spring during fruit set and in autumn during olive maturation.

The impact of thrips on olives was assessed by measuring the attack rate. The Sigoise variety was most susceptible to thrips attacks, displaying the highest attack rate (60.36%). This vulnerability could be attributed to its low content of phenolic and flavonoid compounds. However, among all varieties, Manzanilla proved the most resistant to these attacks (22.66%).

**Keywords:** Thrips, Olive tree, biodiversity, Attack level, Varietal resistance, Biskra.

## ملخص

على الرغم من زيادة الأضرار الناجمة من انتشار ثريبيس في بساتين الفاكهة في السنوات الأخيرة في العالم، إلا أن وضع هذه الحشرات على شجرة الزيتون ليس معروفاً، وخصوصاً في الجزائر. هذه الدراسة هي الأولى من نوعها التي تركز على جمع المعلومات وتقدير وفرة أنواع الثريبيس على أشجار الزيتون، وتقييم مقاومة أصناف شجرة الزيتون لهجمات هذه الحشرات وكذا تقييم الأضرار التي تسببها لها. تمت الدراسة في الفترة الممتدة من عام 2018 إلى 2020، من خلال متابعة أسبوعية لثريبيس في بستان الزيتون في المحطة التجريبية لمعهد تطوير الزراعة الصحراوية الموجود في لوطاية بمنطقة بسكرة.

تم تحديد مجموع 14 نوعاً من ثريبيس بينها 5 أنواع تم تسجيلها حديثاً في الجزائر وهي: *N. A. collaris*, *F. megalops*, *H. andresi amygdali*, *O. merdidionalis* و *Frankliniella occidentalis* بنسب ترتيبيبة 33,76% و 28,72% و 23,47% من إجمالي ثريبيس الذي تم جمعه. تم العثور أيضاً على هذه الأنواع على الأعشاب الضارة الموجودة في بستان الزيتون، خصوصاً *Chamaemelum sp*، *Moricandia arvensis*، *Sisymbrium irio* و *Reseda lutea*. تم جمع *N. amygdali* فقط من شجرة الزيتون. كما لوحظ أن أعلى الأعداد من *F. occidentalis* و *H. tritici* تكون في فصل الربيع (أثناء الإزهار)، بينما لوحظ نشاط مكثف لـ *N. amygdali* مرتين خلال السنة: الأولى في الربيع أثناء اثمار الزيتون والثانية في الخريف أثناء نضج الزيتون.

تم تقييم أهمية الأضرار الناجمة عن ثريبيس على الزيتون من خلال قياس معدل الهجوم. كان الصنف Sigoise الأكثر حساسية لهجمات ثريبيس وأظهر أعلى معدل هجوم (60,36%). يمكن أن يُرجع هذا إلى انخفاض محتواه من المركبات الفينولية وكذا مركبات الفلافونويد. من جهة أخرى، كان الصنف Manzanilla الأكثر مقاومة لهذه الهجمات (22,66%) بين جميع الأصناف.

**الكلمات الرئيسية:** ثريبيس، شجرة الزيتون، التنوع البيولوجي، مستوى الهجوم، المقاومة الصنفية.

# **Production Scientifique**