



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
Recherche Scientifique  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Université Hadj Lakhdar Batna 1  
Institut des Sciences Vétérinaires et des Sciences Agronomiques  
Département des Sciences Agronomiques

# THÈSE

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle en Sciences  
Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

## Etude des thrips (Insecta, Thysanoptera) associés à l'olivier (*Olea europaea* L.) dans la région de Batna

Présentée par :

MAHMOUDI Randa

Membres de jury :

**Président :** LOMBARKIA Nadia Professeure Université Batna 1

**Rapporteur :** LAAMARI Malik Professeur Université Batna 1

**Examineurs :**

- RAZI Sabah MCA Université de Biskra
- TAHAR CHAOUCHE Souad Maître de Recherche A CRSTRA Biskra
- BENSACI Oussama Ali MCA Université de Batna 1

**Invité :** Arturo Goldarazena Lafuente Docteur Muséum des Sciences Naturelles,  
Madrid, Espagne

Année universitaire : 2023-2024

## **DEDICACES**

*A mes très chers parents.*

*À l'âme de mon père que Dieu le reçoit dans Son vaste paradis.*

*A ma chère mère, que Dieu la protège.*

*A mes beaux-parents.*

*A mon mari.*

*A mes adorables enfants.*

*A mes chères sœurs.*

*A mes nièces et neveux.*

*A tous mes amies et mes collègues.*

# REMERCIEMENTS

D'abord et surtout un grand merci à **Dieu**, qui m'a donné la prospérité, la force et le courage pour réaliser ce travail.

Je remercie en premier lieu le propriétaire de l'oliveraie de Boumaia (Huilerie Fatima) qui a accepté de m'accueillir dans son exploitation tout au long de la réalisation de la partie expérimentale de cette étude. Je le remercie également pour ses aides, ses orientations et ses informations précieuses sur l'entretien de son oliveraie.

Je tiens à remercier vivement mon directeur de thèse Mr Laamari M., qui m'a chargé d'un sujet si intéressant et original, et pour ses précieuses orientations tout au long de la réalisation de cette thèse.

Je voudrais remercier également les membres de jury : Mme Lombarkia N. pour avoir accepté de présider le jury, Melle Razi S., Melle Tahar Chaouche S. et Mr Bensaci O. A., qui ont accepté de juger et d'évaluer ce travail.

Je voudrais exprimer mes remerciements à Mr Arturo Goldarazena Lafuente, Entomologiste principal au Musée des Sciences Naturelles (CSIC) de Madrid (Espagne), non seulement pour sa contribution dans l'identification des thrips, mais également pour ses orientations lors de la publication de mon article.

Je remercie Mme Lombarkia N., la directrice du laboratoire de recherche LATPPAM, pour sa disponibilité et son aide lors de la réalisation des différentes analyses.

Je tiens à remercier Mr Abdesselam S., Directeur du laboratoire de recherche LAPAPEZA, pour son aide, ses encouragements et pour avoir accepté de m'accueillir au sein de son laboratoire afin d'effectuer certaines manipulations.

Mes vifs remerciements sont adressés à Mr Boubriya Y., de l'Université Amar Telidji Laghouat, pour m'avoir aidé à l'octroi de certains produits chimiques nécessaires à mes analyses biochimiques.

Je remercie aussi Melle Bousselma A., pour son aide et sa collaboration tout au long de la réalisation des analyses biochimiques au laboratoire LATPPAM.

Je tiens à exprimer ma gratitude et mes remerciements à toutes mes collègues et surtout les doctorantes Belkhir S. et Ameer D., pour leurs aides dans la réalisation des analyses biochimiques et l'étude statistique.

La réalisation de ce travail n'était pas possible sans le concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma gratitude, notamment, celles qui m'ont orienté vers les sites où j'ai pu procurer la majorité des références bibliographiques nécessaires à la rédaction de mon travail.

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b>	Températures (°C) enregistrées à Batna durant la période 2010 / 2019 et au cours des années d'étude (2019-2021).
<b>Tableau 2</b>	Précipitations enregistrées à Batna durant la période 2010 / 2019 et au cours des années d'étude (2019-2021).
<b>Tableau 3</b>	Superficie et production d'olivier dans la wilaya de Batna pour la période allant de 2018 à 2021.
<b>Tableau 4</b>	Variétés d'olivier cultivées en Algérie.
<b>Tableau 5</b>	Les différentes espèces de thrips recensées sur olivier à Boumia (Batna) au cours de la période 2019-2021.
<b>Tableau 6</b>	Analyse de variance (ANOVA) de l'effet des deux variétés Chemlal et Sigoise sur la distribution des effectifs des thrips.
<b>Tableau 7</b>	Analyse de variance (ANOVA) de l'action des stades phénologiques des deux variétés de l'olivier sur la distribution des effectifs des thrips.
<b>Tableau 8</b>	Analyse de la variance (ANOVA) de la répartition des feuilles attaquées en fonction des différentes classes.
<b>Tableau 9</b>	Analyse de la variance (ANOVA) des attaques des fruits en fonction des différentes classes.
<b>Tableau 10</b>	Corrélation de Pearson entre le nombre de thrips et le nombre de feuilles d'olivier attaquées.
<b>Tableau 11</b>	Corrélation de Pearson entre le nombre de thrips et le nombre de fruits d'olivier attaqué.
<b>Tableau 12</b>	Corrélation entre le taux d'acidité d'huile d'olive et le degré d'attaque par les thrips.
<b>Tableau 13</b>	Classement des différentes catégories d'huiles extraites à partir des différents lots de fruits selon l'échelle du taux d'acidité établie par le Conseil Oléicole International (2010).
<b>Tableau 14</b>	Gamme étalon de l'acide gallique pour les polyphénols.
<b>Tableau 15</b>	Gamme étalon de la quercétine pour les flavonoïdes.
<b>Tableau 16</b>	Teneur en polyphénols totaux (TPC) des différentes catégories de feuilles des deux variétés d'olivier classées en fonction de leur niveau d'attaques par les thrips.
<b>Tableau 17</b>	Teneur en polyphénols totaux (TPC) des différentes catégories d'huiles obtenus à partir des olives des deux variétés d'olivier classées en fonction de leur niveau d'attaques par les thrips.
<b>Tableau 18</b>	Teneur en flavonoïdes totaux (TFC) des différentes catégories de feuilles des deux variétés d'olivier classées en fonction de leur niveau d'attaques par les thrips.
<b>Tableau 19</b>	Teneur en flavonoïdes totaux (TFC) des différentes catégories d'huiles obtenus à partir des olives des deux variétés d'olivier classées en fonction de leur niveau d'attaques par les thrips.
<b>Tableau 20</b>	Analyse de la variance (ANOVA) de la teneur en polyphénols totaux (TPC) et en flavonoïdes totaux (TFC) des feuilles des deux variétés d'olivier.
<b>Tableau 21</b>	Analyse de la variance (ANOVA) de la teneur en polyphénols (TPC) et en flavonoïdes totaux (TFC) des fruits des deux variétés d'olivier.

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b>	Diagramme ombrothermique de la région de Batna pour la période de 2010 – 2019.
<b>Figure 2</b>	Situation de la région de Batna dans le climagramme d'Emberger selon les données de la période 2010-2019.
<b>Figure 3</b>	Importance de la production des olives en fonction des wilayas en Algérie en 2019
<b>Figure 4</b>	Superficie et production d'olivier dans la wilaya de Batna en fonction des communes pour la campagne 2020 / 2021.
<b>Figure 5</b>	Vue générale de l'oliveraie de Boumia retenue lors de cette étude
<b>Figure 6</b>	Echantillonnage des thrips sur les fleurs d'olivier.
<b>Figure 7</b>	Certaines méthodes utilisées pour la collecte, le triage, le montage et l'identification des thrips collectés.
<b>Figure 8</b>	Vue générale et quelques caractères microscopiques du thrips de l'olivier <i>Liothrips oleae</i> .
<b>Figure 9</b>	Vue générale et quelques caractères microscopiques du thrips <i>Liothrips Leucopus</i> .
<b>Figure 10</b>	Importance de chaque famille de thrips dans l'oliveraie d'étude au cours de la période 2019/2021.
<b>Figure 11</b>	Cycle de développement de l'olivier.
<b>Figure 12</b>	Distribution des thrips (%) en fonction de la direction d'échantillonnage durant la période d'étude (2019-2021).
<b>Figure 13</b>	Distribution des effectifs des thrips sur l'olivier (%) en fonction des années d'étude (2019-2021).
<b>Figure 14</b>	Fluctuation des effectifs des thrips en fonction des températures moyennes mensuelles enregistrées au cours des trois années dans l'oliveraie de Boumaia.
<b>Figure 15</b>	Corrélation entre les effectifs des thrips et les températures moyennes mensuelles enregistrées dans l'oliveraie de Boumaia au cours des trois années d'étude.
<b>Figure 16</b>	Distribution des effectifs des thrips en fonction des stades phénologiques des variétés d'olivier dans l'oliveraie de Boumaia durant la période d'étude.
<b>Figure 17</b>	Variation temporelle des effectifs des espèces de thrips rencontrées dans oliveraie de Boumaia (Batna) durant la période 2019/2021.
<b>Figure 18</b>	Techniques de conservation des rameaux et de triage des feuilles d'olivier.
<b>Figure 19</b>	Feuilles d'olivier saines et attaquées avec plusieurs crevaces.
<b>Figure 20</b>	Dégâts des thrips sur fruits d'olivier.
<b>Figure 21</b>	Taux d'attaque global obtenu sur les feuilles des deux variétés d'olivier pour la période d'étude (2019-2021).
<b>Figure 22</b>	Catégories d'attaque sur les feuilles des deux variétés d'olivier dans la région d'étude
<b>Figure 23</b>	Taux d'attaque enregistré sur les fruits des deux variétés d'olivier dans l'oliveraie de Boumaia pour la période d'étude (2019-2021).
<b>Figure 24</b>	Catégories d'attaque enregistrées sur les fruits des deux variétés d'olivier dans la région d'étude au cours de la période 2019/2021.
<b>Figure 25</b>	Evolution des effectifs des trois espèces des thrips les plus abondantes en fonction du nombre de feuilles d'olivier attaquées durant la période d'étude 2019-2021.
<b>Figure 26</b>	Evolution des effectifs des trois espèces de thrips les plus abondantes en fonction du nombre de fruits d'olivier attaqués durant la période d'étude 2019-2021.
<b>Figure 27</b>	Traitement des olives pour l'extraction de l'huile (séparation des phases liquides (huile / eau de végétation).
<b>Figure 28</b>	Les différentes étapes de titrage de l'huile d'olive.
<b>Figure 29</b>	Evaluation du taux d'acidité de l'huile des deux variétés d'olivier en fonction du niveau d'attaque par les thrips.

<b>Figure30</b>	Préparation des feuilles d'olivier pour l'extraction des composés phénoliques.
<b>Figure 31</b>	Extractions des composées phénoliques.
<b>Figure 32</b>	Dosage des polyphénols et des flavonoïdes sous la hotte
<b>Figure 33</b>	Courbe d'étalonnage des polyphénols
<b>Figure 34</b>	Courbe d'étalonnage des flavonoïdes

# TABLE DE MATIÈRES

Liste des tableaux

Liste des figures

<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>
<b>Partie I. Etude bibliographique .....</b>	<b>3</b>
<b>Chapitre 1. Présentation de la région d'étude .....</b>	<b>3</b>
1.1.1. Situation et limites.....	3
1.1.2. Relief .....	3
1.1.3. Climat .....	3
1.1.3.1. Températures .....	4
1.1.3.2. Pluviométrie .....	4
1.1.3.3. Diagramme ombrothermique de Gaussen .....	5
1.1.3.4. Climagramme d'Emberger .....	6
1.1.4. Couvert végétal .....	7
<b>Chapitre 2. Culture de l'olivier en Algérie .....</b>	<b>8</b>
1.2.1. Superficie et production .....	8
1.2.1.1. Algérie.....	8
1.2.1.2. Batna.....	9
1.2.2. Distribution.....	10
1.2.2.1. Algérie.....	10
1.2.2.2. Batna.....	10
1.2.3. Variétés cultivées .....	11
1.2.4. Ravageurs recensées .....	13
1.2.5. Maladies recensées .....	13

<b>Partie II. Etude expérimentale</b> .....	14
<b>Chapitre 1. Biodiversité des thrips sur olivier</b> .....	14
2.1.1. Introduction .....	14
2.1.2. Matériel et méthodes .....	15
2.1.2.1. Matériel .....	15
2.1.2.1.1. Matériel végétal.....	15
2.1.2.1.3. Autre matériel .....	15
2.1.2.2. Méthodologie .....	15
2.1.2.2.1. Choix du site.....	15
2.1.2.2.2. Méthode d'échantillonnage .....	17
2.1.2.2.2.1. Secouage .....	17
2.1.2.2.2.2. Collecte des fleurs .....	17
2.1.2.2.3. Méthodes appliquées au laboratoire .....	18
2.1.2.2.3.1. Triage .....	18
2.1.2.2.3.2. Montage.....	18
2.1.2.2.3.3. Identification .....	18
2.1.3. Résultats .....	19
2.1.4. Discussion .....	22
2.1.5. Conclusion.....	23
<b>Chapitre 2. Importance quantitative des thrips</b> .....	25
2.2.1. Introduction .....	25
2.2.2. Matériel et méthodes .....	26
2.2.2.1. Matériel végétal .....	26
2.2.2.2. Méthode de travail.....	27
2.2.2.2.1. Echantillonnage.....	27
2.2.2.2.2. Comptage .....	27
2.2.2.3. Exploitation statistique des résultats .....	28

2.2.3. Résultats .....	28
2.2.3.1. Evolution des effectifs globaux .....	28
2.2.3.1.1. En fonction de la variété.....	28
2.2.3.1.2. En fonction de la direction .....	29
2.2.3.1.3. En fonction des années .....	29
2.2.3.1.4. En fonction des températures moyennes mensuelles .....	30
2.2.3.1.5. En fonction des stades phénologiques de l'olivier .....	31
2.2.3.2. Evolution des effectifs spécifiques.....	32
2.2.4. Discussion .....	33
2.2.5. Conclusion.....	36
<b>Chapitre 3. Evaluation des taux d'attaque en fonction des variétés .....</b>	<b>37</b>
2.3.1. Introduction .....	37
2.3.2. Matériel et méthodes .....	38
2.3.2.1. Evaluation du taux d'attaque sur feuilles .....	38
2.3.2.1.1. Méthode d'échantillonnage .....	38
2.3.2.1.2. Echelle appliquée .....	39
2.3.2.2. Evaluation du taux d'attaque sur fruits .....	40
2.3.2.2.1. Méthode d'échantillonnage .....	40
2.3.2.2.2. Echelle appliquée .....	40
2.3.2.3. Exploitation statistique des résultats .....	41
2.3.3. Résultats .....	41
2.3.3.1. Taux d'attaque sur feuilles .....	41
2.3.3.2. Taux d'attaque sur fruits .....	43
2.3.3.2. Corrélation entre les effectifs des thrips et les dégâts .....	45
2.3.4. Discussion .....	48
2.3.5. Conclusion.....	49
<b>Chapitre 4. Variation du taux d'acidité de l'huile en fonction des taux d'attaque.....</b>	<b>50</b>

2.4.1. Introduction .....	50
2.4.2. Matériel et méthodes .....	51
2.4.2.1. Extraction d'huile d'olive.....	51
2.4.2.2. Détermination du taux d'acidité .....	52
2.4.2.3. Exploitation statistique des résultats .....	53
3.4.3. Résultats .....	54
3.4.4. Discussion .....	55
3.4.5. Conclusion.....	56
<b>Chapitre 5. Implication des métabolites secondaires dans la résistance variétale .....</b>	<b>57</b>
2.5.1. Introduction .....	57
2.5.2. Matériel et méthodes .....	58
2.5.2.1. Préparation des échantillons.....	58
2.5.2.2. Extraction des composées phénoliques .....	59
2.5.2.3. Méthodes d'analyse des polyphénols .....	60
2.5.2.4. Méthodes d'analyse des flavonoïdes .....	62
2.5.2.5. Exploitation statistique des résultats .....	64
4.5.3. Résultats .....	64
4.5.3.1. Teneur en polyphénols totaux (TPC) .....	64
4.5.3.2. Teneur en Flavonoïdes totaux (TFC) .....	65
4.5.4. Discussion .....	67
4.5.5. Conclusion.....	68
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>69</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>71</b>
<b>Résumé</b>	

# Introduction générale

## Introduction générale

L'olivier (*Olea europaea* L.) occupe une superficie de 10,6 millions d'hectares à travers le monde (Faostat, 2019). Il est cultivé en Amérique (Californie, Mexique, Brésil, Argentine, Chili), en Australie, en Asie (Chine, Japon) et en Afrique (Afrique du Sud), mais il est toujours considéré comme une espèce emblématique des pays méditerranéens. Avec une superficie de 2,6 millions d'hectares, l'Espagne occupe le premier rang mondial, suivie par la Tunisie (1,9 million d'hectares)(FranceAgriMer, 2021).

D'après FranceAgriMer (2021), durant la campagne 2019/2020, la production oléicole mondiale est estimée à 3 207 000 tonnes, dont les pays de l'Union européenne occupent le premier rang, soit 48 % de cette quantité. Au cours de la même période, la Tunisie a pu produire 350 000 tonnes et la Turquie 225 000 tonnes.

En Algérie, la superficie réservée à cette culture est évaluée à 431 634 ha, soit 62 millions d'oliviers, dont 45 millions sont en production (Faostat, 2019). D'après Lamani & Ilbert (2016), en plus de la Kabylie et des régions de l'Est, où la culture de l'olivier est très ancestrale, des superficies importantes ont été plantées au niveau des régions de l'Ouest, dominées surtout par l'olive de table de la variété « Sigoise ». Au cours de la campagne 2019/2020, l'Algérie a produit 126 000 tonnes (COI, 2021).

D'après Bouyoucef-Barr & Moussouni (2014), diverses contraintes n'ont pas permis de faire évoluer la filière oléicole en Algérie comparativement surtout aux pays voisins, notamment, le vieillissement des arbres et le manque d'entretien. En plus de la taille qui n'est pas pratiquée dans la plupart des cas, les oliveraies algériennes souffrent d'un manque d'eau et d'une mauvaise conduite, en particulier, l'absence de la fertilisation et des traitements phytosanitaires.

En plus des contraintes abiotiques, l'olivier comme toutes autres cultures, souffre des attaques de plusieurs bio-agresseurs, notamment, des insectes comme la teigne d'olivier (*Prays oleae*), la mouche des olives (*Bactrocera oleae*) et le thrips de l'olivier (*Liothrips oleae*) (Tombesi et al., 2007). Il y a également des maladies, telles que, la verticilliose (*Verticillium dahliae*), la tuberculose (*Pseudomonas syringae*) et la tavelure (*Cycloconium oleaginum*) (Tombesi et al., 2007). Les pertes au niveau mondial, causées par les insectes, les champignons et les mauvaises herbes, peuvent atteindre 30% de la production (Bueno &

Jones, 2002). La moitié de ces pertes (15%) sont causées par les insectes, soit l'équivalence de 800 millions de dollars par an. En plus de ces pertes, environ 100 millions de dollars sont dépensés annuellement dans la lutte contre ces ravageurs au niveau mondial (Bueno & Jones, 2002). Parmi les ravageurs associés à la culture de l'olivier à travers le monde, les thrips (Thysanoptera), reste le groupe d'insectes le moins connu. Cette méconnaissance est liée à leur petite taille et à leur mode de vie. La plupart des espèces vivent caché au sein des fleurs. D'après Marullo & Vono (2017), les piqûres d'alimentation de ces thrips sur l'olivier peuvent être effectuées sur les fleurs, les feuilles et les fruits. En plus de l'avortement des fleurs, des nécroses, des déformations et des chutes précoces peuvent être provoquées sur feuilles et fruits. Parmi les rares travaux accordés aux thrips de l'olivier à travers le monde, il y a celui de Rei et al. (2011) au Portugal, où les espèces *Aeolothrips intermedius*, *Frankliniella tenuicornis*, *Limothrips cerealium*, *Tenothrips discolour*, *Thrips angusticeps*, *Thrips atratus*, *Thrips australis*, *Thrips meridionalis*, *Thrips tabaci* et *Limothrips* sp., sont recensées. En Italie, Canale et al. (2003), ont mentionné la présence de 16 espèces et dont le thrips de l'olivier *Liothrips oleae* est considéré comme le plus dommageable à cette culture. En Egypte, Agamy et al. (2017) ont indiqué la présence de 7 espèces de thrips dans les oliveraies de la province d'Ismailia (*Frankliniella occidentalis*, *Thrips microchatus*, *Scirtothrips aurantii*, *Haplothrips cahirensis*, *Dendrothrips eremicola*, *Thrips tabaci* et *Sericothrips kassimanus*). Plus récemment, Halimi et al. (2022) ont pu publier le premier travail sur les thrips de l'olivier en Algérie (Biskra), dont ils ont pu recenser 9 espèces.

Bien que l'oléiculture soit plus pratiquée dans le Nord algérien, mais jusqu'à présent toutes les études réalisées sur les bio-agresseurs de cette culture, ont traité plus particulièrement la mouche des olives (*Bactrocera oleae*), la verticilliose (*Verticillium dahliae*) et la tuberculose (*Pseudomonas syringae*). Alors que, les thrips associés à cette culture n'ont bénéficié d'aucune étude. A cet effet, ce travail a été entrepris et dont l'objectif principal était d'évaluer la biodiversité de ce groupe d'insectes sur les deux variétés les plus dominantes en Algérie, à savoir, Chemlal et Sigoise. Il est à noter que la première variété représente 40% de la superficie consacrée à l'oléiculture en Algérie (Lamani & Ilbert, 2016). Par ailleurs, une partie de l'étude a été réservée à l'évaluation des dégâts sur feuilles et fruits. Enfin, certaines analyses chimiques et biochimiques sont effectuées afin de déterminer la variation des attaques en fonction de l'abondance de ces variétés en certains métabolites secondaires, spécialement, les polyphénols et les flavonoïdes.

# Partie I

## Etude bibliographique



## **Partie I. Etude bibliographique**

### **Chapitre 1. Présentation de la région d'étude**

#### **1.1.1. Situation et limites**

La wilaya de Batna est située dans le Nord-est Algérie, soit à 410 km au Sud-est de la capitale Alger. Elle s'étale de la longitude 4° et 7° Est et la latitude 35° et 36° Nord. Elle couvre une superficie de 12 038,76 km<sup>2</sup>. Elle est limitée au Nord par les wilayas d'Oum-El-Bouaghi, Mila et Sétif, à l'Est par la wilaya de Khenchela, à l'Ouest par la wilaya de M'sila et au Sud par la wilaya de Biskra (DPSB, 2019).

#### **1.1.2. Relief**

La wilaya de Batna est caractérisée par un relief hétérogène. Au Nord, se trouvent les hautes plaines, dont l'altitude est comprise entre 800 et 1000 m et elles couvrent une superficie de 2 934 Km<sup>2</sup> (DPSB, 2019). Les chaînes montagneuses occupent la grande partie de la wilaya (45%), soit une superficie de 5 340 Km<sup>2</sup> et qui font partie du massif des Aurès et de l'Atlas saharien (DPSB, 2019). Elles comportent au Nord les monts de Boutaleb, Foughal, Mestaoua, Guetiane et les monts du Belezma, et au Sud, les monts de Chelia, Ichemoul et Mahmel. Les parcours steppiques couvrent 31% de la superficie totale (3 764 Km<sup>2</sup>) et se localisent à l'Ouest de la wilaya et ils font partie de la plaine de Hodna (DPSB, 2019).

#### **1.1.3. Climat**

Le climat à Batna est de type continental ; chaud en été et très froid en hiver. Les données climatiques de la station météorologique de l'aérodrome de Batna pour la période de 2010 à 2019 ont été utilisées pour déterminer le climat de cette région. De plus, les données pour les trois années d'étude (2019-2021) sont présentées séparément.

### 1.1.3.1. Températures

D'après Bournier (1983), la température est un facteur déterminant pour la survie et les pullulations des thrips. Les hautes températures diminuent la durée de leur cycle de vie et favorisent leur reproduction. La température optimale de développement pour la plupart des espèces est d'environ 25°C (Bournier, 1983).

Selon les données climatiques enregistrées au cours de la période allant de 2010 à 2019, la région de Batna se caractérise par une chaleur intense en été, notamment en juillet, dont la température moyenne est 27,72°C. Par contre, le mois février est le plus froid (6,29°C). Au cours des années d'étude, août a été le mois le plus chaud, notamment, en 2021(32,19°C). Tandis que, février reste le mois le plus froid pour l'année 2019 (3,85°C). Durant les années 2020 et 2021, janvier était le plus froid avec 7,03°C et 6,75°C respectivement (Tableau 1).

**Tableau 1 :** Températures (°C) enregistrées à Batna durant la période 2010 / 2019 et au cours des années d'étude (2019-2021), (Station météorologique de l'Aéroport Batna, 2023).

Mois Températures		Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Moyenne
2010-2019	Tmoy	6,36	<b>6,29</b>	9,79	14,67	18,25	23,49	<b>27,72</b>	26,74	22,19	17,10	10,91	7,39	15,91
	Tmax	12,27	12,08	16,15	22,20	25,84	31,80	<b>36,37</b>	35,21	29,38	24,10	16,68	13,31	22,95
	Tmin	<b>0,49</b>	0,77	3,52	7,11	10,51	15,42	19,35	18,45	15,16	10,30	4,96	1,40	8,95
2019	Tmoy	5,66	<b>3,85</b>	9,66	13,95	16,2	26	28	<b>28,4</b>	23,03	18	8,81	9,95	15,96
	Tmax	11,33	7,2	16,42	21,34	24	34,87	36,75	36,8	30,2	25	13,94	15,5	22,78
	Tmin	0,31	0,52	2,9	6,55	8,4	17,2	19,42	20	15,86	11	3,7	4,4	9,19
2020	Tmoy	<b>7,03</b>	11,15	10,4	15,52	20,81	22,94	27,15	<b>28,22</b>	21,7	15,69	13,44	7,61	16,81
	Tmax	12,8	20,27	17,21	21,9	29,08	32	36	36,56	28,8	23,06	18,57	12,4	24,05
	Tmin	1,26	2,03	3,66	9,14	12,55	13,88	18,3	20,03	14,84	8,32	8,31	2,82	9,60
2021	Tmoy	<b>6,75</b>	10,63	10,7	15,46	20,4	26,3	29,58	<b>32,19</b>	27,63	16,05	9,48	6,95	17,68
	Tmax	12,8	17,37	17,35	22,95	27,57	31,61	35,52	38,12	34,3	20,93	12,65	11,4	23,55
	Tmin	0,72	3,9	4,1	7,96	13,23	20,92	23,66	26,27	22	11,19	6,33	2,5	11,90

Tmoy = Température moyenne, Tmax = Température moyenne des maxima, Tmin = Température moyenne des minima.

### 1.1.3.2. Pluviométrie

Les fortes pluies sont responsables de l'écrasement de la majorité de populations de thrips, surtout pour les pronymphes et les nymphes, qui se cache dans le sol (Bournier, 1983). Par ailleurs, ces précipitations peuvent séparer les thrips des plantes et provoquent donc leur mortalité (Lewis, 1973).

Les précipitations mensuelles dans la région de Batna ne sont pas constantes. La moyenne annuelle entre 2010 et 2019 était de 272,43 mm. Le mois d'avril (38,17 mm) était le plus arrosé,

alors que, juillet était le plus sec avec seulement 6,12 mm (Tableau 2). Concernant les années d'étude, 2019 était la plus pluvieuse (306,5mm) et dont le maximum a été enregistré durant le mois de novembre (75,7 mm), tandis que juin et juillet ont été plus secs (Tableau 2).

**Tableau 2 :** Précipitations enregistrées à Batna durant la période 2010 / 2019 et au cours des années d'étude (2019-2021), (Station météorologique de l'Aéroport Batna, 2023).

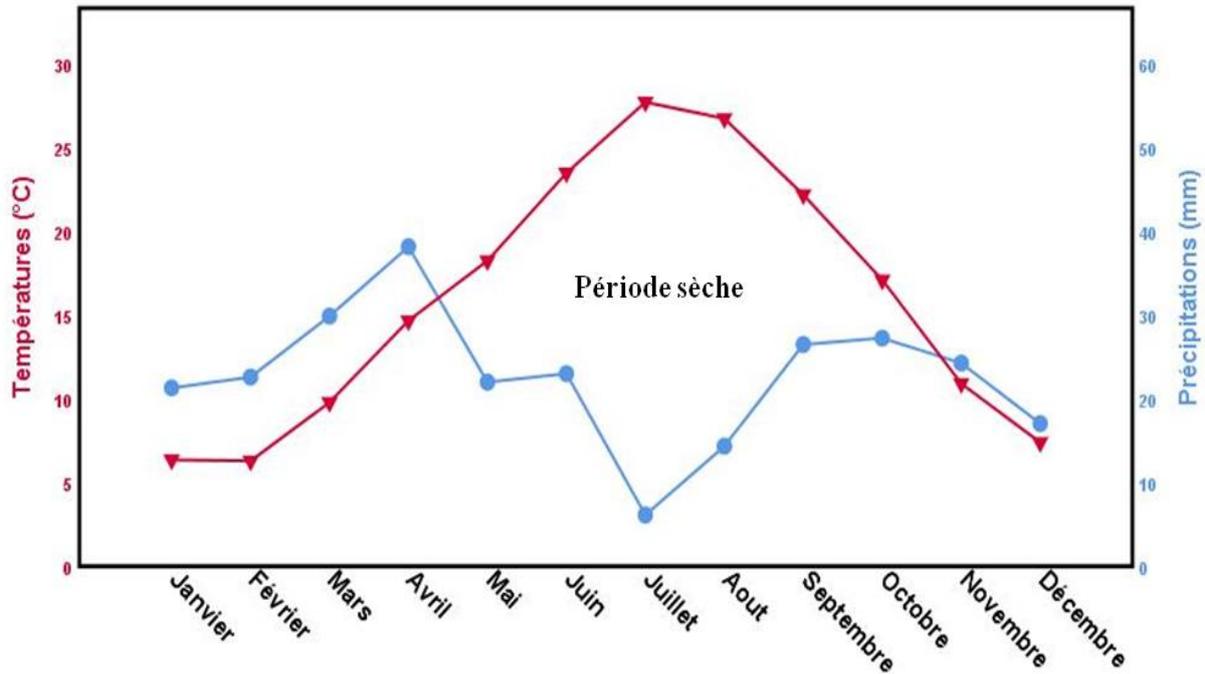
Mois Période	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
<b>2010-2019</b>	21,3	22,59	29,88	<b>38,17</b>	21,99	23	<b>6,12</b>	14,34	26,49	27,25	24,26	17,04	<b>272,43</b>
<b>2019</b>	33,1	5,1	39,8	53	29,6	<b>0</b>	<b>0</b>	19,8	28,6	2,3	<b>75,7</b>	19,5	<b>306,5</b>
<b>2020</b>	5,1	0	35,3	29,9	22,5	<b>0</b>	32,5	3,5	<b>69,9</b>	0,9	23	40,4	<b>263,2</b>
<b>2021</b>	2,4	<b>0</b>	30	32,2	<b>47</b>	13,2	<b>0</b>	6,3	44,2	7,5	29,2	7,5	<b>219,4</b>

### 1.1.3.3. Diagramme ombrothermique de Gaussen

Selon Bagnouls & Gaussen (1953) et Dajoz (1985), lorsque la valeur totale des précipitations moyennes (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne (T) ( $P < 2T$ ), le mois est considéré comme sec.

Le diagramme ombrothermique de Gaussen est une technique graphique où les mois sont représentés en abscisse et les précipitations et les températures sont représentées en ordonnée, avec  $P = 2T$ . En effet, lorsque la courbe des températures est supérieure à celle des précipitations, le climat est considéré comme sec.

Les données de 2010 à 2019 à Batna ont montré que la période sèche s'étend de mai à octobre, avec une forte chaleur en juillet et août.



**Figure 1 :** Diagramme ombrothermique de la région de Batna pour la période de 2010 – 2019.

#### 1.1.3.4. Climagramme d'Emberger

L'indice d'Emberger offre la possibilité de caractériser les climats et de les classer en différents étages bioclimatiques. La formule suivante est utilisée pour calculer le coefficient pluviométrique ou l'indice d'Emberger :

$$Q2 = 3,43 \frac{P}{TM - Tm}$$

Q2: Quotient pluviométrique.

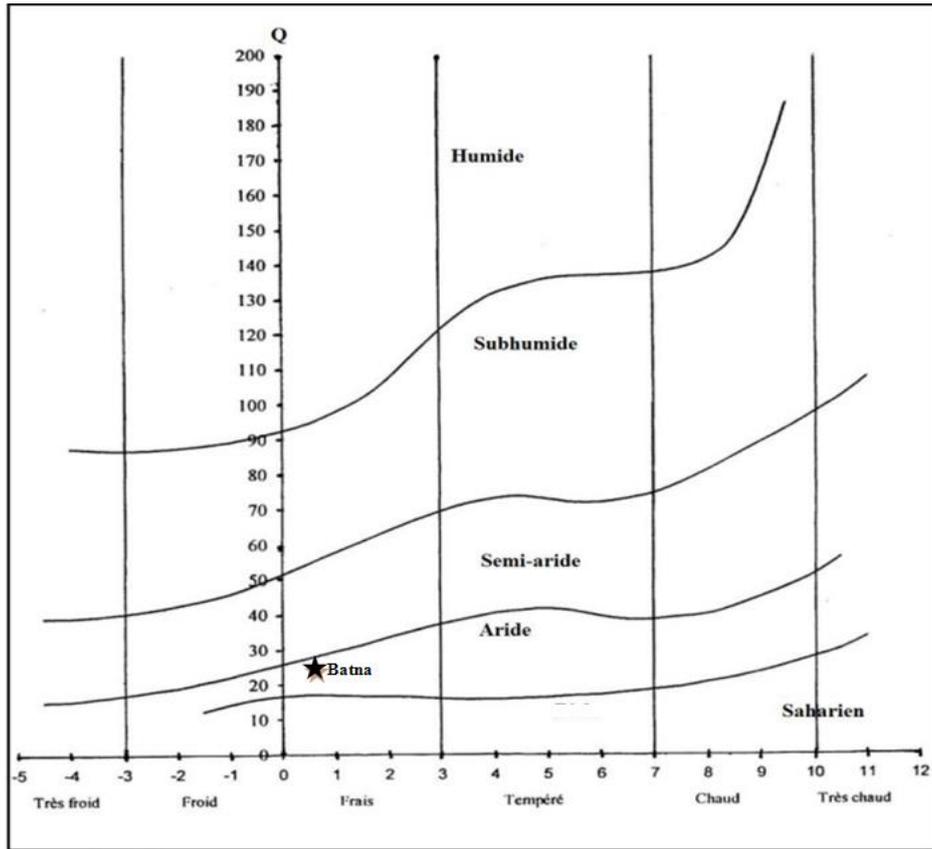
P : Pluviométrie annuelle (mm).

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

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

Selon les données climatiques de la région de Batna de 2010 à 2019, dont  $P = 272,43$  mm,  $T_{max} = 36,37$  °C et  $T_m = 0,49$  °C,  $Q2 = 26,04$

La région de Batna est classée dans l'étage bioclimatique aride à hiver frais (Figure 2) grâce à cette valeur du deuxième trimestre (26,04).



**Figure 2 :** Situation de la région de Batna dans le climagramme d'Emberger selon les données de la période 2010-2019.

#### 1.1.4. Couvert végétal

La région de Batna possède un potentiel agricole considérable. La superficie totale agricole (SAT) est estimée à 744 026 ha, soit 61,8% de la superficie totale. La Surface Agricole Utile (SAU) s'étend sur 422 677 ha, soit 56,8% de la S.A.T. La superficie irriguée est estimée à 56 972 ha, soit 13,44 % de la S.A.U. La superficie forestière boisée occupe 270 928 ha, soit 22,5 % de la superficie totale de la wilaya (DPSB, 2019).

Le tapis végétal naturel au niveau de cette région est considéré comme très diversifié. Cette richesse est liée surtout à la variabilité des écosystèmes et du climat. Le Parc National de Belezma, qui est une zone protégée, couvre une superficie de 26 250 ha. Il se caractérise par une biodiversité floristique estimée à 510 espèces (Anonyme, 2007). La richesse forestière est constituée de formations végétales naturelles à base de pin d'Alep (*Pinus halepensis*), chêne

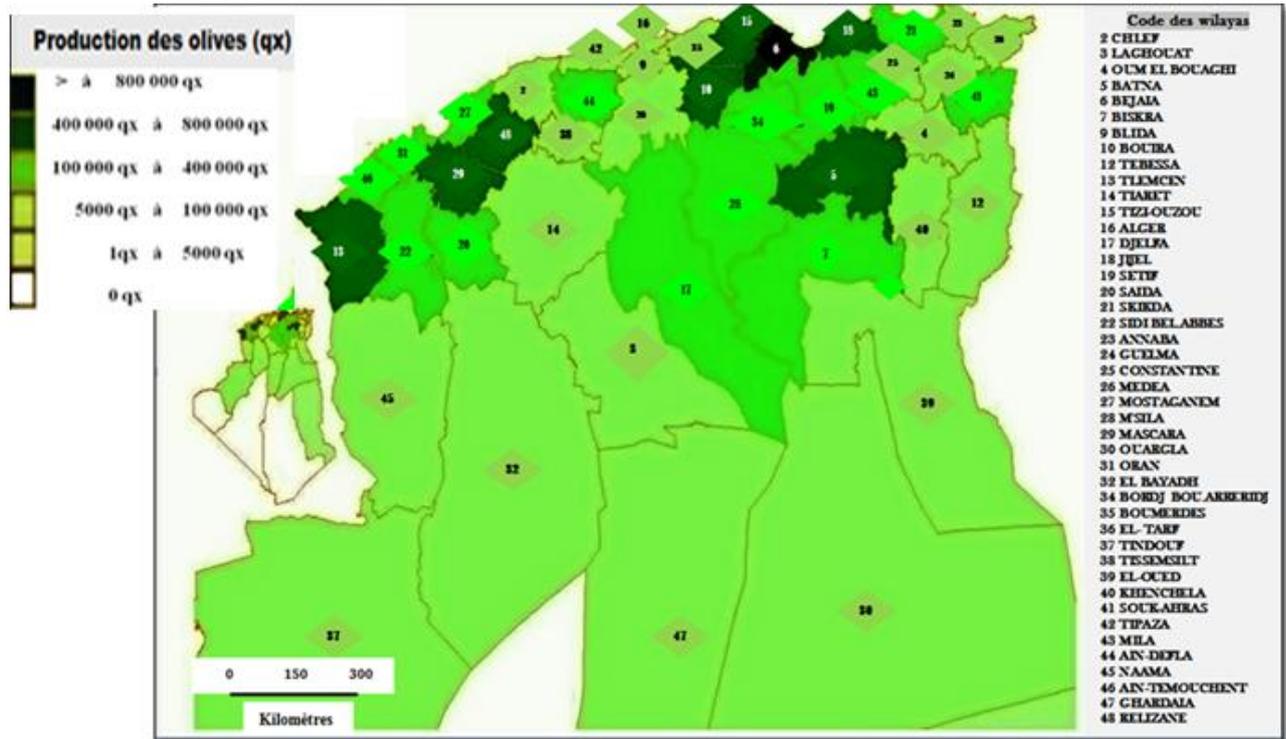
vert (*Quercus ilex*), genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*), frêne dimorphe (*Fraxinus dimorpha*), genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*) et cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) (Anonyme, 2005). Actuellement, ce couvert végétal naturel est menacé par plusieurs facteurs de dégradation, en particulier, par l'action anthropique (incendies et défrichements). Sous l'effet de cette action, plusieurs peuplements forestiers sont devenus des parcours steppiques à base d'armoise champêtre (*Artemisia campestris*) et d'alfa (*Stipa tenacissima*). La situation est devenue plus grave suite aux changements climatiques et plus particulièrement au déficit hydrique. Plusieurs espèces forestières se trouvent menacées de disparition, notamment, le cèdre de l'Atlas et le frêne dimorphe.

## **Chapitre 2. Culture de l'olivier en Algérie**

### **1.2.1. Superficie et production**

#### **1.2.1.1. Algérie**

En 2019, il y a 431 634 ha de terres réservées à la culture de l'olivier (Faostat, 2019), soit 62 millions d'oliviers et dont 45 millions sont en production. Le rendement moyen est de 23,1 kg par arbre. Un programme de plantation a été lancé et qui prévoit l'établissement d'oliveraies intensives conduites en irrigué (FranceAgriMer, 2021). D'après Lamani & Ilbert (2016), la plupart de ces oliveraies sont installées dans l'Ouest algérien. Elles sont réservées à la production d'olives de table de la variété « Sigoise ». Les oliveraies traditionnelles se trouvent surtout au centre du pays et elles occupent les régions montagneuses. Elles représentent 85% de la superficie totale destinée à l'oléiculture en Algérie. La figure 3 représente la production d'olives par wilaya en 2019.



**Figure 3 :** Importance de la production des olives en fonction des wilayas en Algérie en 2019 (DSISP, 2021).

### 1.2.1.2. Batna

D'après la Direction des Services Agricoles (Communication personnelle), Au cours des dernières années, l'oléiculture à Batna a connu un grand développement. Durant la campagne 2020/2021, sa superficie a été estimée à 11 973,14 ha et la production à 49 705,66 hectolitres d'huile et 521 932,95 quintaux d'olives de table (Tableau 3).

**Tableau 3 :** Superficie et production d'olivier dans la wilaya de Batna pour la période allant de 2018 à 2021 (DSA, Communication personnelle).

Campagnes	Superficie (ha)	Nombre d'oliviers	Production totale	
			Olives de table (qx)	Huile (hl)
2018-2019	11 855,14	2 428 995	455 944,85	46 063,35
2019-2020	11 969,78	2 497 723	461 093,95	42 886,22
2020-2021	11 973,14	2 502 303	521 932,95	49 705,66

## 1.2.2. Distribution

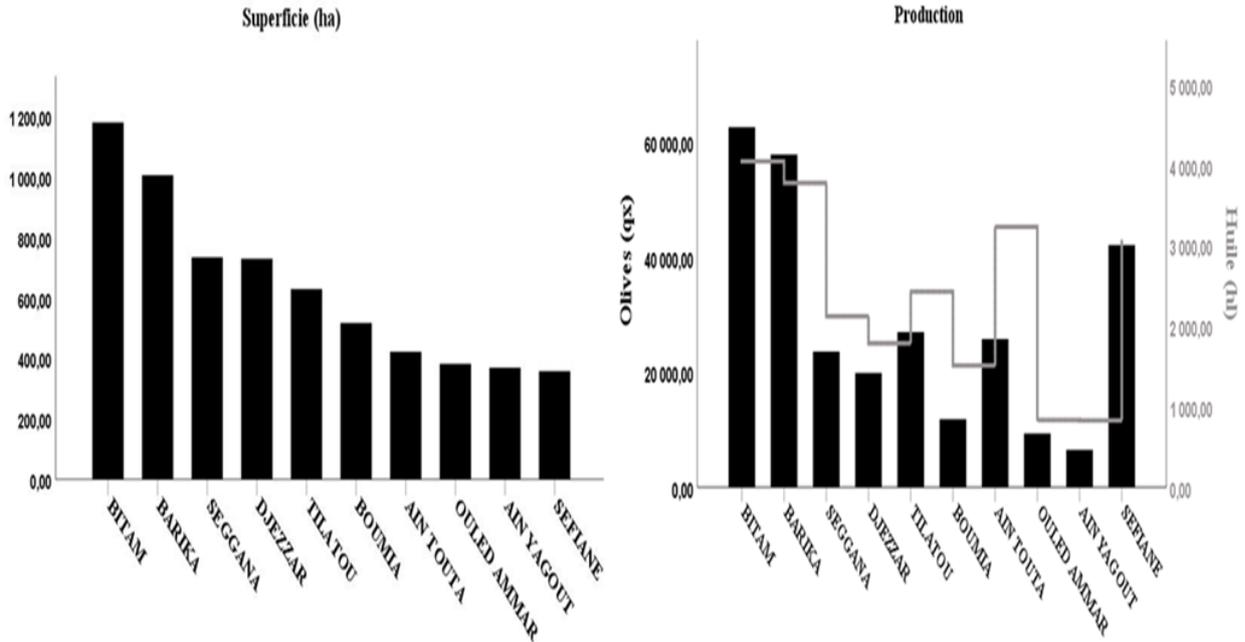
### 1.2.2.1. Algérie

En Algérie, la culture de l'olivier est pratiquée au Centre (54,3 %), à l'Est (28,3 %) et à l'Ouest (17 %) (Figure 3). La majorité de ces oliveraies (80%) occupent des terrains accidentés, marginaux et peu fertiles. Seulement 20% de ces oliveraies sont localisées dans les plaines occidentales du pays, en particulier, à Mascara, Sig et Relizane (Mendil & Sebai, 2006). Les wilayas les plus spécialisées dans la production de l'huile d'olives sont Bejaia, Tizi Ouzou et Bouira au Centre et Bordj Bou Erreridj, Sétif et Jijel à l'Est. Par contre, la production des olives de table est assurée principalement par les wilayas de Tlemcen, Mascara et Relizane (Lamani & Ilbert, 2016).

### 1.2.2.2. Batna

D'après la Direction des Services Agricoles de Batna (Communication orale), la culture de l'olivier est pratiquée surtout dans la zone Sud-ouest de la wilaya, notamment, dans les communes de Bitam (1180 ha), Barika (1006 ha) et Seggana (734,46 ha). La production surtout en olives de table a atteint dans ces trois communes 62 650 qx, 57 900 qx et 42 120 qx respectivement (Figure 4).

Le nombre de huileries opérationnelles actuellement au niveau de la wilaya est de 25 et dont la majorité se trouve à N'Gaous, Ouled Sidi Slimane et en fin à Boumia.



**Figure 4 :** Répartition de la superficie et de la production d'olivier dans la wilaya de Batna en fonction des communes pour la campagne 2020 / 2021 (DSA de Batna, Communication orale).

### 1.2.3. Variétés cultivées

Le patrimoine génétique algérien est représenté par 36 principales variétés d'olivier (Tableau 4) (Hamidouche et al., 2008). D'après l'ITAF(2010), les variétés les plus cultivées sont Chemlal (40 %) et Sigoise (20%). La variété Chemlal est caractérisée par des fruits de petit calibre (2,5 g en moyenne). Elle peut produire entre 14 et 16 litres d'huile par quintal d'olives. La variété Sigoise qui est cultivée surtout à l'Ouest du pays, est caractérisée par ses fruits de gros calibre comparativement à Chemlal (3 à 3,5 g en moyenne) et son rendement en huile qui est compris entre 18 à 20 litres par quintal d'olives. Elle est utilisée principalement pour la production d'olives de table en vert et en noir. Il existe d'autres variétés locales (Azeradj, Bouchouk et Limli) qui sont cultivées surtout dans la vallée de la Soummam (Bejaia), dont les deux premières variétés sont exploitées pour la production d'huile et d'olives de table, par contre, la troisième est destinée exclusivement pour la production d'huile (ITAF, 2010).

Au niveau de la wilaya de Batna, les variétés les plus cultivées sont Chemlal (61,24 %) et Sigoise (38,18 %). Les variétés Rougette de la Mitidja (0,35 %), Azeradj (0,15 %), Cyprissino (0,05 %) et Blanquette de Guelma (0,01 %), sont peu représentées (Hamidouche et al., 2008).

**Tableau 4 :** Variétés d'olivier cultivées en Algérie (Hamidouche et al., 2008).

Dénomination des variétés	Localisation géographique	Destination de la production
Rougette de Mitidja	Blida	Olive à huile
Hamra	Jijel et Skikda	
Boukaila	Constantine et Skiikda	
Blanquette	Gulema et Skikda	
Chemlal	Bejaia, Bouira, Tizi-Ouzou et Skikda	
Boukaila	Constantine	
Abani	Khenchela	
Aaleh		
Ferkani		
Aghenfas		
Mekki		
Aguentaou		
Bouichert	Akbou (Bejaia)	
Aimel	Tazmalt (Bejaia)	
Tablout	Bejaia	
Takesrit		
Tefah	Seddouk (Bejaia)	Double fins
Ronde de Miliana	Miliana (Ain Defla)	
Grosse de Hamma	Constantine	
Bouchouk Lafayette	Sétif	
Bouchouk Guergour		
Aghchouk El-oussem		
Boughenfous		
Zeletni		
Souidi		
Bouchouk de Soummam	Sidi Aich (Bejaia)	
Sigoise	Sig (Mascara)	
Neb-djemel	Tazmalt (Bejaia)	
Aghchren de Titest	Bejaia	
Agrarez	Bejaia et Bouira	
Aberkane	Akbou (Bejaia)	

#### 1.2.4. Ravageurs recensés

Les ravageurs de l'olivier ont bénéficié de plusieurs travaux en Algérie, notamment, celui de Guessab et al. (2021), qui ont mis en évidence que l'infestation par le psylle de l'olivier

*Euphyllura olivina* (Homoptera, Psyllidae) était très élevée dans la région de Mascara où cet insecte a pu développer deux générations par année. Par ailleurs, l'étude de Chafaa et al. (2019) dans les oliveraies des régions à climat aride et semi-aride du Nord-est de l'Algérie a fait ressortir une richesse de 151 espèces d'insectes, parmi lesquelles, il y a *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae), *Parlatoria oleae* (Hemiptera: Diaspididae), *Euphyllura olivina* (Hemiptera: Liviidae) et *Liothrips oleae* (Thysanoptera: Phlaeothripidae). L'étude de Tahar Chaouche et al. (2019) à Biskra a fait ressortir pour la première fois la présence de la tordeuse *Palpita vitrealis* sur l'olivier en Algérie et dont ses dégâts étaient considérables sur les bourgeons terminaux, les jeunes feuilles et les pousses. Par ailleurs, l'étude de Berraï et al. (2017), a montré que les dégâts de l'Étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*) sur les olives sont très importants dans la région de Béjaïa. L'étude effectuée par Mimoun & Doumandji (2014), a fait ressortir que *Phloeotribus scarabaeoides* (Coleoptera, Scolytidae) est présent sur l'olivier durant toute l'année dans la région de Tizi-Ouzou et dont il est responsable des cassures observées au niveau des branches.

#### 1.2.5. Maladies recensées

La Verticilliose de l'olivier (*Verticillium dahliae*) et la tuberculose de l'olivier (*Pseudomonas syringae*), sont les deux maladies les plus étudiées en Algérie. La verticilliose est causée par un champignon tellurique, qui a été décrit sur l'olivier pour la première fois en Italie par Ruggieri en 1946. Par la suite il a gagné les autres pays du bassin Méditerranéen, entre autres, l'Espagne, la France et la Syrie (Civantos, 1999). La maladie a été aussi signalée en Algérie depuis le début des années 1990 (Benchabane, 1990) et depuis elle n'a pas cessé de s'étendre pour gagner l'ensemble des régions où cette culture est pratiquée (Bellahcene et al., 2000). La tuberculose de l'olivier est une maladie bactérienne qui est provoquée par *Pseudomonas savastanoi savastanoi*. D'après Hassouna et al. (2022), elle est très répandue en Algérie et elle est responsable de la formation de galles sur les rameaux. Les fortes pluies et les eaux d'irrigation sont parmi les facteurs qui assurent la dissémination de cet agent pathogène.



# Partie II

## Etude expérimentale



**Chapitre 1**  
**Biodiversité des thrips**  
**sur olivier**

## Partie II. Etude expérimentale

### Chapitre 1. Biodiversité des thrips sur olivier

#### 2.1.1. Introduction

La culture de l'olivier est cruciale pour l'économie des pays méditerranéens, en particulier en Afrique du Nord, où elle joue un rôle socio-économique et environnemental significatif. (Bensemmane, 2009).

A travers le monde, cette culture est exposée aux attaques de plusieurs ravageurs, qui affectent négativement les rendements en quantité et en qualité. A titre d'exemple les pertes annuelles provoquées par les insectes sont estimées à plus de 15 % de la production (Bueno & Jones, 2002). Parmi ces insectes les thrips occupent une place importante. D'après Daane et al. (2005), bien que les thrips se nourrissent dans la plupart des cas à partir des feuilles et des pousses tendres, mais les fruits restent les plus sensibles à leurs attaques.

Parmi les thrips inféodés à cette culture, il y a surtout le thrips de l'olivier *Liothrips oleae*, qui a été signalé en Espagne, en France (Tamburin, 1842 ; Bejarano-Alcázar et al., 2011), aux îles maltaises (Haber & Mifsud, 2007) et en Italie (Canale et al. 2003 ; Vono et al.2020). Ce thrips est également présent en Pologne, en Éthiopie et au Yémen (Kucharczyk & Zawirska,2001 ; Morison,1958). En Algérie, dans leur étude sur les insectes de l'olivier, Chafaa et al. (2019) ont mentionné la présence de cette espèce sur l'olivier mais sans préciser l'endroit exact de ce signalement. Comme cette étude n'a pas été réservée spécialement aux thrips de l'olivier et par manque de spécialistes dans ce domaine parmi les auteurs, il se peut qu'une confusion soit faite avec d'autres espèces de thrips. Le premier travail qui a été réservé exclusivement aux thrips de l'olivier en Algérie et même au Maghreb est celui de Halimi et al. (2022) dans la wilaya de Biskra. Parmi les 9 espèces signalées, 4 espèces sont nouvellement signalés en Algérie. Il s'agit de *Aeolothrips collaris*, *Franklinothrips megalops*, *Haplothrips andresi* et *Neohydatothrips amygdali*. Au cours de cette étude, il est constaté l'absence totale de *L. oleae*. En Egypte, l'étude d'Agamy et al. (2017) à été compter une richesse de 7 espèces de thrips dans les oliveraies d'Ismailia. Ces espèces sont *F. occidentalis*, *Thrips microchatus*, *Scirtothrips aurantii*, *Haplothrips cahirensis*, *Dendrothrips eremicola*, *T. tabaciet* *Sericothrips kassimanus*.

Dans cette partie de l'étude, une importance est accordée à l'évaluation de la biodiversité des thrips sur l'olivier dans une oliveraie située à Boumia, soit à 42 km au Nord-est de la ville de Batna. Cette étude a été réalisée au cours de la période 2019/2021.

## **2.1.2. Matériel et méthodes**

### **2.1.2.1. Matériel**

#### **2.1.2.1.1. Matériel végétal**

Bien que la wilaya de Batna soit considérée comme une zone montagneuse, elle a un potentiel agricole considérable. Elle est réputée pour la céréaliculture et l'arboriculture fruitière (abricotier, pommier). Par ailleurs, il y a eu un progrès important dans l'oléiculture ces dernières années.

Sur les variétés Chemlal et Sigoise, il est procédé à chaque sortie aux secouages et aux prélèvements des rameaux, des feuilles, des fleurs et des bourgeons des différents arbres appartenant à ces deux variétés.

#### **2.1.2.1.3. Autre matériel**

Les techniques de collecte, triage, montage et identification des thrips ont nécessité l'utilisation de certain matériel, dont le plus important était un plateau blanc de 1m sur 1m, un pinceau fin, des microtubes, des étiquettes, une loupe de poche, des épingles entomologiques, des lames, des lamelles, des boîtes de Pétri, un microscope optique, une loupe binoculaire et une étuve. Cette partie de l'étude a demandé également l'emploi de certains produits, comme, le NaOH (5%), l'éthanol à 70% et 85% et le medium Hoyer.

### **2.1.2.2. Méthodologie**

#### **2.1.2.2.1. Choix du site**

Afin d'établir une liste des espèces de thrips liées à l'olivier, des prospections sont effectuées durant la période 2019/2021, dans une oliveraie située dans le lieu-dit Boumia (Figure 5).

Cette oliveraie se trouve à environ 7 km à l'Ouest du chef-lieu de la commune de Boumia et à 42 km au Nord-est de la ville de Batna. Elle possède comme coordonnées 35°41'16''N et 6°27'8''E. Elle se trouve à une altitude moyenne de 833 m. Elle a été installée depuis 2002 et

elle occupe une superficie de 8 ha (Figure 5). Elle comprend au total environ 1600 arbres d'olivier appartenant à 4 variétés (Ferkani, Azeradj , Chemlal et Sigoise).

Les arbres sont conduits en semi intensif, avec un espacement de 7m x 7m. Cette oliveraie est entourée de tous les côtés par d'autres oliveraies. Le cyprès commun (*Cupressus sempervirens*) est utilisé comme brise-vents. Le sol est de texture argilo-limoneuse. L'irrigation est assurée par l'application du système goutte à goutte. C'est une oliveraie bien entretenue. Des techniques culturales comme le désherbage mécanique entre les rangs, la taille et la fertilisation par des engrais organiques naturels, sont pratiqués chaque année.

En moyenne 40 tonnes d'olives sont produites chaque année, et toute cette production est destinée à produire de l'huile. C'est une huile Extra vierge, certifiée ISO. L'oliveraie est conduite en culture biologique ; sans aucun traitement chimique. Il est à noter que l'exploitation dispose de sa propre huilerie. Juste après une récolte mécanisée, pratiquée en automne (octobre-novembre en fonction des variétés), les olives sont lavées, broyées, malaxées et pressées à une température de 25°C. Le stockage de l'huile est effectué dans de grandes cuves en Inox alimentaire. Après une période de stockage d'un mois, il est procédé au conditionnement dans des bouteilles en verre portant la marque « Fatima ».



**Figure 5 :** Vue générale de l'oliveraie de Boumia retenue pour de cette étude.

### 2.1.2.2.2. Méthode d'échantillonnage

#### 2.1.2.2.2.1. Secouage

Durant la période 2019 / 2021, soit de mars à novembre de chaque année, l'oliveraie est prospectée deux fois par mois et l'échantillonnage est effectué par la méthode de secouage proposée par De Borbon (2008). Les thrips sont collectés à hauteur d'homme (150 cm du sol) (Lo & McLaren, 2003).

À chaque sortie, 10 arbres par variété (Chemlal et Sigoise), sont pris au hasard. Chaque 2 arbres échantillonnés, sont espacés de 5 arbres non échantillonnés (Pearsall & Myers, 2000 ; Pinent et al., 2008 ; Hazir & Ulusoy, 2012). Sur chaque arbre, 4 rameaux représentant les 4 directions (Est, Ouest, Nord et Sud) sont secoués à la main sur un plateau en plastique blanc (Pearsall & Myers, 2000 ; Kumral et al., 2010). Les thrips chutés sont récupérés par l'utilisation d'un pinceau fin et conservés dans des tubes à Eppendorf contenant de l'éthanol à 70%. D'après Reynaud et al. (2008), cette solution va maintenir la flexibilité des spécimens et facilite leur manipulation lors du montage. Ces micro-tubes sont ensuite conservés dans un réfrigérateur (Mound & Marullo, 1996).

#### 2.1.2.2.2.2. Collecte des fleurs

Au stade floraison, l'échantillonnage est renforcé par la collecte de 8 fleurs par arbre (à raison de deux fleurs par rameau et par direction). Les fleurs prélevées sont ramenées au laboratoire dans des sachets en plastique transparents, où la date, la direction et la variété sont indiquées (Figure 6).



**Figure 6** : Échantillonnage des thrips sur fleurs. **1** : Prélèvement des fleurs, **2** : Conservation des thrips dans des tubes à essai contenant de l'éthanol à 70%.

### **2.1.2.2.3. Méthodes appliquées au laboratoire**

#### **2.1.2.2.3.1. Triage**

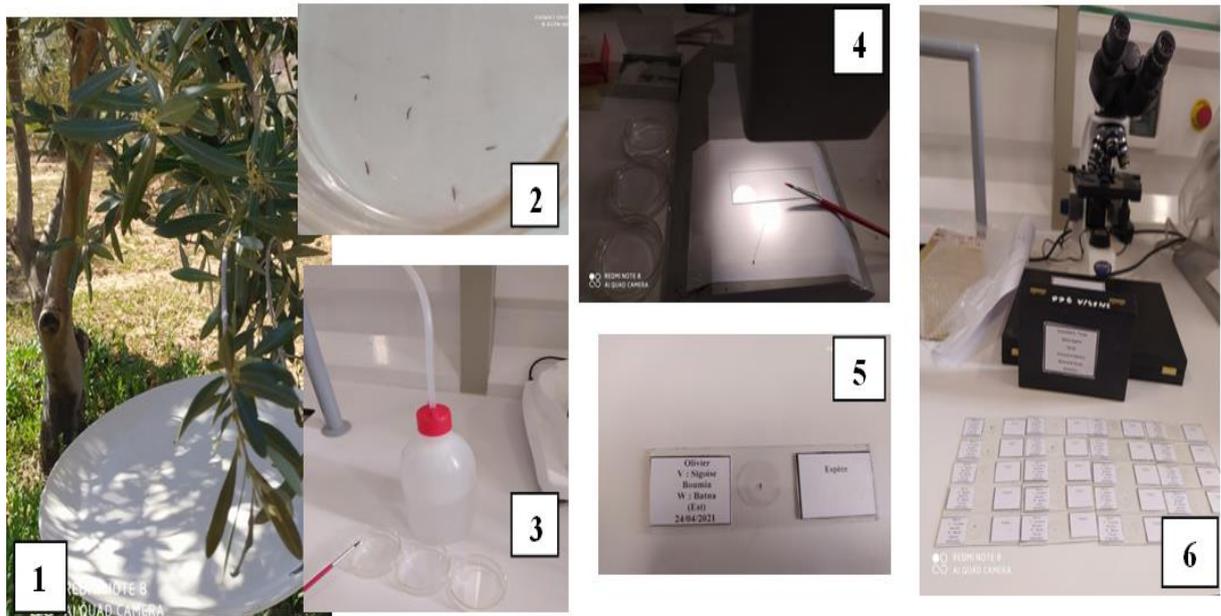
Au moment du triage, le contenu de chaque micro-tube est versé dans une boîte de Pétri afin de séparer les spécimens sous une loupe binoculaire en fonction de la couleur et de la taille. Chaque groupe de spécimens semblables est conservé dans un micro-tube à part après avoir compté le nombre d'individus.

#### **2.1.2.2.3.2. Montage**

Afin d'examiner les détails microscopiques de chaque groupe de spécimens préalablement séparés sur la base de certains caractères morphologiques, il est procédé à des montages entre lames et lamelles. Pour cela, il faut d'abord traiter ces spécimens avec une solution de NaOH (5%) entre 2 h (individus clairs) et 2 jours (individus foncés). Après deux à trois rinçages avec de l'eau distillée, chaque individu est monté sur une lame en verre contenant une goutte d'Hoyer medium. Après avoir bien montré les pattes, les ailes et les antennes sous une loupe binoculaire avec une épingle entomologique très fine, une lamelle de forme circulaire (13mm de diamètre) est déposée au dessus de la lame. Sur chaque lame préparée, deux étiquettes sont placées sur les deux bords. Sur la première, il est mentionné la date de la collecte, le lieu et la variété et sur la deuxième, il est noté l'espèce après son identification. Enfin tous les montages sont placés dans une étuve fixe à 35-40°C pendant 24 heures (Arturo, communication personnelle). Ces montages peuvent être séchés à l'air libre mais pendant 3 jours (Figure 7).

#### **2.1.2.2.3.3. Identification**

L'identification des adultes a été faite en utilisant les clés fournies par Zur Strassen (2003) et Moritz (1994). Les principaux caractères microscopiques retenus pour cette identification sont le nombre de segments antennaires, la forme, et le nombre de cônes sensoriels, la nervation des ailes, et le nombre et la taille des soies sur le pronotum (Mound, 2010). Une première identification a été faite au niveau du laboratoire LATPPAM, de l'Université Batna 1. Des montages pour confirmation ont été envoyés au docteur Arturo Goldarazena Lafuente, du Laboratoire National de Référence pour Nématodes et Arthropodes d'Intérêts Agricoles et Forestiers, du Muséum National des Sciences Naturelles de Madrid (Espagne). Deux collections de référence ont été déposées ; l'une au Laboratoire LATPPAM de l'Université Batna 1 et l'autre au niveau du Muséum National des Sciences Naturelles de Madrid (Espagne).



**Figure 7 :** Certaines méthodes utilisées pour la collecte, le triage, le montage et l’identification des thrips collectés. **1:**Secouage sur un plateau en plastique blanc, **2 :** Les thrips placés dans une boîte de Pétri contenant ne solution de NaOH (5%), **3 :** Rinçage des thrips à l’eau distillée, **4 :** Montage des thrips dans l’Hoyer medium, **5 :** Etiquetage des lames, **6 :** Identification sous microscope optique.

### 2.1.3. Résultats

La collecte des thrips dans l’oliveraie de Boumia sur les variétés Chemlal et Sigoise pendant les trois années d’étude (2019-2021) par la méthode de frappage des rameaux et la collecte des fleurs a permis d’identifier 19 espèces (Tableau 5). Parmi celles-ci, il y a 6 espèces qui sont nouvelles pour l’Algérie. La présence de *Liothrips oleae* sur l’olivier en Algérie a été confirmée (Figure 8). Par ailleurs, 4 espèces sont signalées pour la première fois sur l’olivier à travers le monde, entre autres, *Liothrips leucopus* (Figure 9). La plupart des thrips identifiés sont phytophages (84,21%) et seulement 15,79% sont considérés comme des prédateurs.

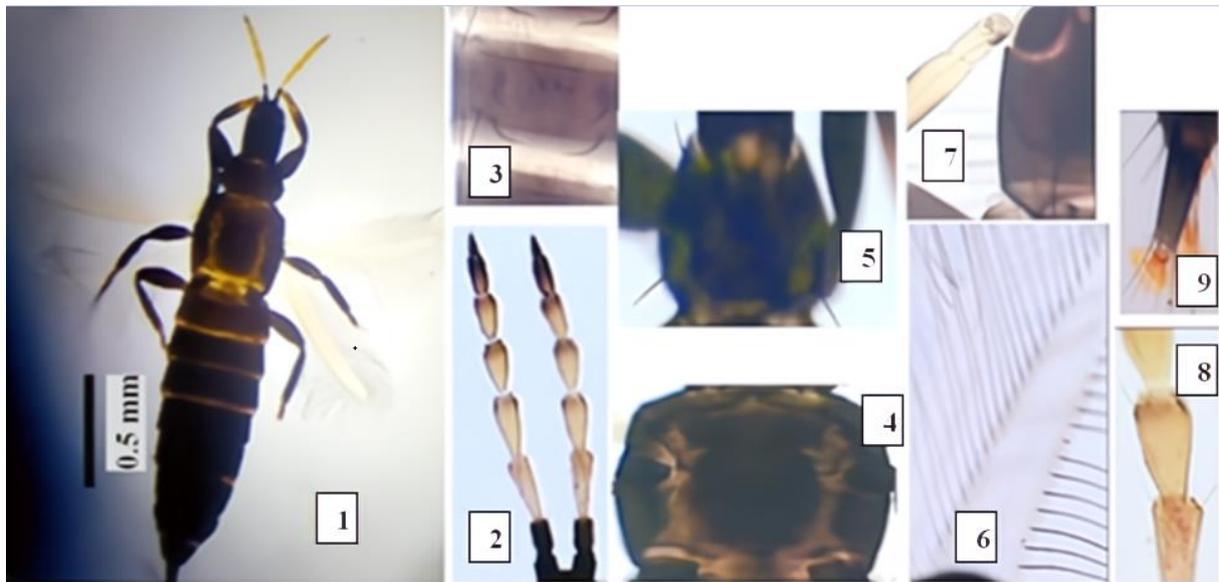
**Tableau 5 :** Les différentes espèces de thrips recensées sur olivier à Boumia (Batna) au cours de la période 2019-2021.

Sous-ordres	Familles	Espèces	Nourriture
-------------	----------	---------	------------

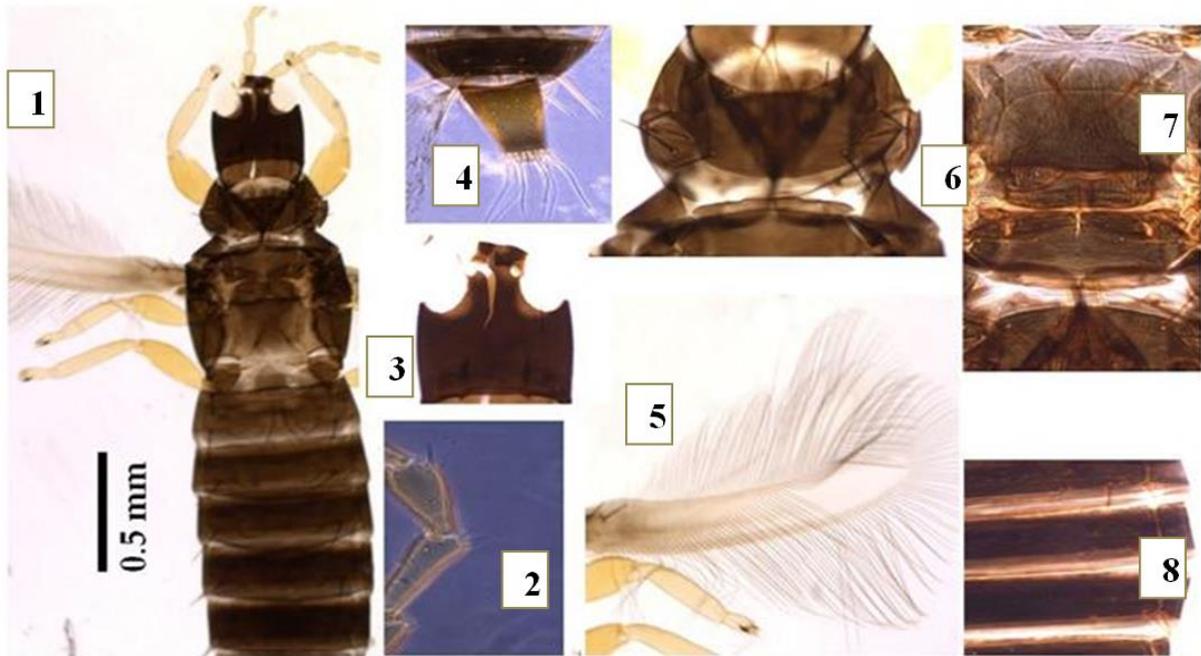
<b>Terebrantia</b>	Thripidae	(*) <i>Anaphothrips obscurus</i> (Muller, 1776)	Phyt.
		(*) <i>Dendrothrips ornatus</i> Jablonowski, 1894	Phyt.
		<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande, 1895)	Phyt.
		(*) <i>Stenothrips graminum</i> Uzel, 1895	Phyt.
		(*) <i>Tenothrips frici</i> (Uzel, 1895)	Phyt.
		<i>Thrips angusticeps</i> Uzel, 1895	Phyt.
		<i>Thrips minutissimus</i> Linnaeus, 1758	Phyt.
		<i>Thrips tabaci</i> Lindeman, 1889	Phyt.
	Melanthripidae	<i>Melanthrips fuscus</i> (Sulzer, 1776)	Phyt.
	Aeolothripidae	(*) <i>Aeolothrips tenuicornis</i> Bagnall, 1926	Préd. Fac.
<i>Aeolothrips intermedius</i> Bagnall, 1934		Préd. Fac.	
<b>Tubulifera</b>	Phlaeothripidae	(**) <i>Dolicholepta micrura</i> (Bagnall, 1914)	Préd.
		<i>Haplothrips aculeatus</i> (Fabricius, 1803)	Phyt.
		<i>Haplothrips andresi</i> Priesner, 1931	Phyt.
		(**) <i>Haplothrips crassicornis</i> (John, 1924)	Phyt.
		(**) <i>Haplothrips distinguendus</i> (Uzel, 1895)	Phyt.
		<i>Haplothrips tritici</i> (Kurdjumov, 1912)	Phyt.
		(*) (**) <i>Liothrips leucopus</i> Titschack, 1958	Phyt.
<i>Liothrips oleae</i> (Costa, 1857)	Phyt.		

(\*) : Premier signalement en Algérie, (\*\*): Premier signalement sur olivier, Phyt.: Phytophage, Préd. : Prédateur,

Préd. Fac.: Prédateur Facultatif

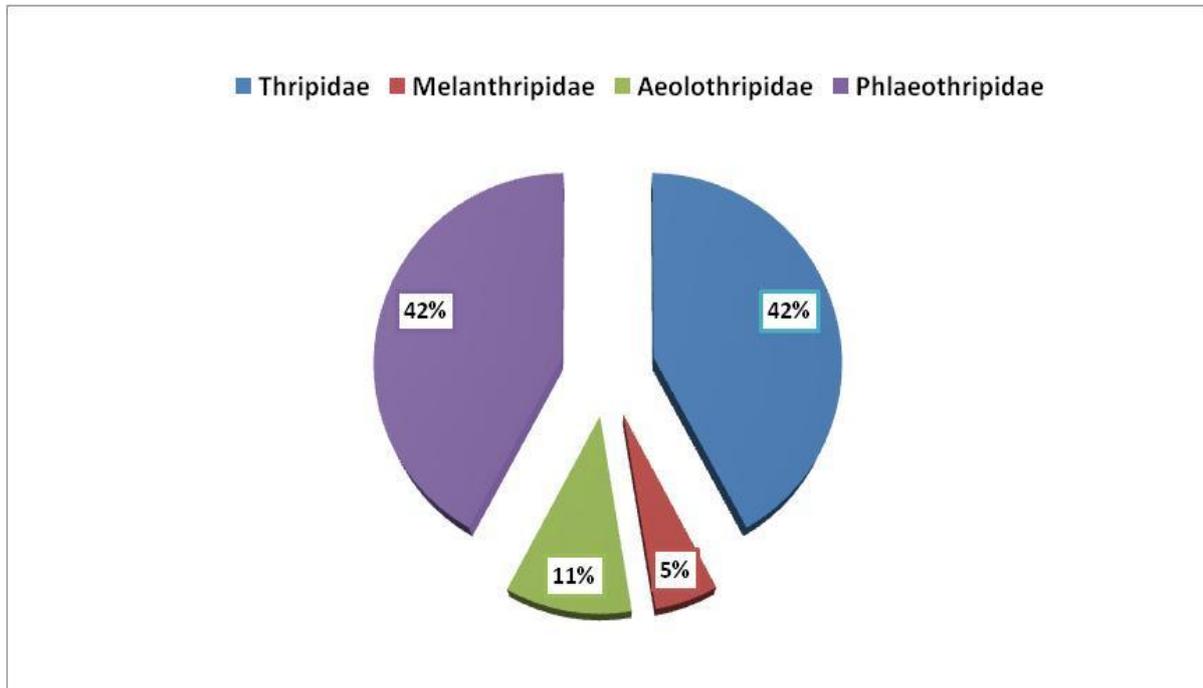


**Figure 8 :** Vue générale et quelques caractères microscopiques du thrips de l'olivier *Liothrips oleae*. **1 :** une femelle, **2 :** antenne, **3 :** tergites abdominaux, **4 :** mésonotum et métanotum, **5 :** pronotum, **6 :** aile, **7 :** tête, **8 :** segments antennaires III-IV, **9 :** segments IX-X.



**Figure 9** : Vue générale et quelques caractères microscopiques du thrips *Liothrips Leucopus*. **1** : une femelle, **2** : segments antennaires III-IV, **3** : tête, **4** : derniers tergites abdominaux (VIII-X), **5** : aile antérieure, **6** : pronotum, **7** : sculpture médiane du métathorax, **8** : segments abdominaux.

La famille des Thripidae est la principale représentante du sous ordre Terebrantia. Plus tard, il y avait 8 espèces dans la zone d'étude, représentant 42,10 % du nombre total d'espèces (Figure 10). Parmi eux, on retrouve 3 espèces appartenant au genre *Thrips*. La seule famille appartenant au sous-ordre Tubulifera est la Phleothripidae (42,10 %), tandis que le genre *Haplothrips* est le plus diversifié (5 espèces).



**Figure 10 :** Importance de chaque famille de thrips dans l'oliveraie d'étude au cours de la période 2019/2021.

#### 2.1.4. Discussion

L'étude a fait ressortir une diversité de 19 espèces de thrips sur l'olivier dans la région de Batna entre 2019 et 2021. Cette richesse qualitative est considérée comme la plus importante comparativement aux travaux réalisés sur la même culture au Portugal (9 espèces) par Rei et al. (2011), en Italie (14 espèces) par Canale et al. (2003) et en Egypte (7 espèces) par Agamy et al. (2017). Même l'étude de Halimi et al. (2022) dans la région de Biskra, n'a fait ressortir qu'une diversité de 9 espèces.

Parmi les thrips inventoriés, il y a 16 espèces qui sont connues comme phytophages. Tandis que, *D. micrura*, est considérée comme une espèce exclusivement prédatrice. Par contre, les espèces *A. tenuicornis* et *A. intermedius*, sont des prédateurs facultatifs. La dominance des espèces phytophages peut être attribuée à la vocation agricole de la région et à la diversité de son cortège floristique naturel et cultivé. Beaucoup d'espèces trouvées sur l'olivier dans cette région sont considérées comme polyphages et elles ont l'aptitude de se reproduire sur d'autres

plantes. C'est le cas de *A. obscurus*, *S. graminum*, *H. tritici* et *H. aculeatus*, qui peuvent vivre sur une gamme très importante de graminées (Poaceae). Il y a également *T. minutissimus* qui peut pondre et se reproduire sur des plantes appartenant aux genres *Quercus*, *Genista*, *Bellis* et *Sinapis* (Goldarazena & Mound, 1997). L'espèce *T. angusticeps* préfère vivre sur les Cruciferae mais elle a l'aptitude de s'installer également sur les Poaceae, Fabaceae et Asteraceae (Priesne, 1964; Goldarazena & Mound, 1997). Le thrips *M. fuscus* est attiré beaucoup plus par les Brassicaceae (Mound et al., 1976). La présence de ces espèces sur l'olivier peut être attribuée au fait que le verger d'étude est conduit en culture biologique (sans aucun traitement chimique) et à la présence des plantes adventices entre les rangs.

Le thrips *L. leucopus* a été décrit pour la première fois sur *Quercus ilex* à Montpellier (France) (Titschack, 1958). Par la suite, il a été mentionné en Andalousie (Espagne) et au Maroc par Zur Strassen (2003). Suite à une comparaison faite par le docteur Goldarazena Arturo entre les spécimens d'Espagne et du Maroc conservés au Muséum de Senckenberg (Francfort-sur-le-Main, Allemagne) et ceux récoltés lors de cette étude, il a été remarqué une similitude entre ceux du Maroc et de l'Algérie et une variation assez nette avec ceux de l'Espagne (Europe), notamment au niveau de la couleur des fémurs (Goldarazena, communication personnelle). Les spécimens collectés en Andalousie (Espagne) ont des fémurs bruns, tandis que, ceux de l'Afrique du Nord sont jaunes.

L'espèce *L. oleae*, a été trouvée en 2021 exclusivement sur la variété Sigoise au stade de nouaison. Ce thrips a été déjà mentionné par Chafaa et al. (2019) dans leur étude sur les insectes de l'olivier au Nord-est de l'Algérie. Par contre, dans l'étude de Halimi et al. (2022), ce thrips n'a pas été mentionné. Par ailleurs, Elimem et al. (2022), ont signalé sa présence sur l'olivier en Tunisie.

Parmi les thrips nouvellement signalées en Algérie, il y a *H. distinguendus*. Ce thrips est mentionné dans le Sud de l'Angleterre (Mound et al., 1976), dans toute l'Europe et également en Asie, y compris l'Iran (Minaei & Mound, 2008). Il se reproduit dans les fleurs de diverses Asteraceae, en particulier, les espèces des genres *Carduus* et *Cirsium*.

### 2.1.5. Conclusion

Les résultats obtenus au cours de la période 2019/2021 ont révélé la présence de 19 espèces de thrips sur l'olivier dans la région d'étude. Parmi celles-ci, 6 espèces viennent d'être signalées pour la première fois en Algérie. La présence du thrips de l'olivier *L. oleae* a été

confirmée. Par ailleurs, 4 espèces sont signalées pour la première fois sur l'olivier à travers le monde, entre autres, *L. leucopus*. Parmi les espèces collectées, il y a 16 espèces qui sont considérées comme des phytophages. La famille des Thripidae et des Phleothripidae sont les plus représentées (42,10 %).

Il est souhaitable d'élargir ces études relatives aux thrips de l'olivier à d'autres régions de l'Algérie où l'oléiculture est très ancestrale, notamment, en Kabylie. Vue la diversité climatique et floristique qui caractérisent ces régions, il se peut que d'autres espèces aillent être mentionnées, ce qui va élargir la liste des thrips relatifs à l'oléiculture en Algérie.



# Chapitre 2

## Importance quantitative des thrips

## Chapitre 2. Importance quantitative des thrips

### 2.2.1. Introduction

Les effectifs des thrips peuvent connaître une évolution temporelle en fonction de plusieurs facteurs abiotiques et biotiques. D'après Bournier (1983), un climat chaud réduit la durée de leur cycle évolutif et favorise leur reproduction. La température optimale de développement chez la plupart des espèces est d'environ 25°C (Bournier, 1983). En plus, la majorité des thrips préfèrent vivre dans des endroits cachés, évitant les fortes intensités lumineuses et des fortes précipitations, qui peuvent les déloger. Même l'eau d'irrigation peut aussi contribuer à la mortalité des pronymphes et des nymphes présentes dans le sol (Bournier, 1983). Le vent peut être considéré comme le facteur primordial de dispersion des thrips (Mound & Palmer, 1983), mais à des vitesses élevées, il peut empêcher l'envol des adultes (Bournier, 2002).

Dans la catégorie des thrips phytophages, il y a ceux qui se nourrissent de fleurs, de fruits, de jeunes feuilles et de boutons floraux (Kirk, 1984 ; Lewis, 1973). Suivant ces spécificités alimentaires, les effectifs de ces thrips peuvent connaître des fluctuations en fonction surtout des stades phénologiques des cultures. Sur l'olivier, Loussert & Brousse (1978) ont mentionné que ces thrips peuvent apparaître dès le débourrement et ils se développent durant le printemps et l'été successivement sur les jeunes pousses, les fleurs et enfin sur les fruits. D'après Voorrips et al. (2008), sur les variétés précoces le rythme de croissance de ces thrips peut être plus important et les dégâts peuvent être plus graves plus tard dans la saison.

L'objectif de ce travail est d'étudier les fluctuations temporelles des effectifs des thrips rencontrés sur les deux variétés locales, Chemlal et Sigoise en fonction des températures moyennes mensuelles et des stades phénologiques de chaque variété.

## 2.2.2. Matériel et méthodes

### 2.2.2.1. Matériel végétal

Le cycle biologique de l'olivier commence par l'induction florale en hiver (décembre - janvier), suivi par la floraison pendant la période printanière (Figure 1). La nouaison, le grossissement et enfin la maturation des fruits, se déroulent au cours de l'été, automne et une partie de l'hiver et cela en fonction des conditions climatiques et des variétés (Poli, 1979 ; Boulouha, 1995).

D'après Loussert & Brousse (1978), le pourtour méditerranéen représente l'aire la plus convenable à la culture de l'olivier. Après le repos hivernal, le débourrement et la formation des nouvelles pousses commencent vers le début du printemps. Au fur et à mesure que la température augmente, la floraison se déclenche entre les mois de mai et juin (Figure 11). La fructification s'observe au cours des mois de juillet et août. La maturation des fruits aura lieu entre septembre et octobre et cela en fonction des conditions climatiques et des variétés cultivées (Poli, 1979 ; Boulouha, 1995).

Durant la période d'échantillonnage (2019-2021), il est constaté un décalage d'une quinzaine de jours entre Chemlal et Sigoise. La première variété est plus tardive par rapport à la deuxième.



**Figure 11 :** Cycle de développement de l'olivier. **1 :** Repos hivernal, **2 :** Réveil printanier (débourrement et formation des jeunes pousses), **3 :** Floraison, **4 :** Fructification (photos personnelles, 2021).

## 2.2.2.2. Méthode de travail

### 2.2.2.2.1. Echantillonnage

La méthode d'échantillonnage par secouage des rameaux est déjà détaillée dans le chapitre 1 : Biodiversité des thrips sur olivier.

### 2.2.2.2.2. Comptage

Les échantillons prélevés sont mis séparément dans des tubes Eppendorf remplis de d'éthanol à 70%, sur lesquels il est mentionné toutes les informations (date, variété et direction). Des comptages des thrips sont réalisés au laboratoire sous une loupe binoculaire. Les spécimens sont ensuite séparés en fonction de l'espèce. Ces valeurs ont été exploitées pour estimer les

variations des effectifs des thrips en fonction des variétés, des années d'étude, des températures moyennes mensuelles et des stades phénologiques.

### 2.2.2.3. Exploitation statistique des résultats

Des analyses statistiques ont été réalisées pour évaluer les fluctuations des effectifs des thrips en fonction des variétés et des stades phénologiques. En plus, les données sont soumises à une analyse de régression linéaire, pour déterminer la corrélation entre les températures moyennes mensuelles et ces effectifs. Par ailleurs, des analyses de la variance ont été effectuées selon le test ANOVA bidirectionnel à  $p < 0,05$ . Pour analyser la relation entre les effectifs des thrips et les deux variables indépendantes (variétés et stades phénologiques), le test de Scheffé a été appliqué afin de déterminer le niveau de signification. Toutes les analyses ont été réalisées à l'aide de Microsoft Statistics SPSS version 25 (IBM Corp, 2017).

### 2.2.3. Résultats

#### 2.2.3.1. Evolution des effectifs globaux

##### 2.2.3.1.1. En fonction de la variété

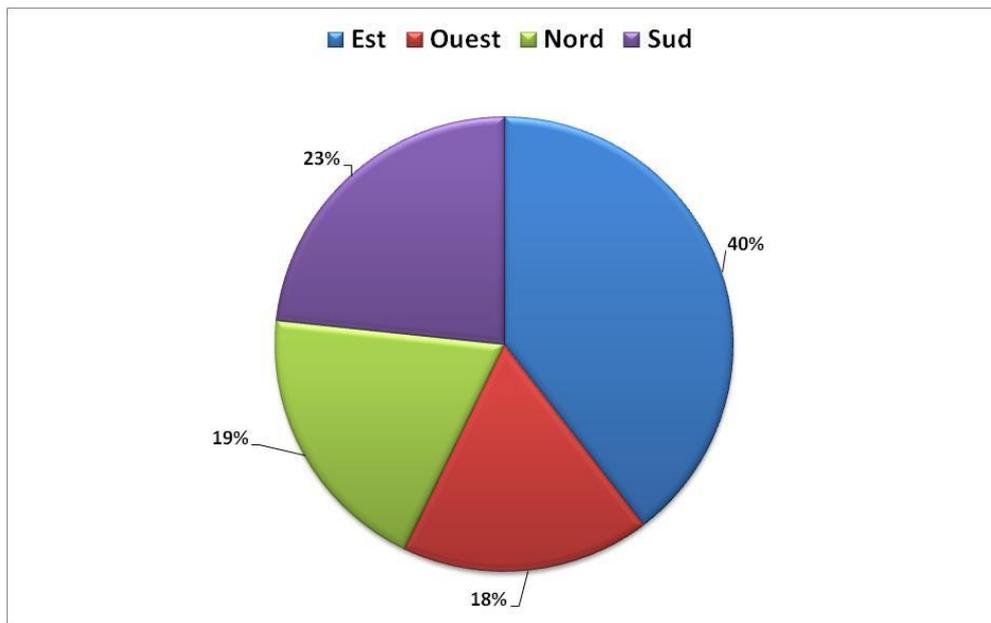
Un nombre total de 313 spécimens de thrips a été collecté sur l'ensemble des rameaux secoués dans l'oliveraie de Boumaia au cours de la période 2019-2021 sur les deux variétés (Sigoise et Chemlal). L'étude a mis en évidence que la variété Sigoise (206 individus) est la plus attractive aux thrips comparativement à la variété Chemlal (107 individus). L'analyse ANOVA (Tableau 6), a confirmé que cette différence entre les variétés est significative ( $p = 0$ ).

**Tableau 6 :** Analyse de variance (ANOVA) de l'effet des deux variétés Chemlal et Sigoise sur la distribution des effectifs des thrips.

Variétés		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Signification
<b>Chemlal</b>	Intergruppes	151,167	7	21,595	9,423	<b>0,000</b>
	Intragruppes	36,667	16	2,292		
	Total	187,833	23			
<b>Sigoise</b>	Intergruppes	635,833	7	90,833	8,450	<b>0,000</b>
	Intragruppes	172,000	16	10,750		
	Total	807,833	23			

### 2.2.3.1.2. En fonction de la direction

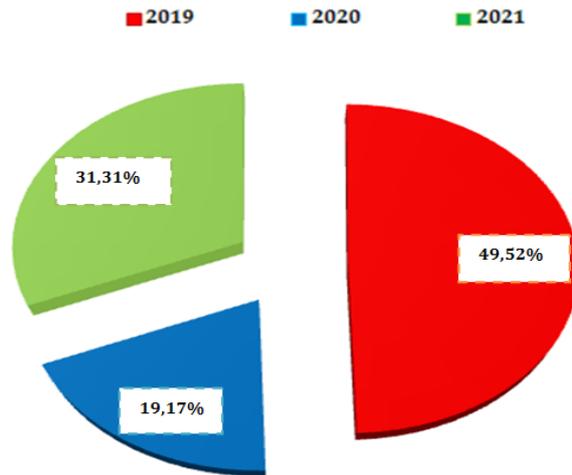
Selon les résultats mentionnés dans la Figure 12, il est remarqué qu'il existe une variation des effectifs des thrips sur l'olivier en fonction de la direction de l'échantillonnage. Le pourcentage le plus important est obtenu dans la direction Est de l'arbre (40%), suivi par le Sud (23%), le Nord (19) et enfin l'Ouest (18%).



**Figure 12 :** Distribution des thrips (%) en fonction de la direction d'échantillonnage durant la période d'étude (2019-2021).

### 2.2.3.1.3. En fonction des années

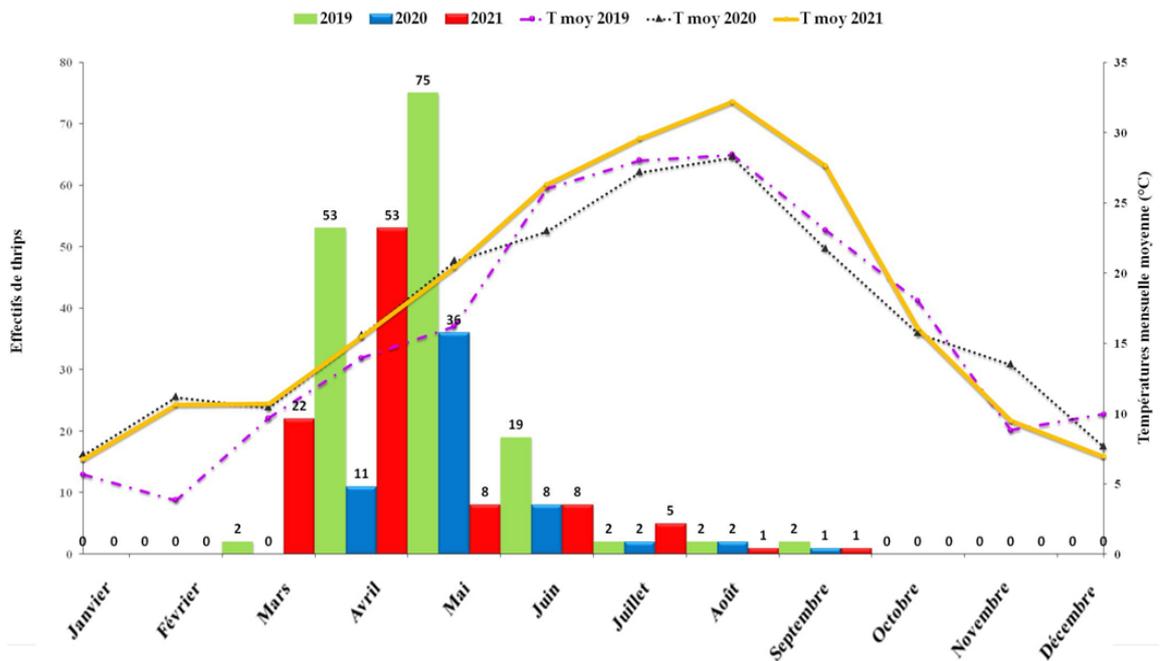
Sur les 313 spécimens de thrips collectés au cours des trois années d'étude, la moitié (49,52%) est enregistrée en 2019. Au cours des années 2020 (19,17%) et 2021 (31,31%), l'activité reproductrice de ces thrips était moins importante (Figure 13).



**Figure 13 :** Distribution des effectifs des thrips sur l'olivier (%) en fonction des années d'étude (2019-2021).

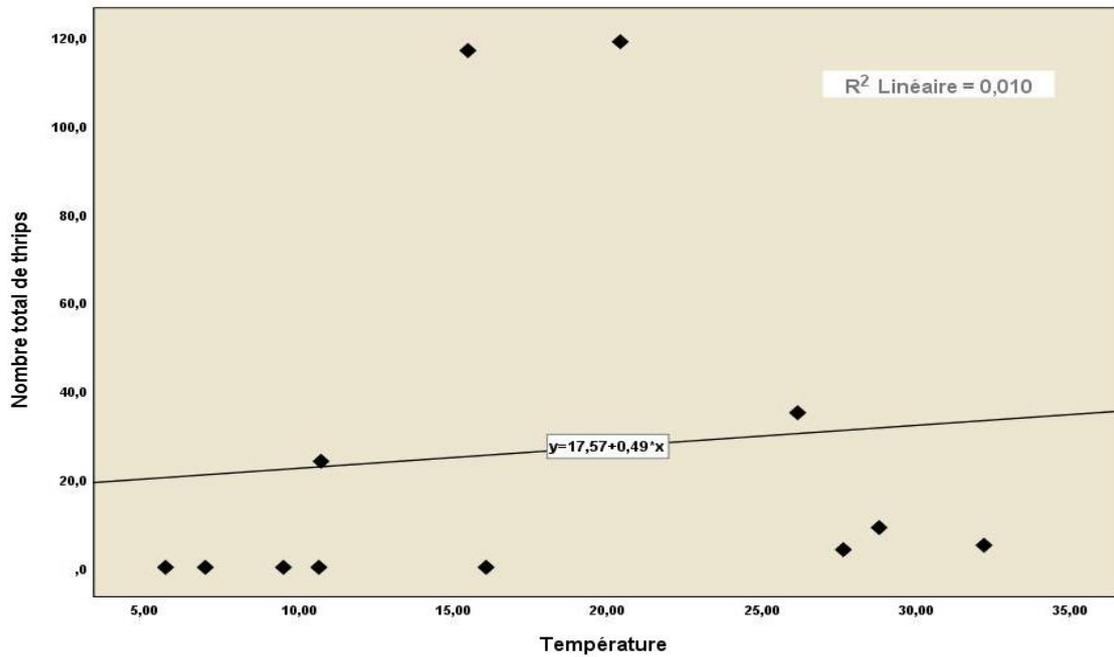
**2.2.3.1.4. En fonction des températures moyennes mensuelles**

Au cours des trois années d'étude, l'activité des thrips n'a commencé qu'à partir du mois de mars. Le maximum des captures est enregistré à des températures mensuelles moyennes comprises entre 10 et 26 C°. Lorsque les températures ont dépassé ce seuil, les effectifs ont connu une forte régression (Figure 14).



**Figure 14 :** Fluctuation des effectifs des thrips en fonction des températures moyennes mensuelles enregistrées au cours des trois années dans l'oliveraie de Boumaia.

L'analyse des résultats de la régression linéaire (Figure 15) a fait ressortir une faible corrélation positive entre les températures moyennes mensuelles et les effectifs des thrips ( $r^2 = 0,010$ )



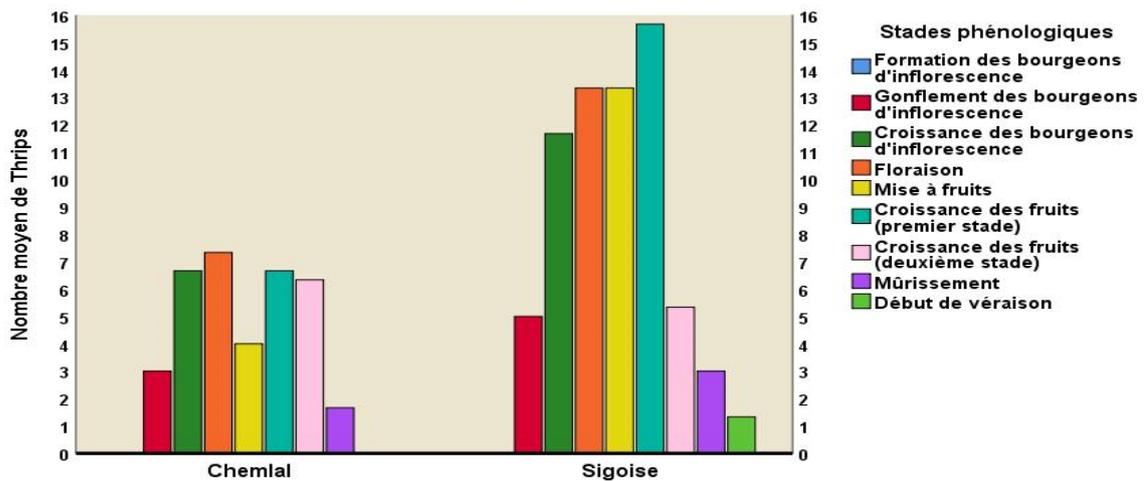
**Figure 15 :** Corrélation entre les effectifs des thrips et les températures moyennes mensuelles enregistrées dans l'oliveraie de Boumaia au cours des trois années d'étude.

#### 2.2.3.1.5. En fonction des stades phénologiques de l'olivier

Les résultats obtenus (Tableau 7), ont démontré que les stades phénologiques de l'olivier présentent un effet significatif ( $p = 0$ ) sur la distribution temporelle des effectifs des thrips. Sur la variété Sigoise, le stade phénologique « croissance des fruits » (1<sup>er</sup> stade) est le plus attractif à ces thysanoptères. Tandis que, sur la variété Chemlal, le stade « floraison » est le plus préféré (Figure 16).

**Tableau 7 :** Analyse de variance (ANOVA) de l'action des stades phénologiques des deux variétés de l'olivier sur la distribution des effectifs des thrips.

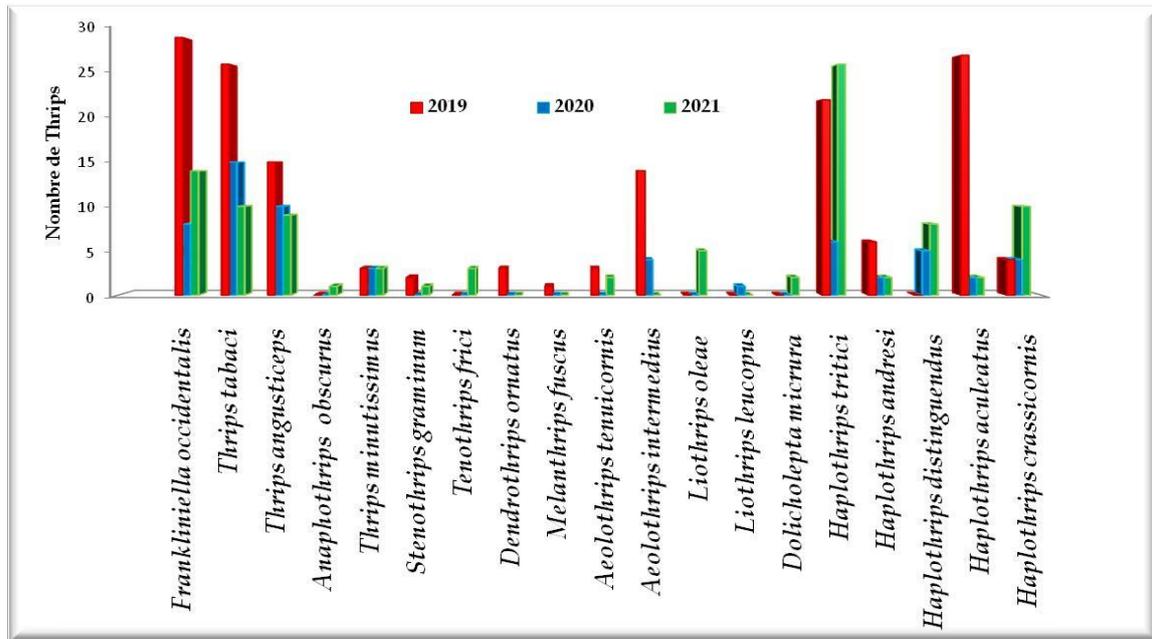
Source	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification
Modèle corrigé	1221,426 <sup>a</sup>	17	71,849	7,760	0,000
Constante	1814,241	1	1814,241	195,938	0,000
Variétés	181,500	1	181,500	19,602	0,000
stades phénologiques	864,926	8	108,116	11,676	0,000
variétés * stades phénologiques	175,000	8	21,875	2,362	0,037
Erreur	333,333	36	9,259		
Total	3369,000	54			
Total corrigé	1554,759	53			



**Figure 16 :** Distribution des effectifs des thrips en fonction des stades phénologiques des variétés d'oliviers dans l'oliveraie de Boumaia durant la période d'étude.

### 2.2.3.2. Evolution des effectifs spécifiques

D'après la Figure 17, les espèces *H. tritici* (54 individus), *F. occidentalis* (51 individus), *T. tabaci* (51 individus) et *T. angusticeps* (34 individus), sont les mieux représentées durant la période d'étude (2019-2021).



**Figure 17 :** Variation temporelle des effectifs des espèces de thrips rencontrées dans oliveraie de Boumaia (Batna) durant la période 2019/2021.

#### 2.2.4. Discussion

Bien que le nombre d'espèces de thrips recensé sur l'olivier dans la région d'étude était important (19 espèces) mais leurs effectifs sont très faibles et ils n'ont pas dépassé 313 individus au cours des trois années d'étude, soit une moyenne de 104 individus par année. Lors d'une étude semblable à Biskra, pour une richesse spécifique de 9 espèces, Halimi et al. (2022), ont mentionné un effectif moyen annuel de 1439 individus. Cette richesse quantitative très faible peut être attribuée au bon entretien de l'oliveraie. D'après Marullo & vono (2017), la gestion phytosanitaire intégrée, notamment, le travail du sol, peut limiter les fortes populations des thrips, notamment, *L. oleae*. Toews et al. (2010), ont constaté après une étude au Sud-est des États-Unis, que les parcelles du coton qui ont bénéficié d'un désherbage mécanique entre les rangs sont beaucoup moins attaquées par les thrips par rapport aux parcelles témoins.

Comme chez l'ensemble des insectes, les populations des thrips peuvent connaître des fluctuations en fonction des facteurs environnementaux, y compris, le climat, la variété, la topographie de la région, le type de sol et le système d'aménagement (Etebari et al., 2004). A propos de la plante hôte et des variétés, Thierry et al. (2013), ont confirmé que leur choix par les insectes phytophages dépend essentiellement de leurs caractéristiques physiques. Cela comprend entre autres, la taille, la forme, la couleur, l'épaisseur des feuilles, la densité des trichomes et des stomates et la structure de la cire épidermique.

Le fait que les deux variétés d'olivier retenues lors de cette étude ont bénéficié du même entretien, il se peut donc que la différence dans les effectifs des thrips soit liée à des facteurs intrinsèques, entre autres, leur précocité, leur aspect morphologique et leur richesse en certains métabolites primaires et secondaires. En effet, Mendel & Sebai (2006), ont confirmé que la variété Sigoise est précoce, de vigueur moyenne, ses feuilles sont longues, sa floraison est peu abondante et ses fruits sont ovoïdes. Tandis que, Chemlal est une variété tardive, très vigoureuse, ses feuilles sont de taille moyenne, sa floraison est abondante et ses fruits sont allongés. Dans cette étude, il est remarqué que la variété Sigoise qui a fleuri 2 semaines avant la variété Chemlal, a pu exercer une attractivité plus importante sur les thrips.

Par ailleurs, il est rendu compte que la direction Est est la plus favorable aux thrips. El-Metwally et al. (2011), dans leur étude sur les fluctuations des populations de la cochenille blanche du manguier, *Aulacaspis tubercularis*, dans les vergers de manguier en Égypte, ont remarqué que ce ravageur préfère la direction Sud. Parmi les facteurs climatiques qui peuvent expliquer cette préférence, il y a la direction des vents dominants, l'intensité lumineuse et les fortes chaleurs. Par ailleurs, des techniques culturales, en particulier, la taille des arbres peut déterminer ce choix.

La température est l'un des facteurs climatiques qui peut déterminer les fluctuations des populations de thrips (Bournier, 1983 ; Lowry et al., 1992). Lowry et al. (1992) ont constaté que *Frankliniella fusca* et *F. occidentalis* peuvent développer une génération à une somme de températures de 234 degrés-jours si le seuil inférieur est égal à 10,5°C°, alors que, cette somme peut passer à 253°C si ce seuil est plus faible (6,5°C). D'après Loomans & van Lenteren (1995), des températures comprises entre 25 et 30°C sont idéales pour le développement des thrips. Ce qui explique probablement la présence des thrips dans l'oliveraie d'étude au cours des mois de mars à mai, lorsque les températures étaient comprises entre 10–26 C°. De leur côté, Halimi et al. (2022), ont constaté que l'activité printanière (mai) du thrips *Neohydatothrips amygdali* sur l'olivier à Biskra était plus importante comparativement à la période automnale (octobre) et hivernale (décembre – février).

Parallèlement à son action sur les insectes phytophages, la température détermine le développement de la plante hôte. Durant les premiers stades de son développement, les températures sont encore assez basses, ce qui explique l'absence des thrips. Mais une fois que les températures arrivent à un seuil favorable à la fois à la floraison de l'olivier et aux thrips, les populations de ces derniers augmentent davantage. Après la période de floraison et le début

de la nouaison, ces effectifs sont devenus plus importants. De leur part, Halimi et al. (2022), ont remarqué que l'activité de *N. amygdali* sur l'olivier à Biskra est plus remarquable au moment de la nouaison (fin avril et début mai).

A propos de l'importance numérique des espèces de thrips par variété, il est noté que les effectifs de *H. tritici*, *F. occidentalis* et *T. tabaci* étaient plus importants sur Sigoise comparativement à Chemlal. Tout le temps, *H. tritici* a été pris comme un thrips inféodé aux céréales (Özsisli, 2011), mais son signalement sur l'olivier dans la parcelle d'étude et même par Halimi et al. (2022) à Biskra toujours sur l'olivier, nécessite un suivi particulier afin de déterminer son comportement trophique et de revoir la liste de ses plantes hôtes. Tandis que, *F. occidentalis* et *T. tabaci*, sont considérés comme des ravageurs très polyphages et cosmopolites. Ils peuvent se nourrir de mauvaises herbes et de plantes cultivées, et leurs populations peuvent augmenter rapidement après la formation des fruits (Reitz, 2009).

Le thrips de l'olivier *L. oleae*, est déjà signalé en Espagne au XIX siècle ainsi qu'en France (Tamburin, 1842 ; Bejarano et al. 2011), dans les îles maltaises (Haber & Mifsud, 2007) et en Italie (Marullo & Vono, 2017; Vono et al. 2020). En plus de ces signalements sur la rive Nord du pourtour méditerranéen, ce thrips est également observé en Pologne, en Éthiopie et au Yémen (Morison, 1958 ; Kucharczyk & Zawirska, 2001). Au printemps, les femelles regagnent leur activité et commencent à pondre une semaine plus tard (jusqu'à 300 œufs). Immédiatement après leur formation, les larves se nourrissent de bourgeons et de jeunes feuilles avant de se nymphoser deux semaines plus tard (Alford, 2014). D'après cet auteur, ce thrips développe entre 3 à 4 générations par an et ses effectifs atteignent leur apogée vers la fin juin et début juillet. Les fortes infestations de cette espèce en 2017 en Italie ont provoqué des dégâts importants, notamment, des déformations de jeunes pousses et une chute prématurée des fruits (Marullo & Vono, 2017).

Dans cette étude il est remarqué que seulement 5 femelles de *L. oleae* ont été trouvées en mai 2021 sur la variété Sigoise au stade nouaison. La faible présence de cette espèce peut être attribuée à ses exigences climatiques. Durant le mois de mai de l'année 2021 où la présence de ce thrips a été mentionnée, s'est distingué par des précipitations importantes (47 mm) comparativement à la même période des années 2019 (29,6 mm) et 2020 (22,5 mm). D'après Davidson & Andrewartha (1948), les précipitations peuvent influencer positivement les populations de thrips en favorisant la croissance des plantes et la formation des jeunes pousses. Par ailleurs, Marullo & Vono (2017), ont confirmé que *L. oleae* a besoin d'une humidité

comprise entre 55 et 65% afin qu'il puisse se développer. Il se peut également que les pratiques culturales appliquées dans cette exploitation n'aient pas permis à ce thrips de se reproduire librement, notamment, le travail du sol et la taille des arbres.

### 2.2.5. Conclusion

Bien que la diversité des thrips sur l'olivier dans le verger d'étude est importante mais les effectifs enregistrés sont très faibles. La variété Sigoise s'est montrée la plus attractive à ces Thysanoptères. Il est remarqué également que la direction Est de l'arbre est la plus préférée. Par ailleurs, les effectifs les plus importants sont notés à des températures moyennes mensuelles comprises entre 10 et 26 C°. Cette activité intense printanière est observée au stade pleine floraison pour la variété Sigoise et au stade croissance du fruit (1er stade) pour Chemlal. Les pullulations des espèces les plus dominantes, à savoir *F. occidentalis*, *T. tabaci* et *H. tritici*, sont plus importantes sur la variété Sigoise comparativement à Chemlal.

# Chapitre 3

## Evaluation des taux d'attaque en fonction des variétés



### Chapitre 3. Evaluation des taux d'attaque en fonction des variétés

#### 2.3.1. Introduction

Les thrips phytophages piquent, injectent leur salive et aspirent le contenu cellulaire grâce à leurs stylets (Lewis, 1973 ; Mound, 1997 ; Bournier, 2002). Le cône buccal est appliqué sur la surface foliaire pendant cette phase de prise alimentaire, les pattes sont bien étendues et les pattes du devant sont placées en avant du cône buccal (Hunter & Ullman, 1989). La mandibule est projetée pour perforer la surface foliaire grâce à la flexion et à l'extension des pattes, ainsi qu'à la contraction des muscles labraux (Kloft & Ehrhardt, 1959). Une seule mandibule commence alors à lacérer les cellules du parenchyme sous-jacent. Après cette première étape, le muscle rétracteur retire la mandibule. Le thrips injecte sa salive à l'aide de sa pompe salivaire, ce qui commence la lyse du contenu cellulaire. Les deux stylets maxillaires, qui ont une section semi-circulaire, s'appuient l'un contre l'autre, formant un tube qui permet à la pompe pharyngienne d'aspirer le contenu de la cellule végétale (Bournier, 1983).

Contrairement aux insectes piqueurs suceurs, les thrips aspirent le contenu des cellulaires épidermiques plutôt que de se nourrir de sève (Bournier, 1970). Les adultes ainsi que les larves des thrips phytophages se nourrissent des parties tendres, tels que, les bourgeons, les fleurs, les fruits et les feuilles. Suite à leurs attaques, les fruits se déforment et peuvent tomber prématurément (Katsoyannos, 1992 ; Tzanakakis, 2003 ; Tombesi et al., 2007 ; Allbrahim et al., 2010). Sur les fleurs apparaissent des taches argentées et qui deviennent brunes ou pâles par la suite. Les feuilles fortement infestées deviennent argentées ou pâles, se déforment et se plissent même (Bournier, 1983).

A l'exception de l'Italie (Marullo & Vono, 2017) et de l'Algérie plus récemment (Halimi et al., 2022), dans les autres pays oléicoles, l'impact économique de ces thrips sur l'olivier n'a pas été évalué. L'étude de Marullo & Vono (2017) en Italie, a mis en évidence que les piqûres provoquées lors de l'alimentation des nymphes et des adultes de *L. oleae* s'observent sur les boutons floraux et les jeunes feuilles de l'olivier. Sur les feuilles et les fruits attaqués, les auteurs ont mentionnées des nécroses, des dessèchements, des déformations ainsi que des chutes prématurées. Ces infestations ont engendré une réduction des rendements en huile et une diminution de la valeur commerciale des olives de table. Par ailleurs, Halimi et al. (2022), dans une étude à Biskra, ont fait ressortir que les thrips sont responsables de la formation de cicatrices

très visibles à la surface des olives. Plus tard, celles-ci prennent un aspect argenté suite à la succion du contenu cellulaire.

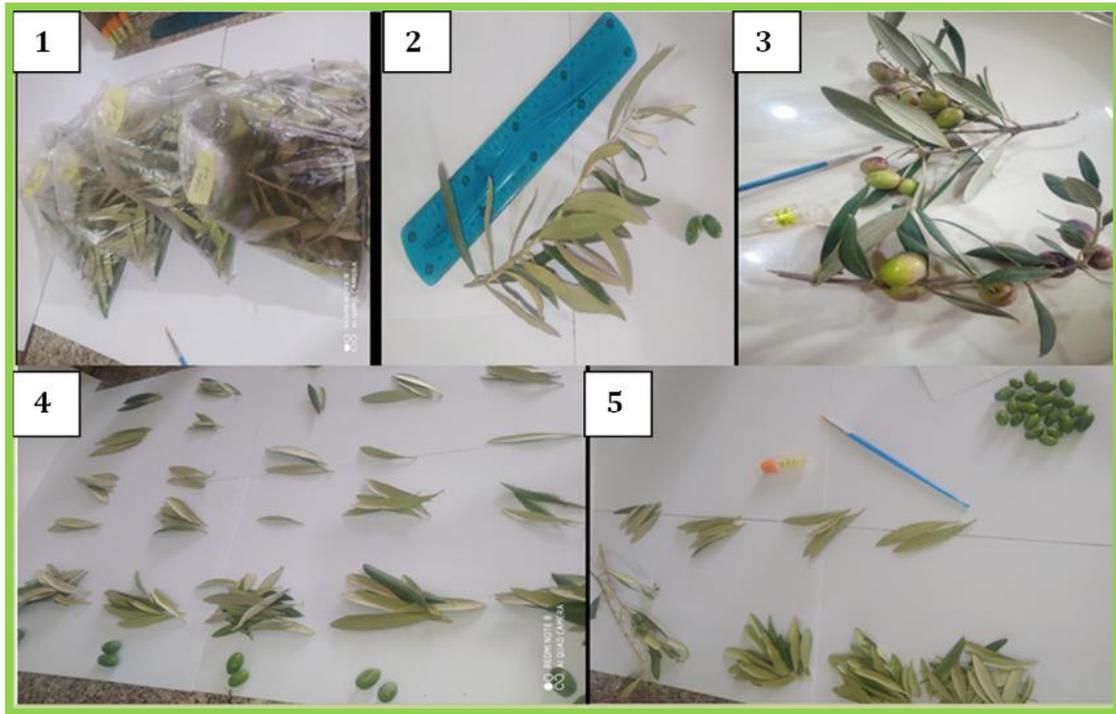
Dans cette étude, il est retenu comme principal objectif l'évaluation des attaques des thrips dans l'olivieraie d'étude sur deux variétés d'olivier locales, à savoir Sigoise et Chemlal. Cette estimation des pertes a été faite sur feuilles et sur fruits au cours des 3 années d'étude (2019-2021).

### **2.3.2. Matériel et méthodes**

#### **2.3.2.1 Evaluation du taux d'attaque sur feuilles**

##### **2.3.2.1.1. Méthode d'échantillonnage**

A chaque sortie effectuée une fois par quinzaine, 10 arbres par variété sont pris au hasard. Les 4 rameaux (un rameau par direction) par arbre qui sont retenus pour l'évaluation de la richesse qualitative et quantitative des thrips après secouage, sont sectionnés à 20 cm de leur extrémité apicale. Ces rameaux sont ensuite placés dans des sachets en plastique étiquetés. Au laboratoire, les feuilles trouvées sur chaque rameau sont minutieusement observées sous une loupe binoculaire et réparties en différentes catégories en fonction de leur niveau d'attaque (Figure 18).



**Figure 18:** Techniques de conservation des rameaux et de triage des feuilles. **1** : Rameaux conservés dans des sachets en plastique, **2** et **3** :Rameaux entiers avant le prélèvement des feuilles, **4** et **5** : Comptage et classement des feuilles saines et attaquées trouvées sur chaque rameau.

#### 2.3.2.2.1.2. Echelle appliquée

En fonction des déformations (crevaces) observées sur les feuilles des variétés Chemlal et Sigoise, elles sont classées en différentes catégories selon l'échelle proposée par Marullo & Vono (2017). Ce classement est basé sur l'importance de la déformation observée (Figure 19).

Le taux d'attaque global égale au nombre de feuilles infestées X 100/ nombre total de feuilles par rameau.

Les feuilles attaquées sont également classées selon une échelle qui comporte 5 classes :

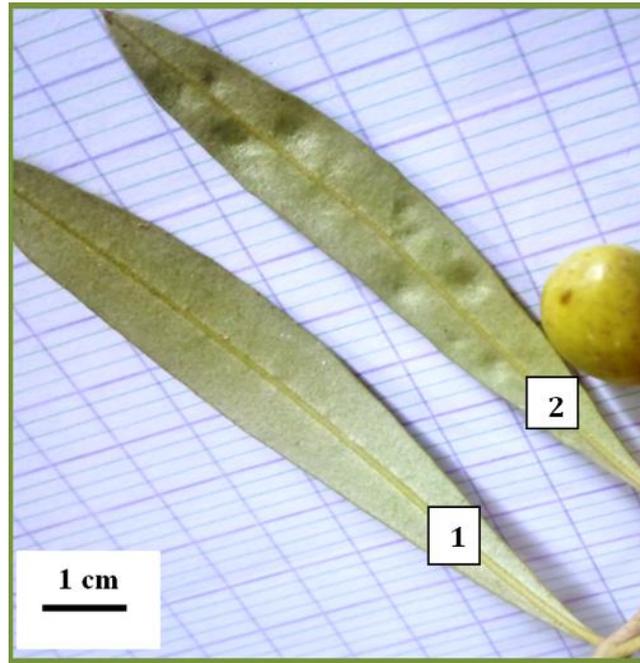
**Classe 0** : feuilles saines

**Classe 1** : les crevaces occupent un espace < à 25% de la surface foliaire.

**Classe 2** : les crevaces occupent une surface comprise entre 25 et 50%.

**Classe 3** : les crevaces occupent une surface foliaire > à 50% et ≤ à 75%.

**Classe 4** : les crevaces occupent une surface foliaire > à 75%.



**Figure 19:** Feuilles d'olivier prélevées. **1** : feuille saine, **2** : feuille attaquée.

### 2.3.2.2 Evaluation du taux d'attaque sur fruits

#### 2.3.2.2.1. Méthode d'échantillonnage

Après nouaison et au stade grossissement des fruits, les olives trouvés sur chaque rameau sectionné ont subi des comptages et une répartition en fonction de l'importance des crevaces provoquées par les thrips (Figure 20).

#### 2.3.2.2.2. Echelle appliquée

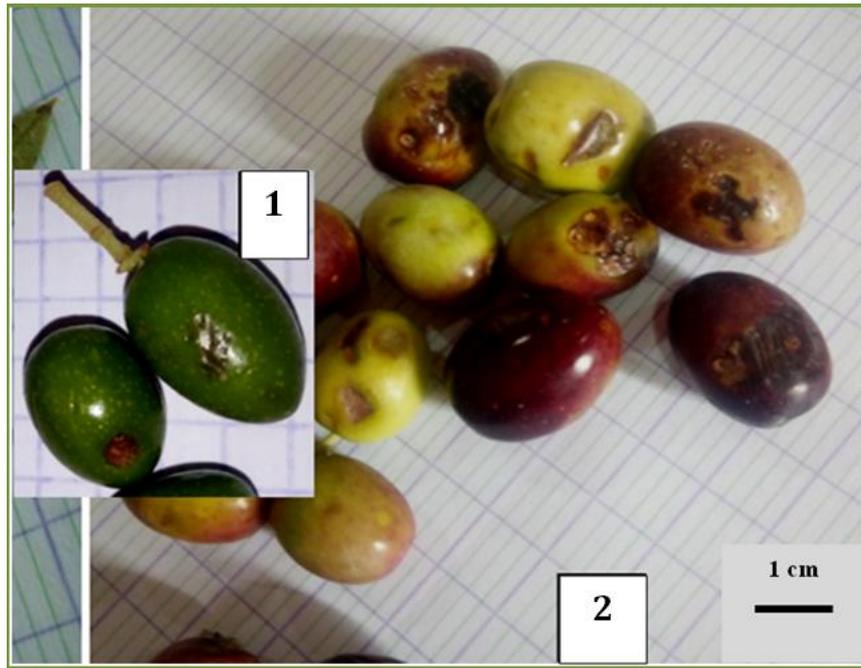
Au laboratoire, les fruits collectés sont classés selon l'échelle également proposée par Marullo & Vono (2017) et qui comporte cette fois 4 classes :

**Classe 0** : les olives ne présentent aucune trace d'attaque.

**Classe 1** : elle comporte les fruits qui présentent de 1 à 3 piqûres d'alimentation.

**Classe 2** : regroupe les fruits qui présentent de 4 à 10 piqûres.

**Classe 3** : regroupe les fruits qui présentent plus de 10 piqûres et ils sont quasiment inutilisables.



**Figure 20** : Dégâts des thrips sur fruits d'olivier. **1** : fruits faiblement attaqués, **2** : fruits sévèrement attaqués.

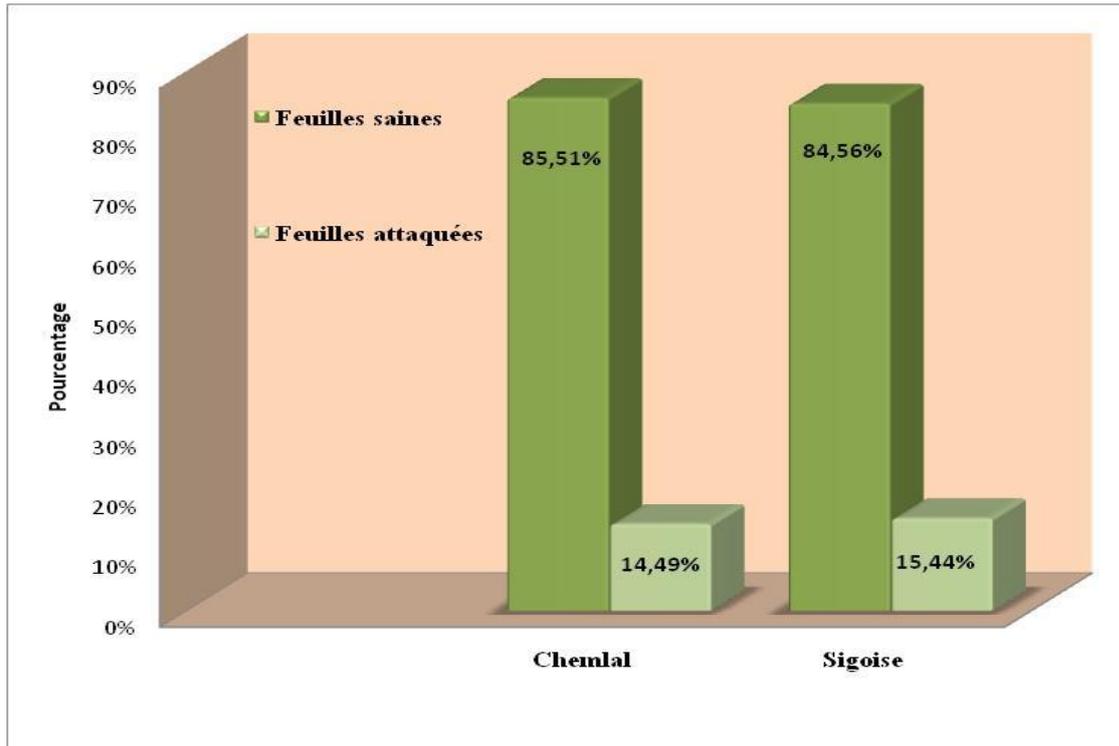
### 2.3.2.3. Exploitation statistique des résultats

En plus des échelles appliquées, les résultats ont été exploités statistiquement par l'étude de la variance via le test ANOVA unidirectionnel, le test de Scheffe et le test de Corrélation de Pearson. Le programme de statistique SPSS version 25 a été utilisé pour toutes les analyses (IBM Corp, 2017).

### 2.3.3. Résultats

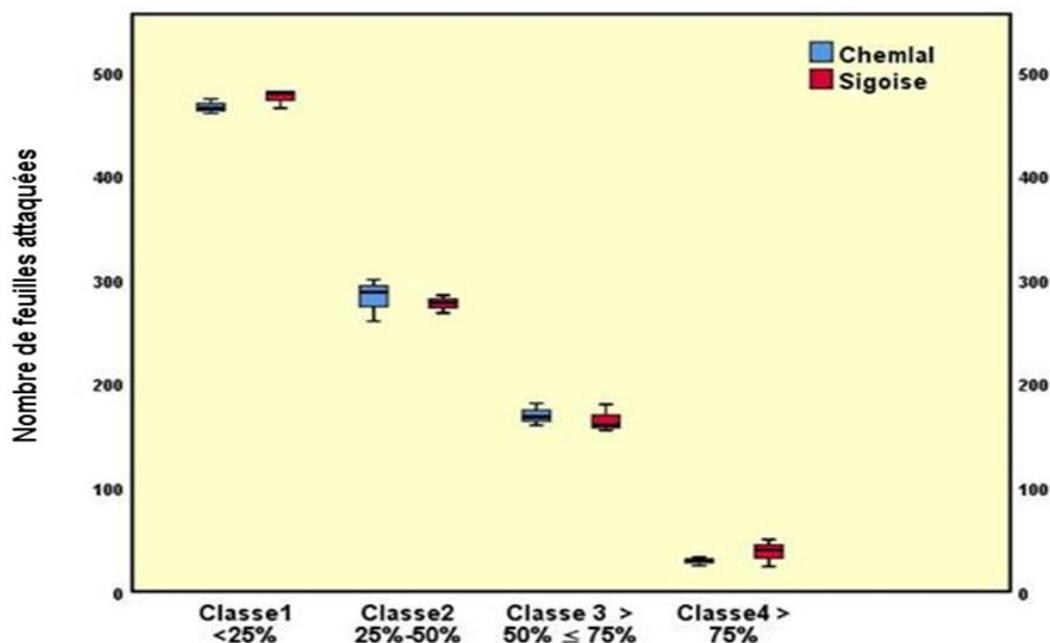
#### 2.3.3.1. Taux d'attaque sur feuilles

Ce taux d'attaque global a été calculé sur la base des données obtenues au cours des 3 années d'étude. Par ailleurs, il est considéré comme infesté toutes les feuilles présentant au moins une trace de piqûres provoquées par les thrips. Les valeurs calculées ont fait ressortir une légère différence du taux d'attaque des feuilles entre les variétés Sigoise (15,44%) et Chemlal (14,49%) (Figure 21).



**Figure 21 :** Taux d'attaque global (%) obtenu sur les feuilles des deux variétés d'olivier pour la période d'étude (2019-2021).

En plus du taux d'attaque global enregistré sur les feuilles des deux variétés d'olivier, le test ANOVA unidirectionnel (Tableau 8) a fait ressortir une différence significative entre les 4 classes d'évaluation retenues lors de cette étude ( $F = 1644,16$  ;  $df = 3$  ;  $p = 0$ ). L'analyse a mis en évidence que la plupart des feuilles attaquées font partie du groupe 1 (surface foliaire attaquée inférieure à 25%) pour les deux variétés (Figure 22).



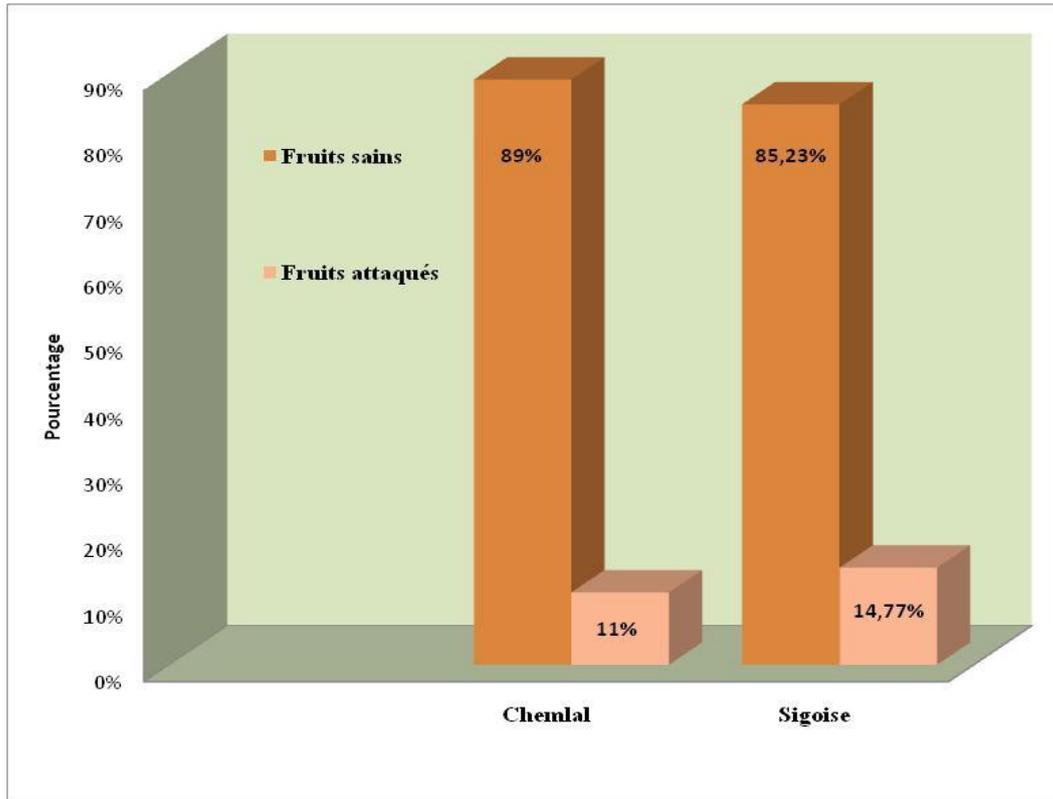
**Figure 22 :** Catégories d'attaque sur les feuilles des deux variétés d'olivier dans la région d'étude.

**Tableau 8 :** Analyse de la variance (ANOVA) de la répartition des feuilles attaquées en fonction des différentes classes.

	Somme des carrés	Ddl	Carré moyen	F	Signification
Intergroupes	615777,792	3	205259,264	1644,157	0,000
Intragroupes	2496,833	20	124,842		
Total	618274,625	23			

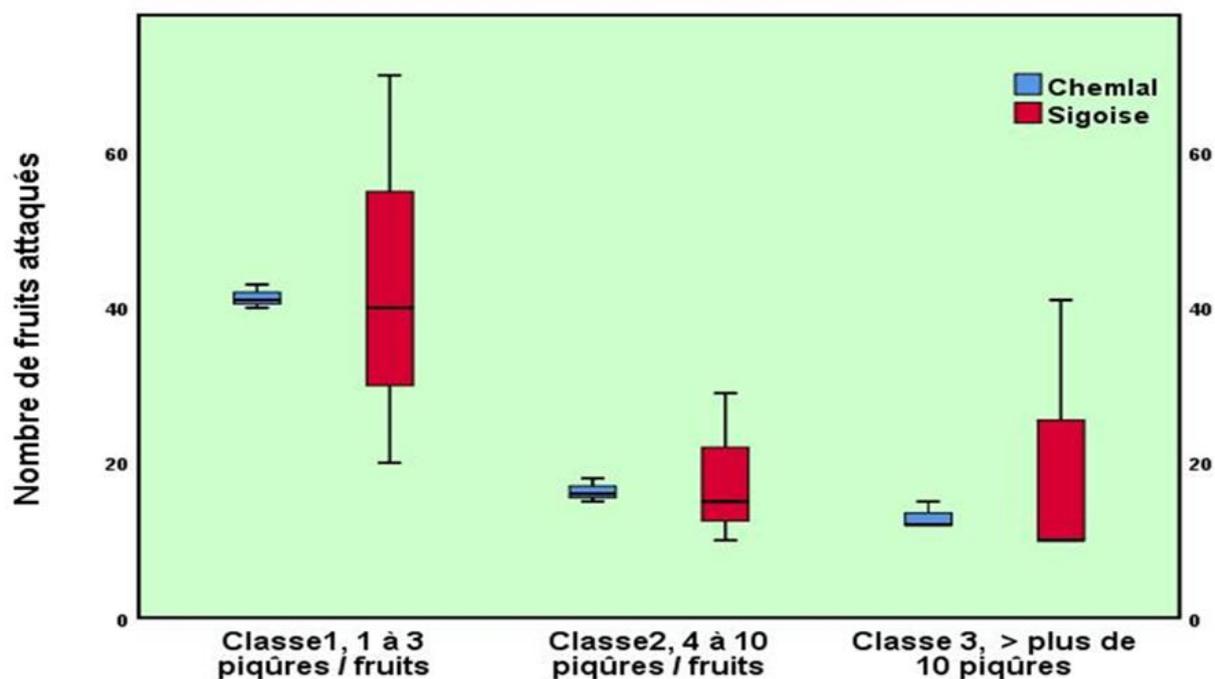
### 2.3.3.2. Taux d'attaque sur fruits

Le taux global a montré également que les fruits de la variété Sigoise (14,77%) sont légèrement plus attaqués que ceux de la variété Chemlal (11%) (Figure 23).



**Figure 23 :** Taux d'attaque enregistré sur les fruits des deux variétés d'olivier dans l'olivieraie de Boumaia pour la période d'étude (2019-2021).

Le test ANOVA unidirectionnel (Tableau 9), a démontré également une différence entre les 3 classes d'attaques par les thrips ( $F = 3,46$  ;  $df = 2$  ;  $p = 0,04$ ). La majorité des fruits attaqués appartient à la classe 1 (1 à 3 piqûres par fruits) pour les deux variétés (Figure 24). Il est remarqué des fluctuations significatives de la production des olives chez la variété Sigoise en fonction des années comparativement à la variété Chemlal. Ce qui explique les écarts types importants par rapport à la moyenne chez la variété Sigoise.



**Figure 24 :** Catégories d'attaque enregistrées sur les fruits des deux variétés d'olivier dans la région d'étude au cours de la période 2019/2021.

**Tableau 9 :** Analyse de la variance (ANOVA) des attaques des fruits en fonction des différentes classes.

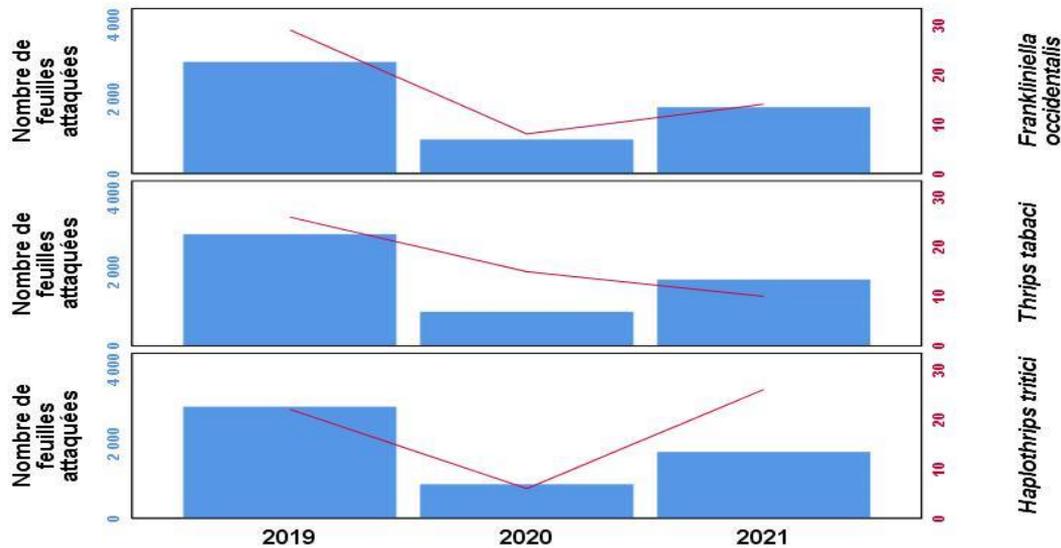
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Signification
Intergroupes	1186,741	2	593,370	3,458	0,048
Intragroupes	4118,000	24	171,583		
Total	5304,741	26			

### 2.3.3.2. Corrélation entre les effectifs des thrips et les dégâts

Dans cette partie, une correction entre l'importance numérique des espèces de thrips phytophages (*H. tritici*, *F. occidentalis* et *T. tabaci*) et l'importance des dégâts sur feuilles et fruits a été effectuée (Figures 25 et 26). Les résultats du test de Pearson (Tableaux 10 et 11) ont fait ressortir une corrélation positive entre les effectifs de ces 3 espèces de thrips et le nombre de feuilles et de fruits attaqués au cours des 3 années d'étude.

Cette corrélation est plus remarquable chez *F. occidentalis* pour les feuilles et les fruits. Chez *T. tabaci*, cette corrélation positive est plus importante dans le cas des fruits. Tandis que,

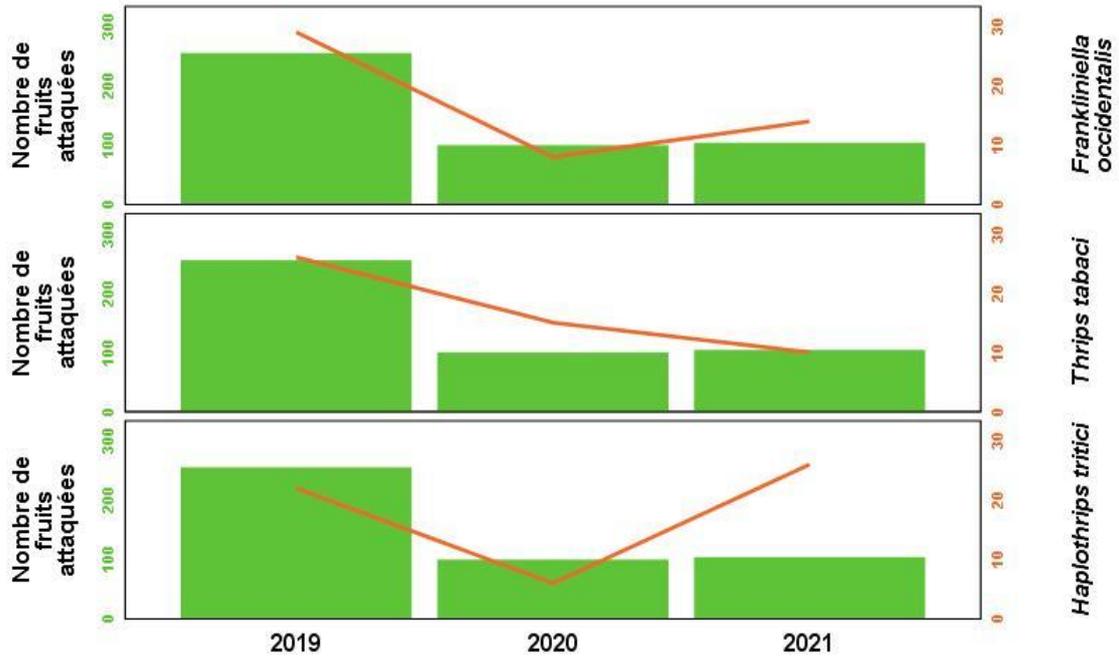
chez *H. tritici* cette corrélation positive est plus significative dans le cas des feuilles et cela au cours des années 2019 et 2020.



**Figure 25 :** Evolution des effectifs des trois espèces des thrips les plus abondantes en fonction du nombre de feuilles d’olivier attaquées durant la période d’étude 2019-2021.

**Tableau 10 :** Corrélation de Pearson entre le nombre de thrips et le nombre de feuilles d’olivier attaquées.

		Nombre de thrips	Nombre de feuilles attaquées
Nombre de thrips	Corrélation de Pearson	1	0,806**
	Signification (bilatérale)		0,009
	N	9	9
Nombre de feuilles attaquées	Corrélation de Pearson	0,806**	1
	Signification (bilatérale)	0,009	
	N	9	9
** . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).			



**Figure 26:** Evolution des effectifs des trois espèces de thrips les plus abondantes en fonction du nombre de fruits d'olivier attaqués durant la période d'étude 2019-2021.

**Tableau 11 :** Corrélation de Pearson entre le nombre de thrips et le nombre de fruits d'olivier attaqué.

		Nombre de thrips	Nombre de fruits attaqués
Nombre de thrips	Corrélation de Pearson	1	0,733*
	Signification (bilatérale)		0,025
	N	9	9
Nombre de fruits attaqués	Corrélation de Pearson	0,733*	1
	Signification (bilatérale)	0,025	
	N	9	9

\*. La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

### 2.3.4. Discussion

Au cours des années d'étude (2019-2021), il est noté que les attaques des thrips peuvent s'observer sur les différents organes de l'olivier mais les plus apparents sont ceux formés sur les feuilles et les fruits. Sur ces organes, les piqûres d'alimentation se manifestent d'abord sous forme de taches nécrotiques qui peuvent provoquer leur déformation, leur dessiccation et leur chute prématurée. D'après Bournier (1983), ces dégâts sont liés à la salive toxique qui se diffuse dans les couches superficielles de l'épiderme des feuilles. Ces dernières continuent à croître mais des taches nacrées ou brunes apparaissent à leur surface. Cet auteur a signalé également que les réactions à la toxicité de la salive dépendent de l'espèce végétale et même de la variété. Dans la présente étude, les réactions des deux variétés Chemlal et Sigoise aux attaques des thrips se sont manifestées de la même façon. Les feuilles ont gardé leur couleur naturel, et les déformations et les boursouflures constatées n'ont pas freiné leur développement normal.

Il se peut que les dégâts provoqués sur les fruits aient un impact plus important sur le rendement en qualité et en quantité comparativement aux feuilles. Les blessures sur fruits peuvent être responsables de l'installation des champignons saprophytes (agents de pourriture), ce qui va favoriser la détérioration de la qualité de l'huile (taux d'acidité élevée). Par ailleurs, les boursouflures formées sur les olives de table vont déprécier leur valeur commerciale et vont les rendre dans certains cas impropres à la consommation.

Les résultats obtenus ont fait ressortir que les attaques des thrips sur les feuilles et les fruits des variétés d'olivier Chemlal et Sigoise, n'ont pas atteint des niveaux importants. Mais il est apparu que la variété Sigoise est légèrement plus sensible que Chemlal. Même sur les feuilles attaquées des deux variétés, la surface touchée était inférieure à 25 %. Sur les fruits des deux variétés, les attaques étaient légères (classe 1), soit 1 à 3 piqûres par fruits. Dans une étude semblable sur les attaques de *L. oleae* sur l'olivier en Calabre (Italie du Sud), Marullo & Vono (2017), ont remarqué que les attaques étaient légères et la plupart des fruits attaqués appartiennent à la classe 1. Les auteurs ont attribué ces faibles attaques à la bonne gestion phytosanitaire, en particulier, les techniques culturales (travail du sol). Les auteurs ont démontré à travers leur suivi qu'un travail du sol bien pratiqué peut contribuer à la destruction d'un effectif important des nymphes qui hivernent dans le sol. Il est constaté que l'olivieraie d'étude est bien entretenue. Après une taille effectuée entre les mois de février et mars, un désherbage

mécanique entre les rangs est réalisé au printemps. L'irrigation est appliquée par le système goutte à goutte. La fertilisation est assurée avec des engrais naturels. L'exploitation est conduite en culture biologique et les arbres ne sont pas traités chimiquement.

Les légères différences dans le taux d'attaque entre les deux variétés peuvent être attribuées à des variations dans la forme et la couleur du feuillage et dans leurs teneurs en certains métabolites. Larsson (2002) a signalé que les facteurs physiques et phénologiques des plantes, sont des caractéristiques qui peuvent influencer la préférence et la performance des thrips. Parmi ces facteurs morphologiques, il y a l'épaisseur de la couche épidermique et les dépôts cireux sur les feuilles (Smith, 2005). Par ailleurs, Aouidi (2012) a mentionné que les composés phénoliques, qui se trouvent essentiellement sous une forme soluble dans les vacuoles ou dans les parois végétales sous forme de lignine (coniférylique, p-coumarylique et sinapylique), sont souvent impliqués dans les mécanismes de défense contre les insectes et contre les infections microbiennes. Hunter & Ullman (1994) ont mentionné également que les thrips possèdent une gamme de chimio-récepteurs olfactifs et gustatifs sur les antennes et les pièces buccales, qui leur permettent de discriminer une large gamme de composés chimiques même à des concentrations très faibles.

L'étude a montré que l'évolution des effectifs des principales espèces (*H. tritici*, *F. occidentalis* et *T. tabaci*) est corrélée positivement avec les dégâts observés sur feuilles et fruits. Vu la corrélation importante entre les effectifs de *F. occidentalis* et le nombre de feuilles et de fruits attaqués au cours des trois années d'étude, il se peut qu'elle est la plus impliquée dans les dégâts observés.

### 2.3.5. Conclusion

Malgré une légère différence, il est remarqué que les niveaux d'attaque enregistrés sur les variétés Chemlal et Sigoise sont tolérables, que ce soit sur feuilles ou fruits. La majorité des feuilles et des fruits attaqués font partie de la classe 1, c'est-à-dire que l'impact sur la croissance, le rendement et qualité de la production est minime.

L'étude a fait ressortir une corrélation positive entre les effectifs des espèces phytophages les plus abondantes et l'importance des dégâts sur feuilles et fruits, notamment, chez l'espèce *F. occidentalis*. Chez *T. tabaci* cette corrélation positive est plus remarquable seulement dans le cas des fruits.



# Chapitre 4

## Variation du taux d'acidité de l'huile en fonction des taux d'attaque

## Chapitre 4. Variation du taux d'acidité de l'huile en fonction des taux d'attaque

### 2.4.1. Introduction

L'huile d'olive est considérée comme la plus ancienne huile comestible connue (Henry, 2003). Elle est classée comme vierge si la récolte est effectuée à la maturité optimale et si elle est correctement traitée (MAPM, 2013). Les paramètres de qualité et d'authenticité de l'huile d'olive sont influençables par plusieurs facteurs, à savoir la variété, l'environnement, les techniques de culture et la technologie d'extraction. Cependant, le facteur variétal est le plus déterminant pour la qualité et la composition chimique de cette huile si la production et la trituration sont pratiquées dans des conditions adéquates (MAPM, 2013).

Par ailleurs, la qualité des olives peut être dépréciée par les insectes soit avant ou après la récolte (Mraïcha et al., 2010). C'est le cas surtout de la mouche d'olivier (*Bactrocera oleae*). Cette altération a des répercussions considérables sur la qualité de l'huile, notamment, son taux d'acidité, ses caractéristiques organoleptiques, sa composition en phénols et sa teneur en antioxydants. Il a été démontré qu'une huile produite à partir de fruits attaqués par cette mouche présente des valeurs élevées d'acidité et de peroxyde. Par ailleurs, les trous de sortie des asticots favorisent le développement des bactéries et des champignons, qui dégradent davantage la pulpe (Tamendijari et al., 2004 ; Pereira et al., 2004). A cet effet, l'acidité augmente sous l'action des enzymes hydrolytiques et de l'activité lipolytique de ces micro-organismes (Pereira et al., 2004).

Pour qu'une huile soit classée comme vierge, il faut que son acidité ne dépasse pas 0,8% et sa teneur en peroxyde restera inférieure à 20 mEq O<sub>2</sub>/kg d'huile (Commission des communautés européennes, 2003). Les niveaux de dégradation de la qualité de l'huile dépendent du type d'infestation, du pourcentage de fruits endommagés, du stade de développement du fruit et de la sensibilité du cultivar (Evangelisti et al., 1994). En ce qui concerne le type d'infestation, les trous de sortie engendrés par les asticots et les adultes de *B. oleae*, exposent la totalité des tissus internes du fruit à l'oxydation (Angerosa et al., 1992 ; Kyriakidis et Dourou, 2002 ; Gomez-Caravaca et al., 2008). D'après, Gucci et al. (2012), le seuil tolérable d'infestation par cette mouche ne doit pas dépasser 10%. Par ailleurs, il a été démontré que même la teneur en phénols dans les huiles extraites à partir des fruits sévèrement endommagés par cette mouche est faible comparativement aux fruits sains (Angerosa et al., 1992 ; Evangelisti et al., 1994 ; Pereira et al., 2004 ; Gomez-Caravaca et al., 2008 ; Tamendijari et al., 2009).

L'objectif de cette partie de l'étude est de déterminer si les attaques des thrips sont également responsables de la dégradation de la qualité de l'huile, notamment, l'augmentation de son acidité.

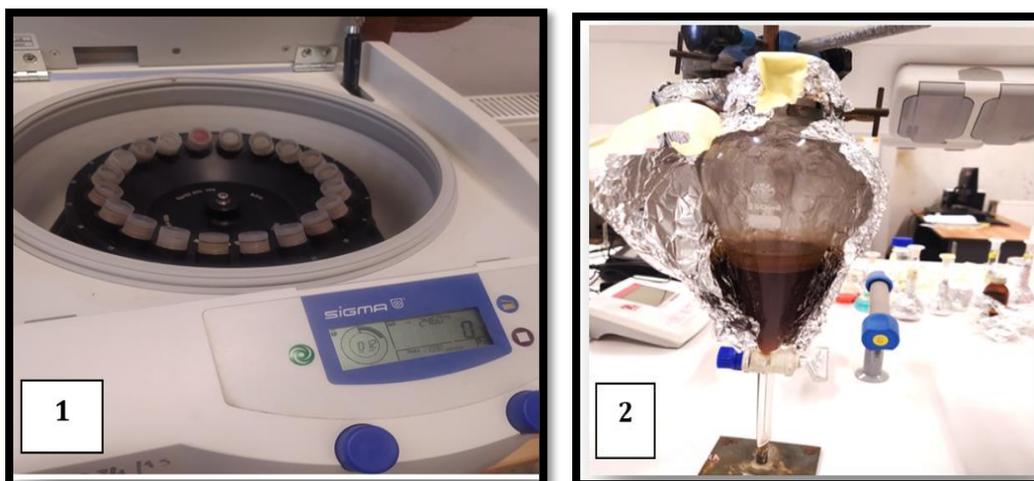
## 2.4.2. Matériel et méthodes

### 2.4.2.1. Extraction d'huile d'olive

Au cours de l'année 2021, des fruits suffisamment mûrs appartenant aux différentes classes d'attaque par les thrips sont soumis à des analyses afin de déterminer l'acidité de l'huile. Dans un premier temps, les olives des deux variétés sont triées en quatre groupes, selon le taux d'attaque par les thrips (**Classe 0** : olives saines, **Classe 1** : olives portent de 1 à 3 piqûres, **Classe 2** : olives avec 4 à 10 piqûres, **Classe 3** : olives avec plus de 10 piqûres). Ensuite ces fruits sont traités par la méthode d'extraction dite froide et qui comporte les étapes suivantes :

- Nettoyage des fruits (défoliation, lavage des olives par l'eau).
- Préparation de la pâte (broyage et malaxage des fruits complet avec noyau, à la main sous une meule traditionnel).
- Séparation de la phase solide (grignons) et liquide (huile et eau de végétation), par filtration simple.
- Séparation des phases liquides (huile / eau de végétation), par centrifugation et décantation (dans l'ampoule à décanter). D'après Carluccio et al. (2003), la séparation des grignons du mélange huile et eaux de végétation fait appel à des systèmes de pression, de centrifugation et de percolation (Figure 27).

Tous les échantillons d'huile d'olive extraits sont conservés au réfrigérateur à une température de 4°C dans des flacons sombres en attendant les analyses.



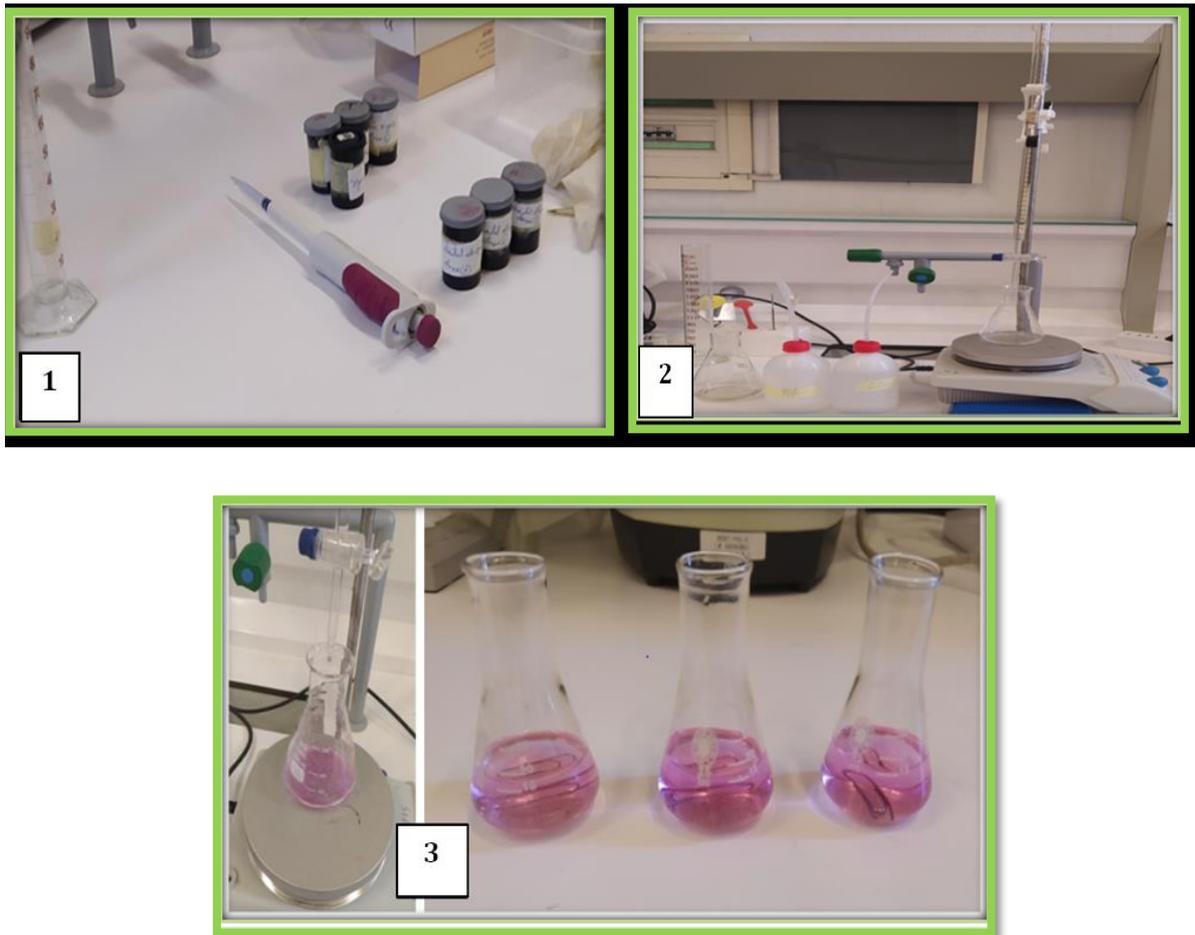
**Figure 27 :** Traitement des olives pour l'extraction de l'huile (séparation des phases liquides (huile / eau de végétation). **1 :** Centrifugation, **2 :** Décantation (ampoule à décanter).

#### 2.4.2.2. Détermination du taux d'acidité

D'après la norme proposée par l'Organisation Internationale de Normalisation ISO 660, (1996), l'indice analytique d'acidité libre doit être exprimé en grammes d'acide oléique libre par 100 grammes d'huile. Il a été déterminé par la méthode titrimétrique (Figure 28) selon la norme internationale ISO 660:2012.

Le principe est basé sur la mise en solution de 1ml de l'huile dans 50 ml d'éthanol. Ensuite cette solution est soumise à un titrage des acides gras libres à l'aide d'une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium (KOH) à 0,1N en présence de 0,3 ml de phénolphtaléine, jusqu'au changement de couleur vers le rose (en quelques secondes).

Le taux d'acidité est calculé par la formule suivante :  $TA (\%) = \frac{V \times N \times M}{1 \times W}$ .  
Dont : **V** : volume du KOH consommé en titrage (ml), **N** : normalité de KOH = 0,1 N, **M** : masse molaire de KOH = 56,11 g/mol, **W** : poids d'huile d'olive = 1g.



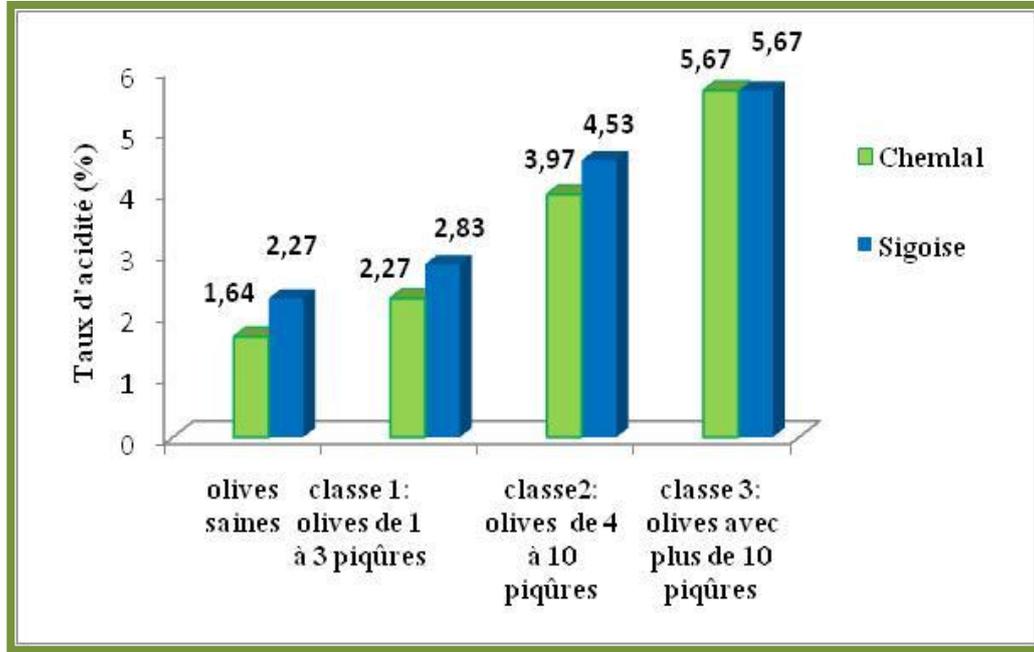
**Figure 28** : Les différentes étapes de titrage de l'huile d'olive. **1** : précision de la quantité d'huile par micropipette, **2** : titrage par le KOH, **3** : titrage jusqu'au changement de couleur.

#### 2.4.2.3. Exploitation statistique des résultats

Afin de déterminer la relation entre le taux d'acidité de l'huile et les degrés d'attaque des olives par les thrips, il est procédé à un test de corrélation bi-variée, avec le coefficient de corrélation Spearman ( $P < 0,05$ ). Toutes les analyses appliquées sont traitées avec le logiciel statistique SPSS (programme de statistiques Microsoft SPSS version 25) (IBM Corp, 2017).

### 3.4.3. Résultats

Les résultats présentés sur la figure 29 ont démontré que le taux d'acidité de l'huile extraite des deux variétés augmente avec le niveau d'attaque des olives par les thrips.



**Figure 29:** Evaluation du taux d'acidité de l'huile des deux variétés d'olivier en fonction du niveau d'attaque par les thrips.

Les résultats des analyses statistiques ont confirmé qu'il existe une corrélation positive entre le taux d'acidité et le niveau d'attaque par les thrips chez les deux variétés, avec  $R^2=0,963$  et  $P < 0,05$  (Tableau 12).

**Tableau 12 :** La corrélation entre le taux d'acidité d'huile d'olive et le degré d'attaque par les thrips.

			Taux d'acidité	Degré d'attaque
Test de Spearman	Taux d'acidité	Coefficient de corrélation	1,000	0,963**
		Signification (bilatéral)	/	0,000
		N	8	8
	Fruits attaquées	Coefficient de corrélation	0,963**	1,000
		Signification (bilatéral)	0,000	/
		N	8	8

\*\* . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

S'il est tenu compte de l'échelle établie par le Conseil Oléicole International (2010), les différentes catégories d'huiles obtenues peuvent être classées en différentes catégories (tableau 13). Il s'est avéré qu'aucune catégorie d'huile ne peut être classée comme extra vierge. Seulement la catégorie de l'huile extraite à partir des fruits sains de la variété Chemlal (1,64%) peut être considérée comme vierge. Les autres catégories d'huiles sont classées comme courantes ou lampantes.

**Tableau 13 :** Classement des différentes catégories d'huiles extraites à partir des différents lots de fruits selon l'échelle du taux d'acidité établie par le Conseil Oléicole International (2010).

Variétés Normes établies par l'COI		Sigoise Classes				Chemlal Classes			
Taux d'acidité	Types d'huile	0	1	2	3	0	1	2	3
< 1%	Extra vierge								
≤ 2 %	Vierge					X			
>2 % et < 3,3 %	Courante	X	X				X		
> 3,3 %	Lampante			X	X			X	X

COI : Conseil Oléicole International, **Classe 0** : olives saines, **Classe 1** : olives portent de 1 à 3 piqûres, **Classe 2** : olives avec 4 à 10 piqûres, **Classe 3** : olives avec plus de 10 piqûres.

#### 3.4.4. Discussion

L'étude a fait ressortir que l'huile d'olive extraite de la variété Sigoise est légèrement plus acide à celle de la variété Chemlal. Même Ghaoues & Namoune (2018), ont mentionné que l'huile de la variété Chemlal se caractérise par un taux d'acidité plus faible (0,8 à 1,69 %) par rapport à Azeradj (0,78 et 2,29 %) et Sigoise (1,12 et 3,8 %).

Dans cette étude il est noté que chez l'ensemble des échantillons d'huile extraits à partir des lots d'olives dont le taux d'attaque est supérieur à 3 piqûres, le niveau d'acidité était supérieur à 3,3 %. Ce qui classe ces échantillons dans la catégorie de l'huile lampante. Dans une étude semblable, Mraicha et al. (2010), ont constaté que toutes les huiles extraites à partir des olives dont les taux d'attaque par la mouche des olives *Bactrocera oleae* sont supérieurs à 15%, sont classées comme lampantes.

Les résultats ont fait ressortir également une corrélation positive entre le taux d'acidité et le niveau d'attaque par les thrips. Apparemment, les piqûres d'alimentation des thrips ont engendré également une oxydation de la pulpe des olives au même titre que *B. oleae*. En plus, elles ont permis l'installation des micro-organismes saprophytes, responsables de l'altération de la qualité des olives, notamment, ceux sévèrement attaqués. Lors d'une étude effectuée par

Torbati et al. (2014), il a été démontré l'implication des espèces fongiques saprophytes dans la pourriture des olives et l'augmentation de leur acidité. Ces champignons sécrètent un large éventail d'enzymes qui dégradent les tissus végétaux (Agrios, 2005). Ces enzymes hydrolytiques, protéolytiques et cellulolytiques, facilitent la pénétration et la colonisation des tissus hôtes par ces champignons (Agrios 2005). En plus, ces micro-organismes peuvent produire des mycotoxines qui peuvent affecter la santé du consommateur. Parmi ces espèces fongiques, il y a *Alternaria alternata* (Agrios 2005).

### **3.4.5. Conclusion**

Les analyses effectuées sur les huiles extraites à partir des différentes catégories d'olives ont fait ressortir une corrélation positive entre leur taux d'acidité et leur niveau d'attaque par les thrips. Les olives des deux variétés sévèrement attaquées par les thrips ont produit des huiles de mauvaise qualité (courante ou lampante). Ce qui démontre que même les thrips sont des agents responsables de la détérioration de la qualité de l'huile si les olives sont moyennement ou sévèrement attaquées.

Le taux d'acidité des échantillons de l'huile augmente parallèlement aux taux d'attaque par les thrips. Les blessures provoquées par ces ravageurs sur la surface des fruits, présentent un accès pour l'installation des micro-organismes saprophytes, responsables de la fermentation de la pulpe des olives sous l'action des enzymes hydrolytiques et lipolytiques. Afin de maintenir le taux d'acidité à des niveaux tolérables, il est recommandé de maintenir les taux par les thrips à un seuil inférieur à 3 piqûres par fruit.



**Chapitre 5**

**Implication des  
métabolites secondaires  
dans la résistance  
variétale**

## Chapitre 5. Implication des métabolites secondaires dans la résistance variétale

### 2.5.1. Introduction

L'attractivité d'une plante à l'égard de ses bio-agresseurs peut être déterminée par son aspect physique, notamment, la taille, la forme, la présence de la cire épi-cuticulaire, le stade phénologique et la couleur de son feuillage. Par ailleurs, le spectre des substances chimiques produites par ces plantes est également très déterminant (Sauvion et al., 2013). Parmi ces substances, les composés phénoliques qui sont des métabolites secondaires souvent impliqués dans les mécanismes de défense élaborés par les végétaux contre les herbivores et les agents phyto-pathogènes (Lo Scalzo et al., 1994 ; Uccella, 2000).

Des études ont fait ressortir que les feuilles d'olivier sont une source importante de composés phénoliques mais leur teneur peut changer en fonction de l'âge, des conditions climatiques et de la variété (Lee et al., 2009 ; Brahami et al., 2012). Chez l'olivier, ces stimuli sont spécifiques, très diversifiés et ils sont synthétisés afin de s'adapter aux différentes conditions de milieu (Legrand, 2015). Généralement, ils peuvent être répartis en trois principales classes, à savoir les alcaloïdes, les terpénoïdes et les composés phénoliques. Leur quantité et leur qualité varient en fonction de l'espèce végétale et de la variété (Macheix et al., 2005). Les composés phénoliques regroupent une large gamme de substances et ils sont présents dans tous les tissus végétaux (Raven et al., 2014). Ces métabolites sont classés en deux groupes majeurs, à savoir, les non-flavonoïdes et les flavonoïdes. Ils jouent un rôle essentiel dans la protection naturelle des plantes contre le rayonnement solaire afin d'éviter l'altération des tissus photosynthétiques (Achat, 2013 ; Di Ferdinando et al., 2014). De plus, ils interviennent dans la protection des plantes contre certains bio-agresseurs (Hadj Salem, 2009).

Les flavonoïdes constituent le plus grand groupe des composés phénoliques. Ce sont des pigments hydrosolubles, synthétisés dans les chloroplastes, au niveau des feuilles, des fleurs et des fruits (Guignard, 2000 ; Mierziak et al., 2014). D'après Guignard (2000), ils interviennent dans la défense des plantes contre les ravageurs et les pathogènes. Lors d'une infection bactérienne ou fongique, la plante commence rapidement à les synthétiser afin d'assurer sa propre défense (Vanetten et al., 1994 ; Ardi et al., 1998 ; Hopkins&Evrard, 2003).

Dans cette étude, il est procédé à l'extraction de ces métabolites secondaires, notamment, les polyphénols et les flavonoïdes totaux, à partir des feuilles et des fruits des deux variétés Chemlal et Sigoise. L'objectif de cette partie est de faire ressortir la possibilité d'existence

d'une corrélation entre la teneur en ces métabolites secondaires et le niveau de résistance chez ces deux variétés aux thrips.

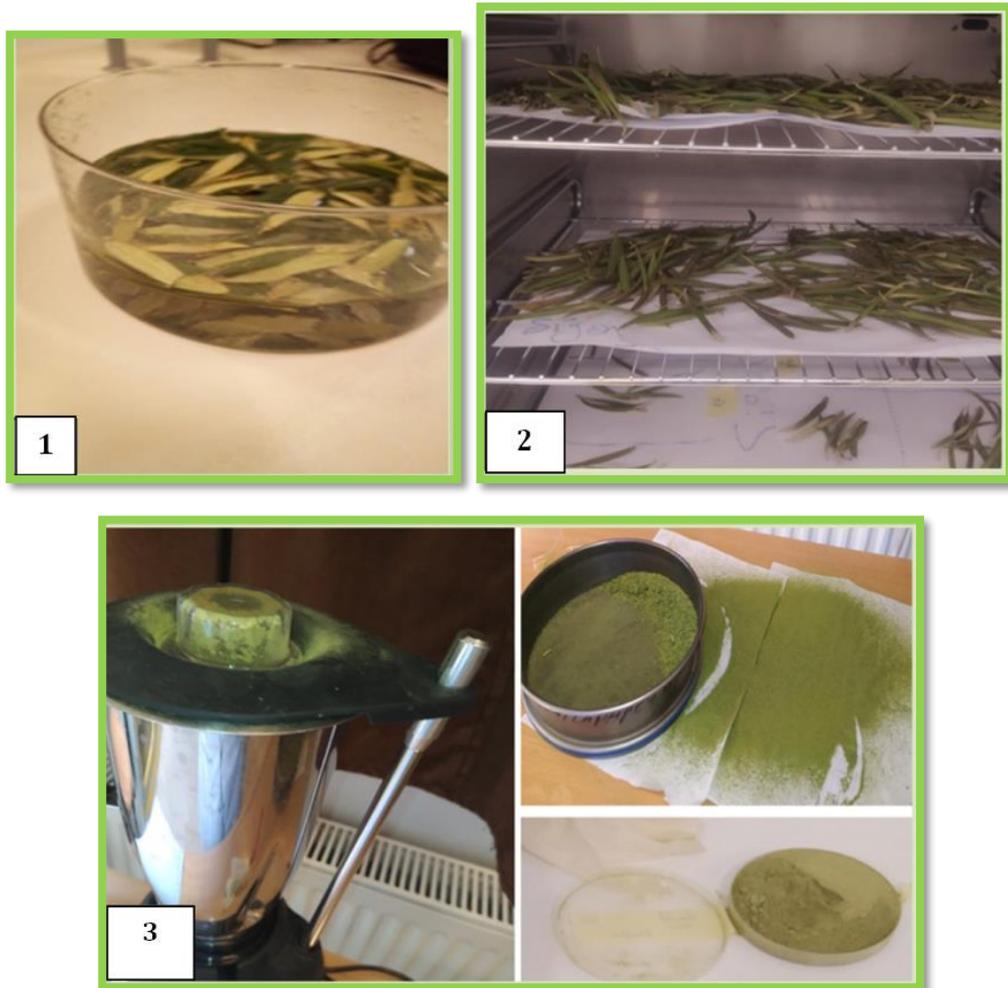
## 2.5.2. Matériel et méthodes

### 2.5.2.1. Préparation des échantillons

Afin de procéder aux différentes analyses pour évaluer les teneurs des feuilles et des fruits des deux variétés (Chemlal et Sigoise) en produits phénoliques, certaines méthodes ont été appliquées pour la préparation des échantillons à analyser.

Les feuilles sont d'abord nettoyées et séchées dans l'étuve à 50C° (Figure 30). Après un broyage jusqu'à l'obtention d'une poudre fine de 150µm (Liao et al. 2018), cette dernière est conservée dans des boîtes Pétri étiquetées. Cette opération a été appliquée pour l'ensemble des échantillons prélevés des différentes classes de feuilles atteintes (**Classe 0** : feuilles saines, **Classe 1**: les crevasses occupent un espace < à 25% de la surface foliaire, **Classe 2**: les crevasses occupent une surface comprise entre 25 et 50%, **Classe 3**: les crevasses occupent une surface foliaire > à 50% et ≤ à 75% et **Classe 4**: les crevasses occupent une surface foliaire > à 75%).

Dans le cas des fruits, l'analyse a été effectuée à partir des échantillons de l'huile déjà extraite à partir des différentes catégories d'olives classées également suivant leur niveau d'attaque par les thrips (**Classe 0** : fruits sains, **Classe 1** : fruits avec 1 à 3 piqûres d'alimentation, **Classe 2** : fruits avec 4 à 10 piqûres et **Classe 3** : fruits avec plus de 10 piqûres). La méthode d'extraction de l'huile est déjà développée dans le chapitre précédent. Cette opération a été appliquée pour les échantillons représentant les deux variétés (Chemlal et Sigoise).



**Figure 30 :** Préparation des feuilles d’olivier pour l’extraction des composés phénoliques. **1 :** Nettoyage, **2 :** Séchage dans une étuve à 50C°, **3 :** Broyage et tamisage pour l’obtention d’une poudre fine de 150µm.

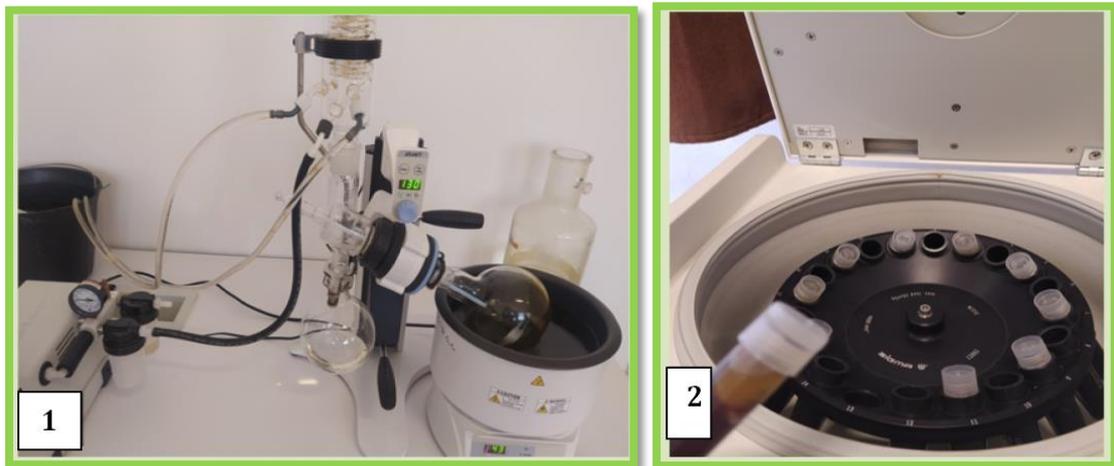
### 2.5.2.2. Extraction des composées phénoliques

Le principe d’extraction des composées phénoliques (Figure 31) varié en fonction de l’organe végétal.

Dans le cas des feuilles, il faut d’abord tremper 1g de la poudre préparée dans 50 ml de Méthanol 80%. Après une agitation à une température ambiante pendant 24h, il est procédé à une filtration et à une évaporation au rotavapeur sous une pression réduite et à une température de 40 °C.

Tandis que, pour les fruits, il faut dissoudre 1 ml d'huile d'olive dans 1ml de méthanol 80%. Il faut ensuite bien agiter (10 minutes), avant de passer à la centrifugation (15 minutes, 3800 RPM) pour éliminer et séparer la couche de méthanol (Ferhat et al., 2017).

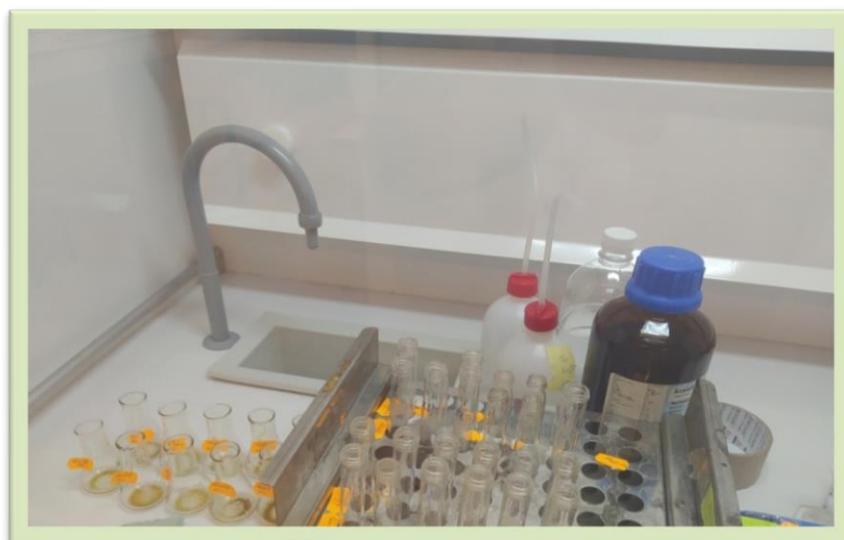
Les extraits sont conservés dans des tubes à essai au réfrigérateur en attendant le dosage des polyphénols et des flavonoïdes.



**Figure 31 :** Extractions des composées phénoliques, **1 :** Evaporation de l'extrait des feuilles au rotavapeur, sous pression réduite à 40C°, **2 :** Centrifugation d'huile d'olive à 3800 RPM.

#### 2.5.2.2.3. Méthodes d'analyse des polyphénols

Le contenu phénolique total des extraits est déterminé en utilisant la méthode donnée par Ollivier et al. (2004), impliquant le réactif de Folin-Ciocalteu et l'acide gallique comme standard. Une quantité de 0,1 ml de l'extrait de l'échantillon est ajoutée et mélangée dans un tube à essai avec 5 ml d'eau distillée et 1 ml de réactif de Folin-Ciocalteu (dilué 10 fois). Après 4 minutes, 1 ml de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (7,5 %) est ajouté au mélange avant de passer à des agitations intermittentes (Figure 32). L'absorbance est mesurée à 765 nm dans le spectrophotomètre ultraviolet-visible.



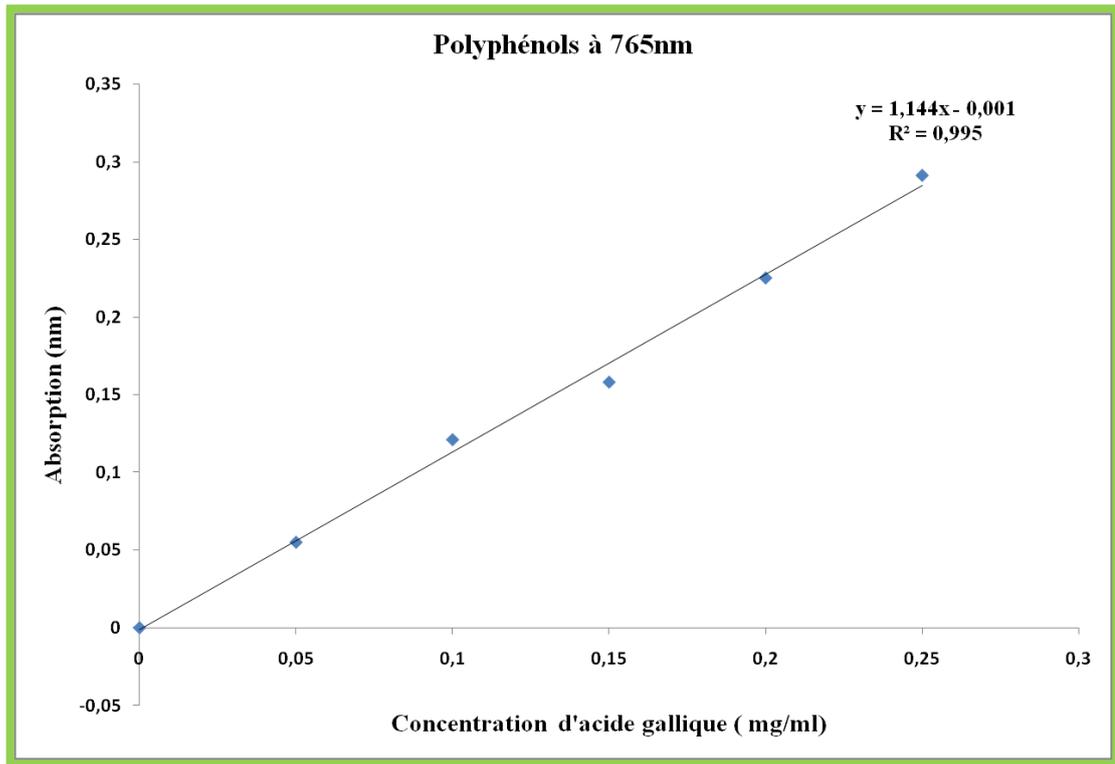
**Figure 32:** Dosage des polyphénols et des flavonoïdes sous la hotte au laboratoire.

Comme le montre le tableau 14, après la préparation de la gamme d'étalonnage des polyphénols, la concentration des composés phénoliques va calculée à l'aide de l'équation obtenue à partir du graphique standard de l'acide gallique (Figure 33).

$$\text{Absorbance} = 1,144 [\text{acide gallique (mg/ml)}] - 0,001 \text{ (R}^2 = 0,995\text{)}.$$

**Tableau 14 :** Gamme étalon de l'acide gallique pour les polyphénols.

Concentration	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Solution mère de l'acide gallique (ml)	0	0,05	0,1	0,15	0,20	0,25
Méthanol (ml)	1	0,8	0,6	0,4	0,2	0
Concentration d'acide gallique (mg /ml)	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Prise des solutions mères	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Eau distillée (ml)	5	5	5	5	5	5
Folin-Ciocalteu dilué 10 fois (ml)	1	1	1	1	1	1
Carbonate de sodium 7,5% (ml)	1	1	1	1	1	1
Absorption à 765 nm	0	0,055	0,121	0,158	0,225	0,291



**Figure 33** : Courbe d'étalonnage des polyphénols.

En fonction de l'absorbance obtenue par le spectrophotomètre, la teneur totale en polyphénols (TPC), peut être calculée suivant les formules :

$$Y=AX+B ; X=Y+ 0,001/ 1,144 ; TPC = X.V.100/W$$

Dont, **Y** : absorption, **X** : concentration des polyphénols, **V** : volume de l'extrait obtenu (3ml pour les feuilles et ml pour les fruits), **W** : le poids de l'échantillon = 1g, **100** : est le facteur de conversion (à partir de 1g à 100 g).

#### 2.5.2.2.4. Méthodes d'analyse des flavonoïdes

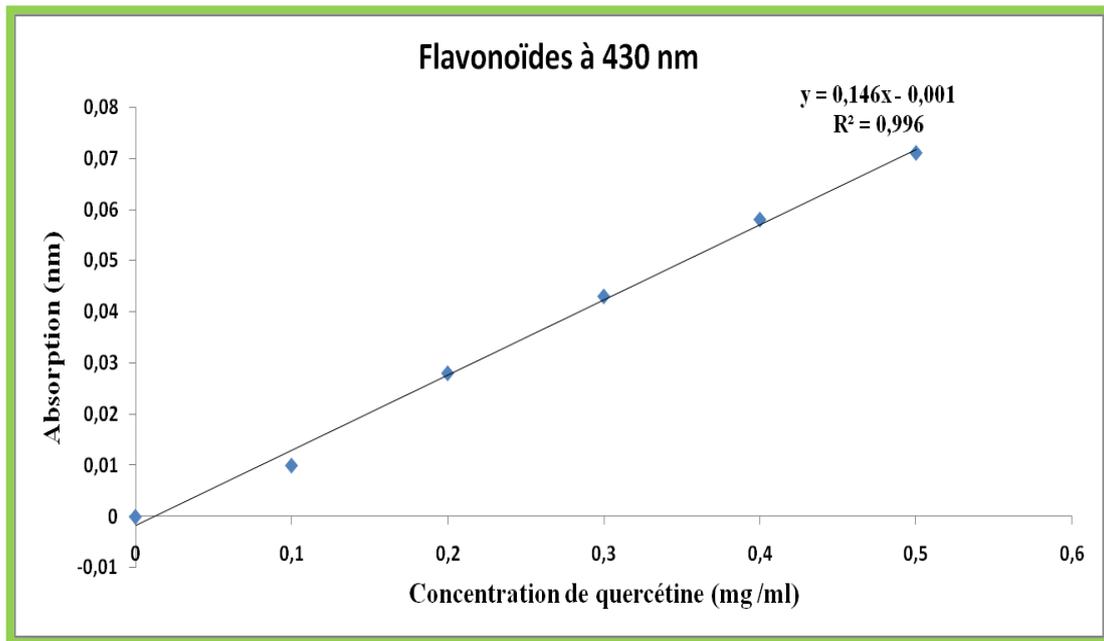
La teneur totale en flavonoïdes est déterminée à l'aide de la méthode adaptée par Bahorun et al. (1996). Des quantités de 1ml de  $AlCl_3$  2% (chlorure d'aluminium) et 0,1 ml de méthanol sont ajoutées aux échantillons à analyser.

Les concentrations de composés flavonoïdes sont calculés après la préparation de la gamme d'étalonnage des flavonoïdes comme le montre le tableau 15, selon l'équation obtenue à partir du graphique standard de la quercétine(Figure 34).

$$\text{Absorbance} = 0,146 [\text{quercétine (mg/ml)}] - 0,001 (R^2=0,996).$$

**Tableau 15:** Gamme étalon de la quercétine pour les flavonoïdes.

Concentration	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Solution mère de Quercétine (ml)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Méthanol (ml)	1	0,8	0,6	0,4	0,2	0
Concentration de quercétine (mg /ml)	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Prise des solutions mères	1	1	1	1	1	1
ALCL3 (2%) dans le méthanol pur	1	1	1	1	1	1
Absorption à 430 nm	0	0,01	0,028	0,043	0,058	0,071

**Figure 34 :** Courbe d'étalonnage des flavonoïdes.

Selon l'absorbance obtenue, il est procédé par le spectrophotomètre au calcul de la teneur totale en flavonoïde (TFC), par les formules :

$$Y = AX + B ; X = \frac{Y + 0,001}{0,146} ; TFC = \frac{X \cdot V \cdot 100}{W}$$

Dont, **Y** : l'absorption, **X** : concentration des flavonoïdes, **100** : le facteur de conversion (à partir de 1 g à 100 g), **V** : volume de l'extrait obtenu (3ml pour les feuilles et 1ml pour les fruits), **W** : le poids de l'échantillon = 1g.

### 2.5.2.2.5. Exploitation statistique des résultats

Les résultats expérimentaux sont exploités par le logiciel statistique SPSS (Version 25 : IBM Corp, 2017). Les données obtenues sont traitées statistiquement par une analyse de variance à comparaisons multiples du test de Duncan et  $p < 0,05$  est considéré comme significatif.

### 4.5.3. Résultats

#### 4.5.3.1. Teneur en polyphénols totaux (TPC)

La teneur en polyphénols totaux (TPC) des feuilles des deux variétés (Chemlal et Sigoise) sont présentés dans le tableau 16. Les résultats ont montré que cette teneur dans la variété Chemlal est supérieure à celle de la variété Sigoise. Les valeurs obtenues ont fait ressortir qu'il y a une variabilité entre les différentes classes d'attaques des feuilles par les thrips. La teneur la plus faible en polyphénols est enregistrée chez les feuilles sévèrement attaquées par les thrips (Classe 4) pour les deux variétés. Alors que, la teneur la plus élevée est obtenue dans les feuilles saines (Classe 0) pour les deux variétés.

**Tableau 16 :** Teneur en polyphénols totaux (TPC) des différentes catégories de feuilles des deux variétés d'olivier classées en fonction de leur niveau d'attaques par les thrips.

Classes	Variétés	Teneur en polyphénols (mg EAG /g)	
		Chemlal	Sigoise
Classe 0 : feuilles saines		72,11±0,006 <sup>a</sup>	65,30±0,001 <sup>a</sup>
Classe 1 : crevaces occupent < de 25%		68,18±0,005 <sup>a</sup>	61,71±0,003 <sup>b</sup>
Classe 2 : crevaces occupent 25 à 50%		59±0,021 <sup>b</sup>	50,18±0,006 <sup>c</sup>
Classe 3 : les crevaces occupent > 50% et ≤ à 75%		32,87±0,002 <sup>c</sup>	30,77±0,001 <sup>d</sup>
Classe 4 : les crevaces occupent > 75%		29,12±0,008 <sup>c</sup>	27,97±0,001 <sup>e</sup>

**Remarque :** Les données sont exprimées en moyenne ± écart type (n = 3), les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de  $p < 0,05$  (Test de Duncan).

En ce qui concerne les fruits, les résultats ont fait ressortir que les teneurs en polyphénols dans les échantillons d'huile extraits à partir des olives de la variété Chemlal sont supérieures à celles de la variété Sigoise quel que soit la catégorie des fruits. Par ailleurs, cette teneur varie en fonction de la sévérité de l'attaque des fruits par les thrips. La teneur en polyphénols la plus élevée est obtenue dans l'échantillon d'huile issue des fruits sains des deux variétés (Tableau 17). Par contre, l'huile issue des fruits les plus attaqués (Classe 3) s'est distinguée par une teneur très faible en polyphénols.

**Tableau 17 :** Teneur en polyphénols totaux (TPC) des différentes catégories d'huiles obtenus à partir des olives des deux variétés d'olivier classées en fonction de leur niveau d'attaques par les thrips.

Classes	Variétés	Teneur en polyphénols(mg EAG /g)	
		Chemlal	Sigoise
Classe 0 : olives saines		24,27±0,005 <sup>a</sup>	22,32±0,002 <sup>a</sup>
Classe 1 : olives avec 1 à 3 piqûres d'alimentation		23,25±0,004 <sup>b</sup>	11,51±0,025 <sup>b</sup>
Classe 2 : olives 4 à 10 piqûres		12,15±0,001 <sup>c</sup>	10,11±0,001 <sup>bc</sup>
Classe 3 : olives avec plus de 10 piqûres		11,04±0,003 <sup>d</sup>	9,24±0,002 <sup>d</sup>

**Remarque :** Les données sont exprimées en moyenne ± écart type (n = 3), les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de p < 0,05 (Test de Duncan).

#### 4.5.3.2. Teneur en flavonoïdes totaux (TFC)

D'après les résultats du tableau 18, il est remarqué que les feuilles de la variété Chemlal sont les plus riches en flavonoïdes comparativement à la variété Sigoise. Par ailleurs, il est rendu compte que les feuilles saines (Classe 0) des deux variétés sont les plus riches en flavonoïdes totaux (TFC) comparativement aux feuilles attaquées par les thrips. Ces teneurs diminuent progressivement selon la sévérité de l'attaque.

**Tableau 18 :** Teneur en flavonoïdes totaux (TFC) des différentes catégories de feuilles des deux variétés d'olivier classées en fonction de leur niveau d'attaques par les thrips.

Classes	Variétés	Teneur en flavonoïdes (mg EQ/g)	
		Chemlal	Sigoise
Classe 0 : feuilles saines		71,23±0,001 <sup>a</sup>	67,12±0,00 <sup>a</sup>
Classe 1 : crevaces occupent < de 25%		60,27±0,001 <sup>b</sup>	53,42±0,001 <sup>b</sup>
Classe 2 : crevaces occupent 25 à 50%		50,68±0,001 <sup>c</sup>	46,57±0,001 <sup>c</sup>
Classe 3 : les crevaces occupent > 50% et ≤ à 75%		36,30±0,001 <sup>d</sup>	32,19±0,001 <sup>d</sup>
Classe 4 : les crevaces occupent > 75%		28,08±0,001 <sup>e</sup>	25,34±0,002 <sup>e</sup>

**Remarque :** Les données sont exprimées en moyenne ± écart type (n = 3), les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de p < 0,05 (Test de Duncan).

Dans les huiles issues des fruits sains, la teneur en flavonoïdes totaux (TFC) est plus importante dans la variété Chemlal comparativement à la variété Sigoise (Tableau 19). Chez les catégories des fruits attaquées des deux variétés, cette teneur diminue selon la sévérité de l'attaque par les thrips.

**Tableau 19 :** Teneur en flavonoïdes totaux (TFC) des différentes catégories d'huiles obtenus à partir des olives des deux variétés d'olivier classées en fonction de leur niveau d'attaques par les thrips.

Classes	Variétés	Teneur en flavonoïdes (mg EQ/g)	
		Chemlal	Sigoise
Classe 0 : olives saines		20,32±0,001 <sup>a</sup>	17,58±0,001 <sup>a</sup>
Classe 1 : olives avec 1 à 3 piqûres d'alimentation		16,67±0,001 <sup>b</sup>	14,38±0,001 <sup>b</sup>
Classe 2 : olives 4 à 10 piqûres		14,84±0,001 <sup>c</sup>	13,01±0,001 <sup>c</sup>
Classe 3 : olives avec plus de 10 piqûres		12,10±0,002 <sup>d</sup>	9,13±0,001 <sup>d</sup>

**Remarque :** Les données sont exprimées en moyenne ± écart type (n = 3), les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de  $p < 0,05$  (Test de Duncan).

Les tests statistiques (ANOVA unidirectionnel) ont fait ressortir un effet significatif (Tableaux 20 et 21), des taux d'attaques des thrips sur la teneur des feuilles et des fruits en métabolites secondaires chez les deux variétés d'olivier ( $P=O$ ). Le test Duncan a fait ressortir une variation significative entre les différentes catégories de feuilles et de fruits classées selon le niveau d'attaque par les thrips. Les feuilles saines (Classe 0) sont les plus riches en composés phénoliques. Tandis que, les feuilles et les fruits sévèrement attaqués, sont les pauvres en ces métabolites secondaires.

**Tableau 20 :** Analyse de la variance (ANOVA) de la teneur en polyphénols totaux (TPC) et en flavonoïdes totaux (TFC) des feuilles des deux variétés d'olivier.

TPC Chemlal					
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Signification
Intergroupes	4815,233	4	1203,808	149,352	0,000
Intragroupes	80,602	10	8,060		
Total	4895,835	14			
TPC Sigoise					
Intergroupes	3560,114	4	890,029	1211,198	0,000
Intragroupes	7,348	10	0,735		
Total	3567,463	14			
TFC Chemlal					
Intergroupes	3667,812	4	916,953	191,532	0,000
Intragroupes	47,875	10	4,787		
Total	3715,687	14			
TFC Sigoise					
Intergroupes	3339,979	4	834,995	185,141	0,000
Intragroupes	45,100	10	4,510		
Total	3385,080	14			

**Tableau 21** : Analyse de la variance (ANOVA) de la teneur en polyphénols (TPC) et en flavonoïdes totaux (TFC) des fruits des deux variétés d'olivier.

TPC Chemlal					
	Somme des carrés	Ddl	Carré moyen	F	Signification
Intergruppes	447,238	3	149,079	1439,568	0,000
Intragruppes	0,828	8	0,104		
Total	448,066	11			
TPC Sigoise					
Intergruppes	333,970	3	111,323	94,824	0,000
Intragruppes	9,392	8	1,174		
Total	343,362	11			
TFC Chemlal					
Intergruppes	107,061	3	35,687	56,678	0,000
Intragruppes	5,037	8	0,630		
Total	112,098	11			
TFC Sigoise					
Intergruppes	110,185	3	36,728	85,276	0,000
Intragruppes	3,446	8	0,431		
Total	113,630	11			

#### 4.5.4. Discussion

D'après Aouidi (2012), la variation de la teneur en composés phénoliques dans les feuilles d'olivier, dépend des conditions climatiques, de la saison du prélèvement des échantillons, de l'âge des arbres et surtout de la variété. Dans cette étude, les différentes analyses effectuées ont démontré que les feuilles et les fruits de la variété Chemlal sont les plus riches en polyphénols et en flavonoïdes comparativement à la variété Sigoise. Par ailleurs, les résultats ont montré que les bio-agresseurs sont parmi les facteurs biotiques qui peuvent également déterminer la teneur en ces métabolites.

Il est constaté que la quantité la plus élevée de ces métabolites est enregistrée chez les feuilles et les fruits sains des deux variétés. Tandis que, la quantité la plus faible est obtenue dans les feuilles et les fruits endommagés.

D'après Kim et al. (2003), les polyphénols et les flavonoïdes sont les groupes les plus importants de métabolites secondaires et des composés bioactifs dans les plantes. Les flavonoïdes peuvent avoir un rôle stimulant ou protecteur selon l'importance des micro-organismes pour la plante. Ces bio-stimulants peuvent agir comme un attractif ou un répulsif pour les pollinisateurs ou les ravageurs (Ghasemzadeh & Ghasemzadeh, 2011). De leur part, Clériver et al. (1996), ont mentionné que ces composés phénoliques sont impliqués dans l'auto-

défense des plantes ; par la formation de molécules phyto-alexines, ou par l'activation de systèmes enzymatiques latents. Il existe des agents pathogènes qui peuvent contourner cette barrière induite par leur capacité à dégrader, ditoxifier, tolérer ou même supprimer leur accumulation (Clériveret, et al., 1996). Apparemment, les thrips sur l'olivier, font partie des insectes qui ont le pouvoir d'empêcher la synthèse des phyto-alexines suite à leur capacité de dégrader les composés phénoliques disponibles au niveau des feuilles des fruits.

#### **4.5.5. Conclusion**

L'étude a démontré que la variété Chemlal est la plus riche en polyphénols et en flavonoïdes comparativement à la variété Sigoise. Ce qui explique en partie les niveaux plus ou moins élevés d'infestation et d'attaque par les thrips enregistrés sur la variété par Sigoise par rapport à Chemlal.

Par ailleurs, Les résultats ont fait ressortir que les attaques des thrips sur les feuilles et les fruits des deux variétés, contribuent à la diminution de la teneur en polyphénols et en flavonoïdes totaux. Les organes sains sont toujours plus riches en composés phénoliques comparativement à ceux attaqués.

# Conclusion générale



## Conclusion générale

Dans cette étude, qui est considérée comme la première de son genre sur les thrips (Insecta, Thysanoptera) de l'olivier au niveau du Nord algérien, l'oliveraie de Boumaia (Wilaya de Batna) a été prise en considération. Le suivi effectué tout au long de la période allant de 2019 à 2021, a permis de recenser 19 espèces. Cette richesse est considérée comme la plus importante sur cette culture comparativement aux autres pays du bassin méditerranéen. Parmi celles-ci, 6 espèces viennent d'être signalées pour la première fois en Algérie. Il s'agit de *A. obscurus*, *S. graminum*, *T. frici*, *D. ornatus*, *A. tenuicornis* et *L. leucopus*. Par ailleurs, la présence du thrips de l'olivier *L. oleae* vient d'être confirmé en Algérie. Sur la culture de l'olivier, 4 espèces viennent d'être signalées pour la première fois à travers le monde. Il s'agit de *L. leucopus*, *D. micrura*, *H. crassicornis* et *H. distinguendus*. Sur les 19 espèces recensées, 16 espèces sont phytophages (84,21%) et les 3 autres espèces sont des prédateurs (15,79%). La famille des Thripidae et des Phleaothripidae sont les mieux représentées (42,10 %).

L'évaluation de l'importance quantitative de ces thrips a fait ressortir leurs faibles effectifs et qui n'ont pas dépassé la moyenne de 104 individus par année. L'étude a révélé que ces effectifs ont connu des fluctuations en fonction des températures moyennes mensuelles et des stades phénologiques des variétés Chemlal et Sigoise. La variété Sigoise est la plus attractive à ces insectes (65,81% d'individus). De plus, l'activité la plus élevée est enregistrée à des températures moyennes mensuelles comprises entre 10 et 26 C°. Cette activité intense a coïncidé avec le stade pleine floraison pour la variété Sigoise et le stade croissance du fruit (1<sup>er</sup> stade) pour la variété Chemlal. Les thrips *F. occidentalis*, *T. tabaci* et *H. tritici*, sont les plus dominantes.

L'évaluation des taux d'attaque des thrips sur les feuilles des deux variétés a fait ressortir une légère différence entre Sigoise (15,44%) et Chemlal (14,49%). Même sur les fruits, les attaques étaient légèrement plus importantes sur Sigoise (14,77%) comparativement à Chemlal (11%). Par ailleurs, l'étude a démontré que la plupart des feuilles attaquées fait partie de la classe 1 (surface touchée inférieure à 25 %). Même pour les fruits touchés, la majorité ne porte que 1 à 3 piqûres.

Il a été démontré également que les attaques des thrips sont responsables de la dégradation de la qualité de l'huile. Son taux d'acidité est passé de 1,64% à 5,67% si les olives sont sévèrement attaquées.

L'analyse des métabolites secondaires, a fait ressortir que la variété Chemlal est plus riche en polyphénols et en flavonoïdes comparativement à la Sigoise. Les résultats ont démontré que la teneur de ces deux métabolites a connu une diminution dans les feuilles et les fruits des deux variétés parallèlement à la sévérité de l'attaque par les thrips.

Il est souhaitable que ces travaux sur les thrips de l'olivier en Algérie soient entrepris dans l'avenir dans d'autres régions du Nord algérien réputées pour leur production oléicole, notamment, en Kabylie. Compte tenu des caractéristiques climatiques et de la diversité du couvert végétal de ces zones, d'autres espèces pourraient être signalées, ce qui viendrait élargir la liste des thrips pertinents pour l'oléiculture algérienne.

De plus et afin d'évaluer d'une façon plus précise l'impact de ces thrips sur l'olivier et de déterminer les espèces les plus impliquées dans ces dégâts, il est souhaitable de travailler dans des conditions contrôlées.

Afin de produire des olives saines et une huile d'olive de bonne qualité, il est recommandé de bien entretenir les oliveraies et de faire recours à l'application des bonnes techniques culturales, notamment, le labour du sol et la taille des arbres pour éviter les fortes pullulations des thrips. A titre préventif, il est recommandé de choisir des variétés d'olivier plus résistantes à ces ravageurs ou de procéder à au mélange des variétés dans la même parcelle.



# Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. Achat, S. (2013). Polyphénols de l'alimentation : extraction, pouvoir antioxydant et interaction avec des ions métalliques. Thèse de Doctorat, Département de Biologie, Université Abderrahmane Mira-Bejaia, 260p.
2. Agamy, E., A., El-Husseini, M., M., El- Sebaey, I., I. & Wafy, M. E. (2017). The Egyptian Thripid Species in Olive Groves at Ismailia (Egypt). Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A, Entomology, 10 (4): 1-17.
3. Agrios, G. (2005). Plant Pathology. Ed. Elsevier Academic Press, Amsterdam, 952 p.
4. Alford, D. V. (2014). Pests of Fruit Crops: A Colour Handbook. Ed. CRC Press, New York, 31p.
5. Al-Ibrahim, A., Boulouha, B., Gregoriou, C., El-Kholy, M., Ksantini, M., Serafids, N. & Shdiefat, S. (2010). Olive gap manual: good agricultural for the near east and North Africa countries. Ed. FAO, Cairo, Egypt, 261p.
6. Angerosa, F., Di Giacinto, L. & Solinas, M. (1992). Influence of *Dacus oleae* infestation on flavor of oils, extracted from attacked olive fruits, by HPLC and HRGC analyses of volatile compounds. Grasas y Aceites, 43(3) : 134-142.
7. Anonyme (2005). Monographie de la wilaya de Batna. Ed. Direction de la Planification et de l'Aménagement du territoire, Batna, 145 p.
8. Anonyme (2007). Inventaires des espèces faunistiques du Parc National de Belezma. Ed. Parc de Belezma, Batna, 20 p.
9. Aouidi, F. (2012). Etude et valorisation des feuilles d'olivier *Olea Europaea* dans l'industrie agro-alimentaire. Thèse de Doctorat, Institut National des Sciences Appliquées et de Technologie, Université de Carthage, Tunisie, 140p.
10. Ardi, R., Kobiler, I., Jacoby, B., Keen, N.T. & Prusky, D. (1998). Involvement of epicatechin biosynthesis in the activation of the mechanism of resistance of avocado fruit to *Colletotrichum gloeosporioides*. Physiological and Molecular Plant Pathology, 53 (5-6) : 269-285.
11. Bagnouls, F. & Gausse H. (1953). Saison sèche et indice xérothermique. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse, 88: 193-240.
12. Bahorun, T., Gressier, B., Trotin, F., Brunet, C., Dine, T., Luyckx, M., Vasseur, J., Cazin, M., Cazin, J.C. & Pinkas, M. (1996). Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. Arzneimittel-forschung, 46(11) : 1086-1089.

13. Bejarano-Alcázar, J. D., Rodríguez-Jurado, J. M., Durán-Álvaro, M., Ruiz-Torres, M. & Herrera-Mármol, M. (2011). Unidad Didáctica 5. Control de Enfermedades y Plagas En Producción Integrada Del Olivar. In: Producción Integrada de Olivar. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera; Junta de Andalucía, Spain, 55-90.
14. Bellahcene, M., Fortas, Z., Geiger, A., Matallah, A. & Henni, D. (2000). La verticilliose de l'olivier en Algérie: Réparation géographique et importance de la maladie. *Olivae*, 82 : 41-43.
15. Benchabane, M. (1990). Observation des cas de verticilliose à Cap- Djinet et Sidi-Aich. Ed. I.T.A.F, Alger, 5p.
16. Bensemmane, A. (2009). Développons le secteur de l'Huile d'Olive en Algérie. *Filaha Innove*, 4: 7p.
17. Berraï, H., Marniche, F., Chaouia, C., Merrar, K. & Doumandji, S. (2017). Estimated damages due to the European starling *Sturnus vulgaris* in Bejaia olive groves (North Algeria). *Advances in Environmental Biology*, 11: 47-53.
18. Boulouha, B. (1995). Contribution à l'amélioration de la productivité et la régularité de production chez l'olivier (*Olea europaea*)" Picholine marocaine". *Olivae*, 58 : 54-57.
19. Bournier, A. (1970). Damage to nectarines by thrips. *Phytoma* 22 (221): 26-29.
20. Bournier, A. (1983). Les Thrips: Biologie, Importance Agronomique. Ed. INRA, France, 128p.
21. Bournier, J. P. (2002). Les Thysanoptères du cotonnier. Ed. CIRAD, Agropolis, Montpellier, France, 103p.
22. Bouyoucef-Barr, D. & Moussouni, A. (2014). Enjeux de la filière oléicole en Algérie et axes de développement dans le nouveau contexte mondial. *Revue des réformes Economiques et Intégration dans l'économie mondiale*, 9(18) : 262- 283.
23. Brahmi, F., Mechri, B., Dabbou, S., Dhibi, M. & Hammami, M. (2012). The efficacy of phenolics compounds with different polarities as antioxidants from olive leaves depending on seasonal variations. *Industrial Crops and Products*, 38 : 146-152.
24. Bueno, A.M. & Jones, O. (2002). Alternative methods for controlling the olive fly, *Bactrocera oleae*, involving semiochemicals. *IOBC Wprs Bull.*, 25: 147-156.
25. Canale, A., Conti, B., Petacchi, R. & Rizzi, I. (2003). Thysanoptera Collected in an Olive-Growing Area o the Northern Tuscany (Italy). *Entomological Problems*, 33: 105-110.
26. Carluccio, M. A., Siculella, L., Ancora, M. A., Massaro, M., Scoditti, E., Storelli, C., Visioli, F., Distante, A. & De Caterina, R. (2003). Olive oil and red wine antioxidant polyphenols inhibit endothelial activation: antiatherogenic properties of Mediterranean diet phytochemicals. *Arteriosclerosis, thrombosis and vascular biology*, 23(4) : 622-629.

27. Chafaa, S., Mimeche, F. & Chenchouni, H. (2019). Diversity of insects associated with olive (Oleaceae) groves across a dryland climate gradient in Algeria. *The Canadian Entomologist*, 151(5) : 629-647.
28. Civantos, L. (1999). Contrôle des parasites et des maladies de l'olivier. Ed. Conseil Oleicole International, Madrid, 207p.
29. Clériveret, A., Alami, I., Breton, F., Garcia, D. & Sanier, C. (1996). Les composés phénoliques et la résistance des plantes aux agents pathogènes. *Acta Botanica Gallica*, 143(6): 531-538.
30. COI (Conseil Oléicole International), (2021). Chiffres Clés Sur Le Marché Mondial De L'olive. Site web : <https://www.internationaloliveoil.org/nos-missions/economic-affairs-promotion-unit/?lang=fr#prices>
31. Commission des Communautés Européennes, (2003). Commission Regulation (EC) No 1989/2003 of 6 November 2003 amending Regulation (EEC) No 2568/91 on the characteristics of olive oil and olive-pomace oil and on the relevant methods of analysis, *Official Journal of the European Union*: 57-77.
32. Daane, K. M., Rice, R. E., Zalom, F. G., Barnett, W. W. & Johnson, M. W. (2005). Arthropod pests of olive. *Olive production manual*, 3353 (15) :105-114.
33. Dajoz, R. (1985). Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 358p.
34. Davidson, J. & Andrewartha, H.G. (1948). The influence of rainfall, evaporation and atmospheric temperature on fluctuations in the size of a natural population of Thrips imagines (Thysanoptera). *Journal of Animal Ecology*, 17: 200-222.
35. De Borbon, C. M. (2008). Desertathrips Chuquiraga Gen. et Sp.n. (Thysanoptera, Thripidae) from Argentina. *Zootaxa*, 1751: 25-34.
36. Di Ferdinando, M., Brunetti, C., Agati, G. & Tattini, M. (2014). Multiple functions of polyphenols in plants inhabiting unfavorable Mediterranean areas. *Environmental and experimental botany*, 103: 107-116.
37. DPSB (2019). Monographie de la Wilaya de Batna. Ed. Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière (ANIREF), Batna, 30 p.
38. DSISP (Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information) (2021). Statistique agricole, Superficies et Production. Série B, Année 2019. Ed. Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information, Alger, 87p.

39. Elimem, M., Lahfef, C., & Limem-Sellami, E. (2022). Check list of piercing-sucking insects in North-eastern Tunisia in the region of Cap-Bon and their host plants. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 10(1) : 13-24.
40. El-Metwally, M. M., Moussa, S. F. & Ghanim, N. M. (2011). Studies on the population fluctuations and distribution of the white mango scale insect, *Aulacaspis tubercularis* Newstead within the canopy of the mango trees in eastern of Delta region at the north of Egypt. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A. Entomology*, 4(1) : 123-130.
41. Etebari, K., Matindoost, L. & Singh, R. N. (2004). Decision tools for mulberry thrips *Pseudodendrothrips mori* (Niwa, 1908) management in sericultural regions; An overview. *Insect Science*, 11(4) : 243-255.
42. Evangelisti, F., Zunin P., Calcagno, C., Tiscornia E. & Petacchi, R. (1994). *Dacus oleae* infestation and its consequences on the phenolic compounds of virgin olive oil. *Rivista Italiana Sostanze Grasse*, 71:507-511.
43. Faostat, (2019). FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture). Site web : <https://www.fao.org/faostat/fr/#data/QV/visualize>
44. Ferhat, R. (2017). Extraction caractérisation physico-chimique et perspectives d'application alimentaire de l'huile de grignons d'olive. Thèse Doctorat en Sciences, Département d'Agronomie, Université de Batna 1, 196p.
45. Ferhat, R., Lekbir, A., Ouadah, H., Kahoul, M. A., Khlalfa, L., Laroui, S. & Alloui-Lombarkia, O. (2017). Effect of extraction solvent on total phenolic content, total flavonoid content, and antioxidant activities of Algerian pomace olive oil. *International Food Research Journal*, 24(6) : 2295-2303.
46. FranceAgriMer (2021). *Marché de l'huile d'olive Monde, Europe, France - Campagne 2019-2020*. Ed. Service Arborial, France, 80 p.
47. Ghaoues, S. & Namoune, H. (2018). Physicochemical and Organoleptic Olive Oil Characterization of Three Algerian Varieties Extracted by Three Processes. *International Journal of Food and Nutritional Science*, 5(2): 91- 95.
48. Ghasemzadeh, A. & Ghasemzadeh, N. (2011). Flavonoids and phenolic acids: Role and biochemical activity in plants and human. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(31) : 6697-6703.
49. Goldarazena, A. & Mound, L. A. (1997). Introducción a La Fauna de Los Thysanópteros (Cl. Insecta; O. Thysanoptera) de Navarra-Nafarroa, Sus Plantas Hospedadoras y Su Distribución. I Suborden Terebrantia. *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Alava*, 12 : 167-202.

50. Gómez-Caravaca, A. M., Cerretani, L., Bendini, A., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A., Del Carlo, M., Compagnone, D. & Cichelli, A. (2008). Effects of fly attack (*Bactrocera oleae*) on the phenolic profile and selected chemical parameters of olive oil. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(12): 4577-4583.
51. Gucci, R., Caruso, G., Canale, A., Loni, A., Raspi, A., Urbani, S., Taticchi, A., Esposito, S. & Servili, M. (2012). Qualitative changes of olive oils obtained from fruits damaged by *Bactrocera oleae* (Rossi). *HortScience*, 47(2): 301-306.
52. Guessab, A., Elouissi, M., Lazreg, F. & Elouissi, A. (2021). Population dynamics, seasonal fluctuations and spatial distribution of the olive psyllid *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Psyllidae) in Algeria. *Arxius de Miscellània Zoològica*, 19 : 183-196.
53. Guignard, J. L. (2000). *Biochimie végétale*. Ed. Dunod, Paris. 274p.
54. 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.
55. Hadj Salem, J. (2009). Extraction, identification, caractérisation des activités biologiques de flavonoïdes de *Nitraria retusa* et synthèse dérivés acylés de ces molécules par voie enzymatique. Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique de Lorraine, France, 271 p.
56. Halimi, C., Laamari, M. & Goldarazena, A. (2022). A Preliminary Survey of Olive Grove in Biskra (Southeast Algeria) Reveals a High Diversity of Thrips and New Records. *Insects*, 13(5): 397.
57. Hamidouche A., Hamidouche K. & Aniba M. (2008). *L'olivier*. Ed. Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne, Alger, 78 p.
58. Hassouna, M. A., Mebdoua, S., Mahdi, K., Messad, S. & Lamine, S. (2022). Investigating the spread of *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* the causal agent of Olive knot disease in Algeria. *Bioscience Research*, 19(1) : 726-737.
59. Hazir, A. & Ulusoy, M.R. (2012). Population fluctuation of thrips species (Thysanoptera: Thripidae) in nectarine orchards and damage levels in east Mediterranean region of Turkey. *Journal of the Entomological Research Society*, 14(1): 41-52.
60. Henry, S. (2003). *L'huile d'olive: son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique*. Thèse Doctorat en Pharmacie, Faculté de Pharmacie, Université Henri Poincaré-Nancy1, France, 128p.
61. Hopkins, W. G. & Evrard, C. (2003). *Physiologie végétale*. Ed. De Boeck Supérieur, Belgique, 532p.

62. Hunter, W. B. & Ullman, D. E. (1989). Analysis of mouthpart movements during feeding of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *F. schultzei* Trybom (Thysanoptera: Thripidae). *International journal of Insect Morphology and Embryology*, 18(2-3): 161-171.
63. Hunter, W.B. & Ullman, D. E. (1994). Precibarial and cibarial chemosensilla in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *International Journal of Insect Morphology an Embryology*, 23(2): 69-83.
64. ITAF, (2010). Programme de développement de l'oléiculture et l'agrumiculture. Ed. ITAF, Alger, 34 p.
65. Katsoyannos, P. (1992). Olive Pests and Their Control in the Near East. Ed. FAO, Rome, 178 p.
66. Kim, D., Jeond, S. & Lee, C. (2003). Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food chemistry*, 81: 321-326.
67. Kirk, W. D. J. (1984). Pollen-feeding in thrips (Insecta: Thysanoptera). *Journal of Zoology*, 204(1): 107-117.
68. Kloft, W. & Ehrhardt, P. (1959). Studies on the sucking activity and damage caused by *N. abietina*. *Phytopathologische Zeitschrift*, 35(4) : 401-410.
69. Kucharczyk, H. & Zawirska, I. (2001). On the Occurrence of Thysanoptera in Poland. In: Thrips and Tospoviruses, Proceedings on the 7th International Symposium on Thysanoptera, Reggio Calabria, Italy, 7–11 July 2001. CSIRO Entomol. Clayton S. Aust, 341-344.
70. Kumral, N.A., Susurluk, H. & Çobanoğlu, S. (2010). Interactions among populations of predatory mites and insect and mite pests on olive trees in Turkey. *International Journal of Acarology*, 36(6): 463-471
71. Kyriakidis, N. B. & Dourou, E. F. I. (2002). Effect of storage and *Dacus* infection of olive fruits on the quality of the produced virgin olive oil. *Journal of Food Lipids*, 9(1) : 47-55.
72. Lamani, O. & Ilbert, H. (2016). Spécificités de l'oléiculture en montagne (région kabyle en Algérie): pratiques culturelles et enjeux de la politique oléicole publique. In Ater, M., Essalouh, L., Ilbert, H., Moukhli, A., Khadari, B. L'oléiculture au Maroc de la préhistoire à nos jours : pratiques, diversité, adaptation, usages, commerce et politiques. CIHEAM, Montpellier, Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens, 118 : 149-159.
73. Larsson, S. (2002). Resistance in trees to insects – an Overview of mechanisms and interactions. In: *Mechanisms and Deployment of Resistance in trees to insects*, Kluwer academic publishers New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, Chapter 1: 1-29.

74. Lee, O. H., Lee, B. Y., Lee, J., Lee, H. B., Son, J. Y., Park, C. S., Shetty, K. & Kim, Y. C. (2009). Assessment of phenolics-enriched extract and fractions of olive leaves and their antioxidant activities. *Bioresource technology*, 100(23) : 6107-6113.
75. Legrand, G. (2015). Contribution à la caractérisation du métabolisme des acides chlorogéniques chez la chicorée: approches biochimique et moléculaire. Thèse de doctorat, École doctorale Sciences de la matière, du rayonnement et de l'environnement, Université de Lille I, 348p.
76. Lewis, T. (1973). *Thrips, Their Biology, Ecology and Economic Importance*. Ed. Academic Press, London, United Kingdom , 349p.
77. Liao, X., Xu, H., Feng, P., Wang, Y. & Huang, J. (2018). Evaluation of environment on polyphenols and flavonoids in *Oxalis corymbosa* extracts as a potential source of antioxidants. *Earth and Environmental*, 170 (5): 052034.
78. Lo Scalzo, R., Scarpati, M. L., Verzegnassi, B. & Vita, G. (1994). *Olea europaea* chemicals repellent to *Dacus oleae* females. *Journal of Chemical Ecology*, 20:1813-1823.
79. Loomans, A. J. M., Van Lenteren, J. C., Tommasini, M. G., Maini, S. & Riudavets, J. (1995). *Biological control of thrips pests*. Ed. Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands, 203p.
80. Loussert, R. & Brousse, G. (1978). *L'olivier. Techniques agricoles et production méditerranéennes*. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 460p.
81. Lowry, V. K., Smith Jr, J. W. & Mitchell, F. L. (1992). Life-fertility tables for *Frankliniella fusca* (Hinds) and *F. occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on peanut. *Annals of the Entomological Society of America*, 85(6): 744-754.
82. Macheix, J.J., Fleuriet, A. & Jay-Allemand, C. (2005). *Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires d'importance économique*. Ed. Presses Polytechniques, Italie, 192p.
83. MAPM (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime) (2013). *Veille économique-Secteur oléicole, Note stratégique n°95, Direction de la Stratégie et des Statistiques. Maroc. 14p.*
84. Marullo, R. & Vono, G. (2017). Forti Attacchi Di Liothrips Oleae Su Olivo in Calabria. *L'informatore Agrar*, 36:51-55.
85. Mendil, M. & Sebai, A. (2006). *Catalogue des Variétés Algériennes de l'Olivier*. Ed. ITAF, Alger, 99 p.
86. Mierziak, J., Kostyn, K. & Kulma, A. (2014). Flavonoids as important molecules of plant interactions with the environment. *Molecules*, 19(10): 16240-16265.

87. Mimoun, K. & Doumandji, S. (2014). Bioecological parameters of the olive beetle *Phloeotribus scarabaeoides* Bern (Coleoptera, Scolytidae) in an olive grove in Kabylie (Tizi-Ouzou, Algeria). *International Journal of Agricultural Science and Research*, 4(4) : 93-97.
88. Minaei, K. & Mound, L.A. (2008). The Thysanoptera Haplothripini (Phlaeothripidae) of Iran. *Journal of Natural History*, 42: 2617-2658.
89. Morison, G. D. (1958). Thysanoptera from South-west Arabia and Ethiopia. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 43: 587-598.
90. Moritz, G. (1994). Pictorial Key to the Economically Important Species of Thysanoptera in Central Europe. *EPPO Bulletin*, 24: 181-208.
91. Mound, L. & Palmer, J. M. (1983). Spore-feeding Thysanoptera of the genus *Anactinotrips* with a new sub-social species from Panama. *Journal of Natural History*, 17(5): 789-797.
92. Mound, L. A. (1997). Biological diversity. In: *Thrips as crop pests*; Lewis, T., CAB International, Wallingford, United Kingdom, 197-215.
93. Mound, L. A. (2010). Species of the Genus *Thrips* (Thysanoptera, Thripidae) from the Afro-Tropical Region. *Zootaxa*, 2423: 1-24.
94. Mound, L. A., Morison, G. D., Pitkin, B. R. & Palmer, J. M. (1976). *Thysanoptera. Handbooks for the Identification of British Insects*. Ed. Royal Entomological Society of London, United Kingdom, 79p.
95. Mound, L.A. & Marullo, R. (1996). *The thrips of Central and South America: an introduction* (Insecta: Thysanoptera). Ed. *Memoirs on Entomology, International*, Gainesville, 488p.
96. Mraicha, F., Ksantini, M., Zouch, O., Ayadi, M., Sayadi, S. & Bouaziz, M. (2010). Effect of olive fruit fly infestation on the quality of olive oil from Chemlali cultivar during ripening. *Food and Chemical Toxicology*, 48(11) : 3235-3241.
97. Ollivier, D., Boubault, E., Pinatel, C. & Souillol, S. 2004. Analysis of the phenolic fraction of virgin olive oil. *Annals of the Forgeries, the Chemical and Toxicological Expertise*, 965: 169-196.
98. Özsisli, T. (2011). Population densities of wheat thrips, *Haplothrips tritici* Kurdjumov (Thysanoptera: Phlaeothripidae), on different wheat and barley cultivars in the province of Kahramanmaras, Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 10(36) : 7063-7070.
99. Pearsall, I.A. & Myers, H. (2000). Population Dynamics of Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Nectarine Orchards in British Columbia. *Journal of Economic Entomology*, 93(2): 264-275.

100. Pereira, J.A., Alves, M.R., Casal, S. & Oliveira, M.B.P.P. (2004). Effect of olive fruit fly infestation on the quality of olive oil from cultivars cobranc, osa, madural and verdeal transmontana. *Italian Journal of Food Science*, 16 :355-365.
101. Pinent, S.M., Mascaró, F., Botton, M. & Redaelli, L.R. (2008). Thrips (Thysanoptera: Thripidae, Phlaeothripidae) damaging peach in Paranapanema, São Paulo State, Brazil. *Neotropical Entomology*, 37(4): 486-488.
102. Poli, M. (1979). Étude bibliographique de la physiologie de l'alternance de production chez l'olivier (*Olea europaea* L.). *Fruits*, 34(11) : 687-695.
103. Priesner, H. (1964). Ordnung Thysanoptera (Fransenflügler, Thripse). Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas 2. Akademie Verlag, Berlin, 242p.
104. Raven P.H., Evert, R.F., Eichhorn, S.E. & Bouharmont, J. (2014). *Biologie végétale*. Ed. De Boeck Supérieur, Bruxelles, 84 p.
105. Rei, F. T., Mateus, C. & Torres, L. (2011). Thrips in *Olea Europaea* L.: Organic versus Conventional Production. *Acta Horticulturae*, 924: 151-156.
106. Reitz, S. R. (2009). Biology and ecology of the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae): the making of a pest. *Florida Entomologist*, 92(1) : 7-13.
107. Reynaud, P., Balmes, V. & Pizzol, J. (2008). *Thrips Hawaiiensis* (Morgan, 1913) (Thysanoptera: Thripidae), an Asian Pest Thrips Now Established in Europe. *EPPO Bulletin*, 38 :155-160.
108. Sauvion, N., Calatayud, P. A., Thiéry, D. & Marion-Poll, F. (2013). *Interactions insectes-plantes*. Ed. Quae, France, 784p.
109. Smith, C. M. (2005). *Plant Resistance to Arthropods*. Ed. Springer, Netherlands, 423p.
110. Tahar Chaouche, S., Bengouga, K. & Fadlaoui, H. (2019). The first detection of the olive leaf moth *Palpita vitrealis* (Rossi) (Lepidoptera: Pyralidae) as a serious pest in Biskra Province (Algeria). *EPPO Bulletin*, 49(3): 593-596.
111. Tamburin, F.(1842). Mémoire sur le Thrips *Olivarius*, (Thrips de l'olivier) et Sur Les Moyens de Prévenir Les Ravages de Cet Insecte. Ed. Imprimerie de Il Bernard, Près La Paroisse, France, 38p.
112. Tamendijari, A., Angerosa, F. & Bellal, M.M. (2004). Influence of *Bactrocera oleae* infestation on olive oil quality during ripening of Chemlali olives. *Italian Journal of Food Science*, 16: 343-354.

113. 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.
114. Thiéry, D., Derridj, S., Calatayud, P.A., Maher, N. & Marion-Poll, F. (2013). L'insecte Au Contact Des Plantes. *Interactions insectes-plantes*, 4: 347-368.
115. Titschack, E. (1958). Zwei Neue Thysanopteren Aus Südeuropa. *Verhandlungen Des Vereins Für Naturwissenschaftliche Heimatforschung*, 33: 4-15.
116. Toews, M. D., Tubbs, R. S., Wann, D. Q. & Sullivan, D. (2010). Thrips (Thysanoptera: Thripidae) mitigation in seedling cotton using strip tillage and winter cover crops. *Pest Management Science*, 66(10) : 1089-1095.
117. Tombesi, A., Tombesi, S., D'Andria, R., Lavini, A., Saavedra, M., Jardak, T. & Escobar, R. (2007). *Production Techniques In Olive Growing*. Ed. International Olive Council, Spain, 348p.
118. Torbati, M., Arzanlou, M., Azadmard-damirchi, S., Babai-ahari, A. & Alijani, S. (2014). Effect of fungal species involved in the olive fruit rot on the qualitative properties of olive oil. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 47(3) : 292-297.
119. Tzanakakis, M. E. (2003). Seasonal development and dormancy of insects and mites feeding on olive. *A review Netherlands Journal of Zoology*, 52 (2-4): 87-224.
120. Uccella, N. (2000). Olive biophenols: biomolecular characterization, distribution and phytoalexin histochemical localization in the drupes. *Trends in Food Science & Technology*, 11(9-10): 315-327.
121. VanEtten, H. D., Mansfield, J. W., Bailey, J. A. & Farmer, E. E. (1994). Two classes of plant antibiotics: phytoalexins versus "phytoanticipins". *The Plant Cell*, 6(9): 1191.
122. Vono, G., Bonsignore, C. P., Gullo, G. & Marullo, R. (2020). Olive Production Threatened by a Resurgent Pest *Liothrips Oleae* (Costa, 1857) (Thysanoptera: Phlaeothripidae) in Southern Italy. *Insects*, 11(12): 887.
123. Voorrips, R.E., Steenhuis-Broers, G., Tiemens-Hulscher, M. & van Bueren, E.T.L. (2008). Plant Traits Associated with Resistance to *Thrips tabaci* in Cabbage (*Brassica oleracea* Var. *capitata*). *Euphytica*, 163: 409-415.
124. Zur Strassen, R. (2003). Die terebranten Thysanopteren Europas und des Mittelmeergebietes. *Die Tierwelt Deutschlands*, 74



## Résumé

L'étude effectuée sur les thrips (Insecta, Thysanoptera) de l'olivier dans la région de Batna (Oliveraie de Boumaia) durant la période de 2019 à 2021, en appliquant la méthode de secouage des rameaux a mis en évidence la présence de 19 espèces. La famille des Thripidae est la mieux représentée (49 %), par rapport aux Phlaeothripidae (43%), Aeolothripidae (7%) et Melanthripidae (1%). Parmi les espèces recensées, 6 espèces sont nouvelles pour l'Algérie. En plus, 4 espèces sont signalées pour la première fois sur l'olivier à travers le monde. Sur les 19 espèces recensées, 16 espèces sont phytophages (92,01%) et seulement 3 espèces (7,99%) sont prédatrices.

Du point de vue quantitatif, les effectifs sont très faibles et ils n'ont pas dépassé un cumul de 313 spécimens au cours des trois années d'étude. La variété Sigoise (206 individus) s'est montrée la plus attractive à ces thrips comparativement à Chemlal (107 individus). Les espèces *F. occidentalis*, *T. tabaci* et *H. tritici*, sont les plus dominantes. Environ 40% de ces spécimens ont choisi de s'installer sur la partie Est de l'arbre. De plus, l'intensité la plus importante de ces insectes a été obtenue à des températures moyennes mensuelles comprises entre 10 et 26 C°, soit au stade floraison pour la Sigoise et au stade croissance du fruit (1er stade) pour Chemlal.

Les taux d'attaque enregistrés sur les feuilles et les fruits des deux variétés sont considérés comme très limités. Il est remarqué une corrélation positive entre l'intensité de ces dégâts sur ces deux organes d'une part et les effectifs de *F. occidentalis*. Tandis que, chez *T. tabaci*, cette corrélation positive n'a été remarquée que sur fruits.

Il est démontré également que les attaques des thrips participent dans la dégradation de la qualité de l'huile et dont son acidité est passée de 1,64% (olives saines) à 5,67% (olives très attaquées) chez la variété Chemlal. Par ailleurs, il est remarqué que la concentration des polyphénols et des flavonoïdes totaux dans les feuilles et les fruits de Chemlal est plus élevée, ce qui explique probablement sa faible infestation par ces thrips comparativement à la Sigoise.

**Mots clé :** Thrips, Olivier, Chemlal, Sigoise, Taux d'attaque, Taux d'acidité, Polyphénols, Flavonoïdes.

## Abstract

The study carried out on thrips (Insecta, Thysanoptera) of the olive tree in the region of Batna (Olive grove of Boumaia) during the period from 2019 to 2021, by applying the twig shaking method, highlighted the presence of 19 species. The Thripidae family is the most represented (49%), compared to Phlaeothripidae (43%), Aeolothripidae (7%) and Melanthripidae (1%). Among the species recorded, 6 species are new in Algeria. In addition, 4 species are reported for the first time on the olive tree throughout the world. Of the 19 species recorded, 16 species are phytophagous (92.01%) and only 3 species (7.99%) are predatory.

Quantitatively, the numbers are very low and they did not exceed a cumulative number of 313 specimens during the three years of study. The Sigoise variety (206 individuals) was the most attractive to these thrips compared to Chemlal (107 individuals). The species *F. occidentalis*, *T. tabaci* and *H. tritici* are the most dominant. Around 40% of these specimens chose to settle on the eastern part of the tree. In addition, the greatest intensity of these insects was obtained at average monthly temperatures between 10 and 26 C°, which at the flowering stage for Sigoise and at the fruit growth stage (1st stage) for Chemlal.

The attack rates recorded on the leaves and fruits of both varieties are considered very limited. A positive correlation is noted between the intensity of this damage on these two organs on the one hand and the numbers of *F. occidentalis*. While, for *T. tabaci*, this positive correlation was only noticed on fruits.

It is also demonstrated that attacks by thrips contribute to the degradation of the quality of the oil where its acidity increased from 1.64% (healthy olives) to 5.67% (high attacked olives) in the Chemlal variety. Moreover, it is noted that the concentration of polyphenols and total flavonoids in the leaves and fruits of Chemlal is higher, which probably explains its low infestation by these thrips compared to Sigoise.

**Key words:** Thrips, Olive, Chemlal, Sigoise, Attack rate, Acidity level, Polyphenols, Flavonoids.

## ملخص

أبرزت الدراسة التي أجريت على الترييس (Insecta, Thysanoptera)، المرتبط بشجرة الزيتون في منطقة باتنة (بستان زيتون بومية) خلال الفترة من 2019 إلى 2021، بتطبيق طريقة هز الأغصان، وجود 19 نوعاً. كما أن عائلة Thripidae هي الأكثر تمثيلاً (49%)، مقارنة بعائلات Phlaeothripidae (43%)، Aeolothripidae (7%) و Melanthripidae (1%). من بين الأنواع المسجلة، هناك 6 أنواع جديدة في الجزائر. بالإضافة إلى ذلك تم الإبلاغ عن 4 أنواع لأول مرة على شجرة الزيتون حول العالم. من بين 19 نوعاً مسجلاً، هناك 16 نوعاً نباتي التغذية (92.01%) و 3 أنواع فقط (7.99%) مفترسة.

من الناحية الكمية فإن أعدادها منخفضة جداً ولم تتجاوز سوى ما مجموعه 313 عينة، وكان صنف Sigoise (206 فرد) هو الأكثر جاذبية لهذه الترييس مقارنة بصنف Chemlal (107 فرد). الأنواع *F. Occidentalis*، *T. tabaci* و *H. tritici* هي السائدة. و حوالي 40% من هذه العينات اختارت الاستقرار على الجزء الشرقي من الشجرة. بالإضافة إلى ذلك، تم الحصول على الكثافة الأكبر لهذه الحشرات عند متوسط درجات حرارة شهرية تتراوح بين 10 و 26 درجة مئوية، أي في مرحلة الإزهار بالنسبة لصنف Sigoise، وفي مرحلة نمو الثمار (المرحلة الأولى) في صنف Chemlal.

تعتبر معدلات الهجوم المسجلة على أوراق وثمار كلا الصنفين محدودة جداً. حيث لوحظ وجود علاقة إيجابية بين شدة هذا الضرر على هذه الأجزاء من الشجرة من ناحية وأعداد *F. occidentalis*. في حين انه لدى *T. tabaci*، لوحظ هذا الارتباط الإيجابي على الفواكه فقط.

كما ثبت أن هجمات الترييس تساهم في تدني جودة الزيت، حيث ارتفعت حموضته من 1.64% (زيتون سليم) إلى 5.67% (زيتون شديد الضرر) في صنف Chemlal. علاوة على ذلك، لوحظ أن تركيز البوليفينول والفلافونويدات الكلية في أوراق وثمار صنف Chemlal أعلى، وهو ما قد يفسر انخفاض إصابته بهذه الترييس مقارنة بصنف Sigoise.

**كلمات مفتاحية:** الترييس، شجرة الزيتون، Chemlal، Sigoise، معدل الإصابة، نسبة الحموضة، البوليفينول، الفلافونويدات.