

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université M'Hamed Bougera - Boumerdes

جامعة امحمد بوقرة بومرداس



Faculté des Sciences

Département de Biologie

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de **Master II**

**Domaine** : Science de la Nature et de la Vie

**Filière** : Sciences Biologiques

**Spécialité** : Biotechnologie et Pathologie Moléculaire

### THEME

**Effet de la durée de conservation de l'huile essentielle  
de l'*Origanum floribundum* sur son activité insecticide  
à l'égard du pou *Bovicola limbatus***

**Présenté Par** : M<sup>elle</sup> BOUAMRANE Hadjer & M<sup>elle</sup> ZANANE Chaimaa

**Soutenu le 15/09/2024, devant le jury :**

<b>Présidente</b> : Mme BELKHIR M.B.	MAA	UMBB
<b>Examinatrice</b> : Mme MAAMRI S.	MCA	UMBB
<b>Promotrice</b> : Mme CHIKHI-CHORFI N.	MCA	ENSV
<b>Co-promotrice</b> : Mme BENAOUIDA-SALMI K.	MAA	UMBB

**Année Universitaire : 2023-2024**

# Remerciements

Nous remercions tout d'abord ALLAH tout puissant, pour nous avoir donné la patience, la santé et la volonté pour réaliser ce mémoire.

Nous tenons particulièrement à remercier Notre promotrice, **Mme CHIKHI-CHORFI** et notre Co-promotrice **Mme BENAOUIDA-SALMI K.** pour avoir acceptés la charge d'être rapporteur de ce mémoire, nous la remercions pour leurs disponibilités, ses pertinents conseils et pour les efforts qu'elles avaient consentis durant la rédaction de ce mémoire.

Nous adressons nos très sincères remerciements aux membres de jury, **Mme BELKHIR M.B.** d'avoir accepté de présider ce jury et **Mme MAAMRI S.** d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer notre travail.

Nous adressons également nos profonds remerciements à **Mme ZENIA S.** et **Mme DJELLOUT B.** pour leur soutien, leurs conseils précieux et leur bienveillance tout au long de notre parcours.

Ensuite, nous remercions vivement tous les professeurs et les enseignants qui ont collaboré à notre formation depuis notre premier cycle d'étude jusqu' à la fin de notre cycle universitaire.

Nous remercions tendrement nos familles et nos proches amies qui m'ont toujours soutenues et en courage même dans les périodes les plus difficiles, merci pour votre soutien inépuisable.

Nous tenons aussi à remercier ainsi les membres des laboratoires de l'ENSV pour leurs aides, leurs conseils et leurs gentillesse.

Un grand merci à toute personne ayant contribué à l'accomplissement de ce modeste travail.

Merci pour tous ceux et celles qui m'ont aidé d'une façon ou d'une autre, nous les remercions du fond du cœur.

*Chaimaa et Hadjer*

## LISTE DES ABREVIATIONS

**%** : pourcentage

**°C** : degrés Celsius

***B. limbatus*** : *Bovicola limbatus*

**CL** : concentration létale

**ENSV** : École Nationale Supérieure Vétérinaire

**EVE** : Extraction par entraînement à la vapeur

**G** : grossissement

**H** : heure

**HA** : phase huileuse aqueuse

**HD** : hydrodistillation

**HE** : Huile essentielle

**I. S. O.** : international organization for standardisation

**L** : litre

**Mg /L** : milligrammes par litre

**Min** : minute

**Mm** : millimètre

***O. floribundum*** : *Origanum floribundum*

**PPM** : partie par million

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Structure chimique de quelques composés des huiles essentielles de l' <i>Origan</i> .....	8
<b>Figure 2:</b> Modes d'extraction des huiles essentielles.....	9
<b>Figure 3:</b> Principe de l'hydrodistillation (HD) .....	10
<b>Figure 4 :</b> Principe de l'extraction par entraînement à la vapeur (EVE).....	11
<b>Figure 5:</b> Schéma du dispositif d'hydrodistillation assistée par micro-ondes .....	11
<b>Figure 6 :</b> Morphologie générale des poux .....	16
<b>Figure 7:</b> Observation microscopique du pou <i>Bovicola limbatus</i> (Gx10) .....	17
<b>Figure 8:</b> Schéma représentent le cycle biologique d'un pou.....	18
<b>Figure 9 :</b> <i>Origanum floribundum</i> .....	22
<b>Figure 10 :</b> Chèvres de la ferme pédagogique de l'ENSV .....	23
<b>Figure 11:</b> Prélèvement des poux.....	23
<b>Figure 12 :</b> Peigne électrique utilisé pour les prélèvements de poux.....	24
<b>Figure 13 :</b> Dispositif d'extraction de l'huile essentielle .....	25
<b>Figure 14 :</b> Huile essentielle de l' <i>O. floribundum</i> .....	26
<b>Figure 15 :</b> Ballon rempli avec la plante et l'eau distillée .....	26
<b>Figure 16:</b> Pesée de 60g de feuilles de l' <i>O. floribundum</i> .....	26
<b>Figure 17 :</b> Dispositif expérimental pour l'étude de la toxicité par inhalation-contact .....	28
<b>Figure 18:</b> Évolution des taux de mortalité moyens en fonction du temps dans le cas de l'huile essentielle2021 .....	30
<b>Figure 19 :</b> Évolution des taux de mortalité moyen en fonction du temps dans le cas de l'huile essentielle2022.....	31
<b>Figure 20:</b> Évolution des taux de mortalité moyen en fonction du temps dans le cas de l'huile essentielle2024.....	32
<b>Figure 21 :</b> Comparaison de l'activité insecticide des huiles essentielles extraites en 2021, 2022 et 2024 à l'égard de <i>Bovicola limbatus</i> .....	33

## Liste des tableaux

<b>Tableau I :</b> Classification botanique de l'espèce <i>O. floribundum</i> .....	4
<b>Tableau II :</b> Classification phylogénique de mallophage .....	15
<b>Tableau III:</b> Moyennes et écart-type des mortalités de <i>Bovicola limbatus</i> en fonction du tempset de la durée d'extraction (HE 2021) .....	29
<b>Tableau IV :</b> Moyennes et écart-type des mortalités de <i>Bovicola limbatus</i> en fonction du tempset de la durée d'extraction (HE 2022) .....	30
<b>Tableau V:</b> Moyennes et écart-type des mortalités de <i>Bovicola limbatus</i> en fonction du temps et de la durée d'extraction (HE 2024) .....	32

## Sommaire

### REMERCIEMENTS

#### Liste d'abréviations

#### Liste des figures

#### Liste des tableaux

#### Introduction.....1

### Chapitre I: Synthèse bibliographique

<b>1</b>	<b><i>Origanum floribundum</i></b> .....	<b>3</b>
1.1	Historique .....	3
1.2	Caractéristiques morphologiques .....	3
1.2.1	Appareil végétale .....	3
1.2.2	Appareil reproducteur .....	3
1.3	Classifications botaniques .....	4
1.4	Utilisation traditionnelle et moderne de <i>l'Origanum floribundum</i> .....	4
1.4.1	Traditionnelle .....	4
1.4.2	Moderne .....	5
1.5	Huile essentielle de <i>l'Origanum floribundum</i> .....	5
<b>2</b>	<b>L'huile essentielle</b> .....	<b>5</b>
2.1	Présentation générale de l'huile essentielle extraite de <i>l'Origanum floribundum</i> .....	5
2.2	Propriétés physico-chimiques d'huile essentielle .....	6
2.3	Composition chimique .....	6
2.4	Méthodes d'extraction de l'huile essentielle.....	9
2.4.1	L'extraction par hydrodistillation .....	9
2.4.2	Extraction par entraînement à la vapeur d'eau .....	10
2.4.3	Extraction par micro-ondes.....	11
2.5	Conservation des huiles essentielles .....	12
2.6	Toxicité.....	12
2.7	Domaines d'utilisation des huiles essentielles .....	12
<b>3</b>	<b>Activités biologiques de l'huile essentielles de <i>l'Origanum floribundum</i></b> .....	<b>13</b>
3.1	Activité antioxydante .....	13
3.2	Activité insecticide de <i>l'Origanum floribundum</i> .....	14

<b>4</b>	<b>Les poux.....</b>	<b>14</b>
4.1	Définition et présentation générale .....	14
4.2	Classification et diversité des espèces des poux .....	14
4.2.1	Les mallophages.....	15
4.3	Anatomie et cycle de vie .....	15
4.3.1	Anatomie.....	15
4.3.2	Cycle de vie.....	17
4.4	Les poux comme vecteur de maladie .....	18
4.4.1	Impact sur la santé humaine et animale .....	18
4.4.2	Les maladies transmises.....	19
4.4.3	Mode de transmission .....	19
4.5	Moyens de lutte contre les poux.....	20
4.5.1	Lutte chimique .....	20
4.5.2	Lutte biologique .....	20
<b>1</b>	<b>Objectif de l'étude .....</b>	<b>22</b>
<b>2</b>	<b>Matériel.....</b>	<b>22</b>
2.1	Matériel végétal.....	22
2.2	Matériel animal .....	23
2.1.1	Prélèvement des poux .....	23
2.2.1	Identification :.....	25
<b>3</b>	<b>Méthodes.....</b>	<b>25</b>
3.1	Extraction de l'huile essentielle par hydrodistillation.....	25
3.1.1	Principe de l'hydrodistillation : .....	25
3.1.2	Protocole d'extraction :.....	26
3.2	Conservation de l'huile essentielle.....	27
3.3	Évaluation de l'activité insecticide des huiles essentielles .....	27
<b>4</b>	<b>Mode opératoire.....</b>	<b>27</b>
4.1	Préparation des lots d'insectes .....	27
4.2	Préparation de la solution d'huile essentielle.....	27
4.3	Évaluation de la toxicité des huiles essentielles par inhalation-contact.....	27
4.4	Calcul des mortalités .....	28
4.5	Analyse statistique.....	28

### **Chapitre III: Résultats et discussion**

1	Évaluation de l'activité insecticide des huiles essentielles de <i>Origanum floribundum</i> à l'égard de <i>Bovicola limbatus</i> .....	29
1.1	Toxicité par inhalation-contact de l'huile essentielle 2021.....	29
1.2	Toxicité par inhalation-contact de l'huile essentielle 2022.....	30
1.3	Toxicité par inhalation-contact de l'huile essentielle 2024.....	31
1.4	Comparaison de l'efficacité insecticide des huiles essentielles 2021, 2022 et 2024 .....	33
	<b>Conclusion</b> .....	36
	<b>Références bibliographiques</b> .....	37

### **Annexes**

### **Résumé**

A travers les siècles, les traditions humaines ont su développer la connaissance et l'utilisation des plantes médicinales (**ISERIN, 2001**). Un grand nombre de plantes aromatiques, médicinales, des plantes épicées et autres, possèdent des propriétés biologiques très intéressantes, qui trouvent des applications dans divers domaines à savoir en médecine, pharmacie, cosmétologie et en agriculture (**MOHAMMEDI, 2006**). Des approches prometteuses ont été citées concernant l'utilisation d'huiles essentielles ou de leurs composants dans des produits médicinaux à usage humain ou vétérinaire (**SHAHI et al., 2000 ; BAKKALI et al., 2008 ; FRANZ, 2010 ; WORONUK et al., 2011 ; LANG et BUCHBAUER, 2012**). De plus en plus utilisées, les huiles essentielles ont gagné en popularité car les consommateurs sont de plus en plus sensibles à l'utilisation d'ingrédients naturels (**YAMAMOTO, 2008 ; JIANG et al., 2011**).

Les ectoparasites sont les principales causes de lésions cutanées aussi bien chez l'homme que chez l'animal. Des études ont été menées, chez les petits ruminants pour identifier et caractériser les lésions cutanées causées par les ectoparasites. Ces lésions se manifestent par la perte de la laine ou des poils, des nodules, des croûtes, une lichénification et des ulcérations superficielles (**WALL et SHEARER, 1997 ; CHANIE et al., 2010**). La lutte contre les ectoparasites se fait essentiellement par des insecticides chimiques de synthèse.

L'utilisation abusive des insecticides synthétiques pour lutter contre les insectes notamment les ectoparasites a entraîné un développement de la résistance aux pesticides dans les populations d'insectes (**WANG et al., 2020**), Ce qui a incité les scientifiques à chercher d'autres approches de contrôle alternatives.

Les huiles essentielles peuvent représenter une alternative « verte » dans divers domaines, nutritionnel, pharmaceutique et agricole en raison de leurs propriétés antimicrobiennes, antivirales, nématocides, antifongiques, insecticide et antioxydant (**PAPACHRISTOS et al., 2004 ; CAVANAGH 2007 ; POD SEDEK et al., 2009 ; ADORJAN and BUCHBAUER 2010 ; DANDLEN et al., 2010 ; NTALLI et al., 2010 ; LANG and BUCHBAUER, 2012**).

L'influence de la durée de conservation de l'huile essentielle sur l'activité biologique des substances naturelles est un aspect essentiel à considérer, surtout dans

le cadre de leur utilisation comme insecticides. L'huile essentielle de l'*Origanum floribundum*, reconnue pour ses propriétés insecticides (BRADA et al., 2012), Offre une alternative prometteuse aux traitements chimiques classiques contre les parasites tels que les poux. Cependant, la stabilité de son activité insecticide au fil du temps demeure une question cruciale. Cette étude vise à explorer l'impact de la durée de conservation de l'huile essentielle sur son efficacité insecticide. Les résultats obtenus permettront de mieux comprendre la durabilité de l'activité insecticide de l'huile essentielle de l'*Origanum floribundum* et d'optimiser son utilisation dans la lutte contre les insectes nuisibles.

Ce mémoire est une contribution à l'étude de l'effet de la conservation de l'huile essentielle sur son activité insecticide à l'égard des poux broyeur *Bovicola limbatus*. Le mémoire est scindé en deux chapitres :

- Chapitre I : consacré à une étude bibliographique, qui correspond à une synthèse sur la plante *Origanum floribundum*, objet de cette étude, les généralités sur l'huile essentielle et les insectes sélectionnés pour ce travail.
- Chapitre II est consacré à l'étude expérimentale, qui décrit en détail les protocoles utilisés, suivi des résultats, discussion et conclusion.

# **Chapitre I**

## **Synthèse Bibliographique**

## ***1 Origanum floribundum***

### **1.1 Historique**

Les extraits de plantes ayant un impact sur les insectes, pourraient constituer une solution efficace en remplacement de l'usage excessif des insecticides chimiques de synthèse. L'*Origanum floribundum* est une plante endémique rare en Algérie, faisant partie de la famille des Lamiaceae (Planta) et réputée pour ses propriétés médicinales. Cette plante est communément connue sous le nom d'Origan en français et de Zaâter en arabe, et pousse spontanément dans les montagnes de l'Atlas Blidéen (Algérie).

Le genre *Origanum* est largement répandu, représentant environ 75% dans le bassin méditerranéen, surtout dans les régions orientales. Le nom du genre *Origanum* vient du grec *origanon*, qui serait la réunion des termes oros (montagne) et ganos(brillant), faisant allusion au fait que la plante scintille sur la montagne. Le terme *floribundum* signifie très florifère (ANONYME 1, 2009).

### **1.2 Caractéristiques morphologiques**

L'*Origan* est une plante aromatique, vivace ligneuse à la base, pouvant atteindre 20 à 80 cm de haut (ANONYME 1, 2009). L'*Origan* a un aspect sec, d'un vert rougeâtre et totalement recouvert d'un duvet (BABA AISSA, 1991).

#### **1.2.1 Appareil végétale**

Les racines sont lignifiées, rampantes et ramifiées (ANTON, 2004). Elles atteignent des profondeurs variables, en fonction du sol (THURZOVA, 1985). Les tiges sont dressées rameuses, à section carrée, à arrêtes saillantes, de teinte rougeâtre et couvertes d'un léger duvet (CHIEJ et ROBERTO, 1982). Les feuilles sont petites, ovales, opposées, pointues à l'extrémité, vertes sur les deux faces (ANTON, 2004). Les feuilles inférieures sont pétiolées et les feuilles supérieures sont presque sessiles (GALBERT, 1998).

#### **1.2.2 Appareil reproducteur**

L'inflorescence en épis lâche, est composée de fleurs roses (ANONYME 1, 2009). Les fleurs sont hermaphrodites ; elles s'organisent en épis lâches (inflorescence indéfinie), disjointes après la floraison. Le calice a 5 dents courtes ; la corolle est à

lèvres sensiblement égales (QUEZEL et SANTA, 1962-1963). Le fruit est un tétrakène, ovoïde et lisse de couleur noirâtre (MERBAH et al., 2013).

### 1.3 Classifications botaniques

La classification botanique de l'espèce *Origanum floribundum* est présentée dans le tableau suivant :

**Tableau I :** Classification botanique de l'espèce *O. floribundum* (GUIGNARD, 1996)

Règne	Planta
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Magnolipsida
Sous classe	Métachlamydées
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Sous famille	Stachyoidae2
Genre	<i>Origanum</i>
Espèce	<i>Origanum floribundum</i> Munby

### 1.4 Utilisation traditionnelle et moderne de l'*Origanum floribundum*

#### 1.4.1 Traditionnelle

L'*Origan* possède des effets, antiseptique, légèrement tonique et digestif. Il provoque la menstruation, apaise les nerfs, soulage les maux de tête et de dents, il aide aussi à lutter contre les insomnies. L'*Origan* est aussi un anti-inflammatoire, antispasmodique expectorant, diurétique et sudorifique. C'est un bon stimulant de l'appareil digestif, il est particulièrement utile dans diverses affections des voies respiratoires (Bronchique, trachéo-bronchite) et calme la toux en favorisant l'expectoration (CHIKHOUNE, 2007).

### 1.4.2 Moderne

Aujourd'hui, l'huile essentielle (HE) de l'*Origan* est largement utilisée dans les domaines, pharmaceutique, cosmétique et alimentaire (LANSEUR, 2017), grâce à ses nombreuses vertus, antimicrobienne, antioxydant et anti-inflammatoire. Différentes parties de la plante (feuilles, sommités fleuries, ...) sont actuellement employées en industrie alimentaire en tant qu'épices. Elle est considérée comme étant l'une des épices les plus répandues dans la région méditerranéenne (CARMO et al., 1989 ;BASER et al., 1992 -1993).

### 1.5 Huile essentielle de l'*Origanum floribundum*

L'*Origan* est une plante riche en huile essentielle, prisée depuis des milliers d'années en médecine traditionnelle. En usage interne, elle est utilisée contre les bronchites chroniques, les toux, les tuberculoses, l'asthme et l'absence de règles ; en usage externe, contre les rhumatismes musculaires et articulaires et la cellulite. C'est un antifongique, un antibactérien, un néματοïde, un molluscicides et un insecticide (ANONYME 1, 2009).

## 2 L'huile essentielle

L'association française de normalisation (AFNOR) définit une huile essentielle comme étant un produit, obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale, après séparation de la phase aqueuse par des procédés physiques tel que l'entraînement à la vapeur d'eau, ou par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des agrumes, soit par distillation sèche (MAYER, 2012).

### 2.1 Présentation générale de l'huile essentielle extraite de l'*Origanum floribundum*

Tous les *Origans* renferment en quantité variable une huile essentielle fortement aromatique (GARLAND, 1980). En moyenne, on extrait environ 1,8 % d'HE à partir des feuilles et des sommités fleuries. Cependant, la qualité et la quantité de l'huile extraite varient selon la génétique de la plante, le stade végétatif, les procédés d'extraction et surtout les conditions de l'environnement (PADULOSI, 1997).

L'*Origan* renferme une essence de couleur jaune à brun foncé, d'odeur phénolique agreste, très aromatique reste toutefois très piquante, épicée et plus agressive que les autres huiles et de saveur amère, chaude et épicée. L'HE de l'*Origan* est

particulièrement riche en phénols : le carvacrol et son isomère, le thymol (**BARDEAU, 2009**).

## 2.2 Propriétés physico-chimiques d'huile essentielle

La détermination de la qualité des huiles essentielles, s'évalue à travers les analyses physiques et chimiques. Ces analyses peuvent servir de critères de qualité entre producteurs et acheteurs. La densité, l'indice de réfraction, le pouvoir rotatoire, le point de congélation, les indices d'acide, d'ester et de carbonyle, la solubilité dans l'éthanol etc..., constituent un moyen de vérification et de contrôle de la qualité de l'huile essentielle. Ces essais sont déterminés selon un protocole précis et obéissent à des normes édictées par l'organisation de normalisation (I. S. O) (**FELLAH et al., 2006**) Malgré leurs différences de composition, les HE possèdent en commun un certain nombre de propriétés physiques et chimiques :

- Ce sont généralement des liquides à la température ordinaire.
- Leur volatilité les oppose aux huiles fixes et leur confère leur caractère odorant et la possibilité de les obtenir par entraînement à la vapeur d'eau.
- Elles sont généralement incolores ou jaune pâle avec quelques exceptions (ex les huiles essentielles contenant de l'azulène, qui ont une coloration bleue).
- Leur densité est, le plus souvent, inférieur à 1. Seules trois HE officinales ont une densité supérieure à celle de l'eau : ce sont les huiles essentielles de saffran, de cannelle ou de giroflier (**BRUNETON, 2016**).
- Elles absorbent le chlore, le brome, l'iode avec un dégagement de chaleur. Elles peuvent se combiner à l'eau sous forme de hydrates.
- La lipophilie des huiles essentielles permet un très bon passage à travers les membranes physiologiques en particulier au niveau de la peau (**TOLBA, 2017**).

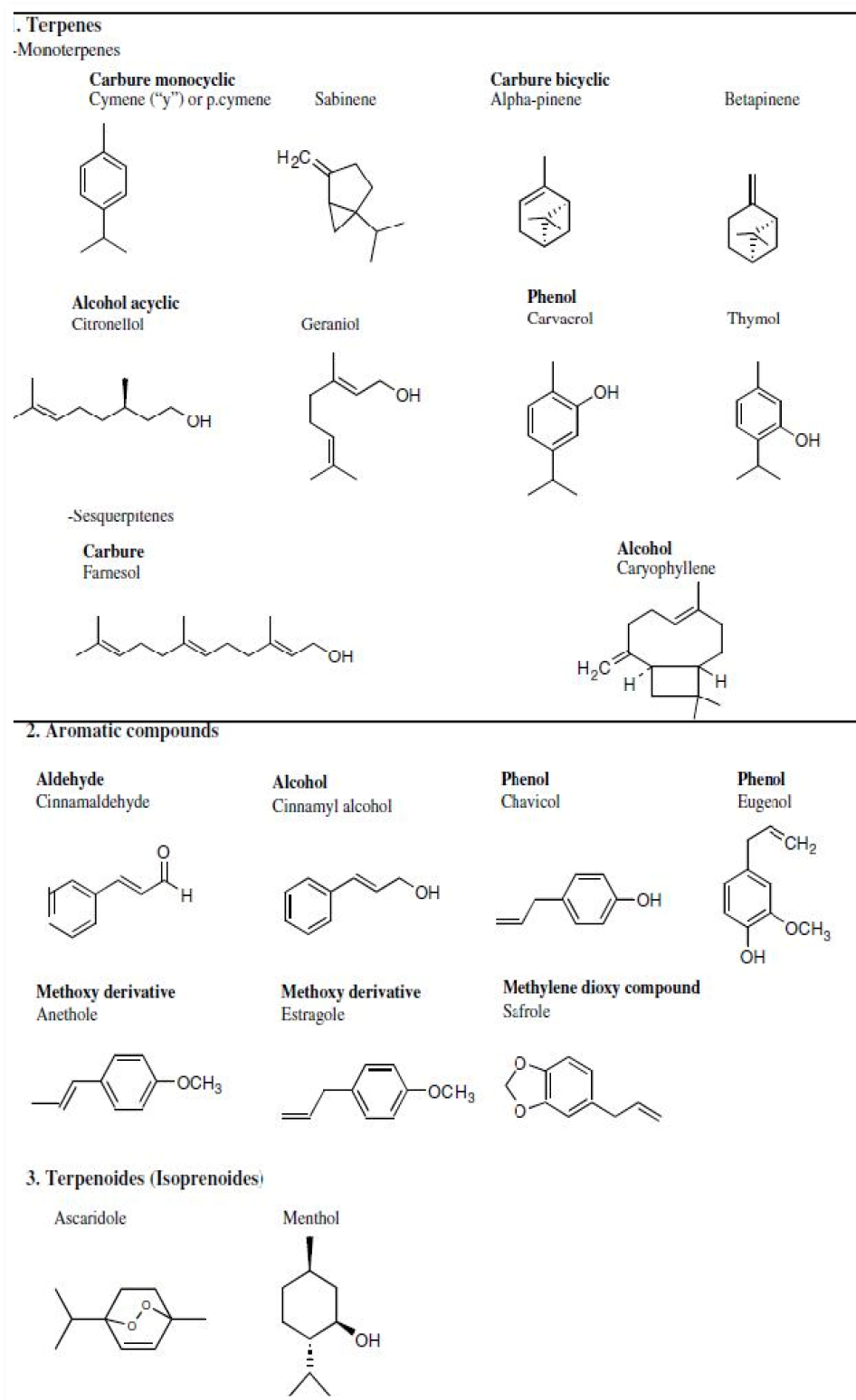
## 2.3 Composition chimique

Les huiles essentielles de l'Origan sont caractérisées par un certain nombre de composants principaux qui sont impliqués dans les différentes odeurs végétales, cependant ces composants de l'huile varient selon la génétique de la plante, le stade végétatif, les procédés d'extraction et surtout les conditions de l'environnement tels que l'altitude, la température, la saison de récolte et la position géographique (**KARAKAYA, 2011**) et bien sûr la procédure d'extraction a un impact important sur la qualité du produit final, comme l'efficacité de l'extraction, la rétention des composés

volatils et les composants bioactifs. Les huiles essentielles sont le plus souvent produites commercialement par des méthodes de distillation à la vapeur ou d'hydro distillation (**BUSATTA et al., 2007**).

En fonction de son origine, les HE de l'origan sont de composition très variable. Selon le rendement en huiles essentielles (volume d'HE obtenues/100g de plante). Les composés fréquents chez l'*Origan* sont mentionnés dans la (**Figure 1**).

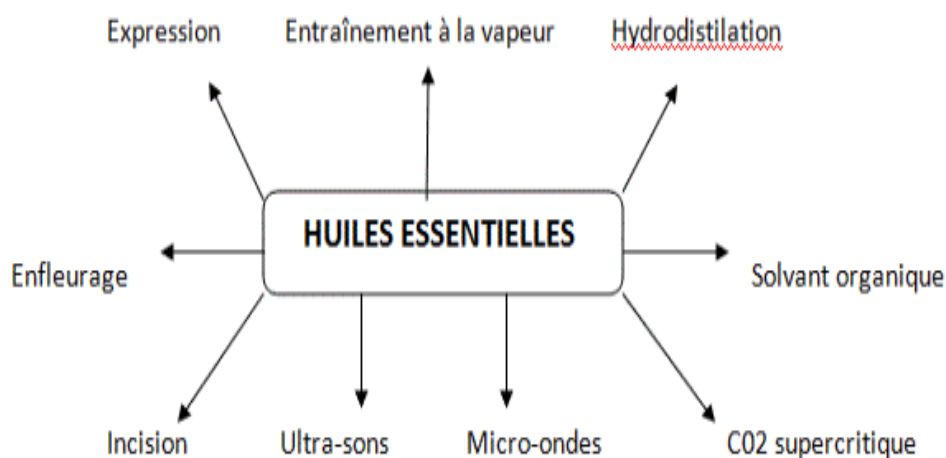
Le carvacrol est le composé majoritaire de l'HE de l'origan avec une teneur variant de 40 à 74%. Cependant dans certains cas, le thymol (isomère du carvacrol) est majoritaire. En effet le Thymol / Carvacrol sont majoritaires dans la plupart des espèces de l'*Origan* dont l'*Origanum floribundum* (**HAZZIT et BAALIOUAMER, 2009**).



**Figure 1:** Structure chimique de quelques composés des huiles essentielles de l'*Origan* (BAKKALI et al., 2008)

## 2.4 Méthodes d'extraction de l'huile essentielle

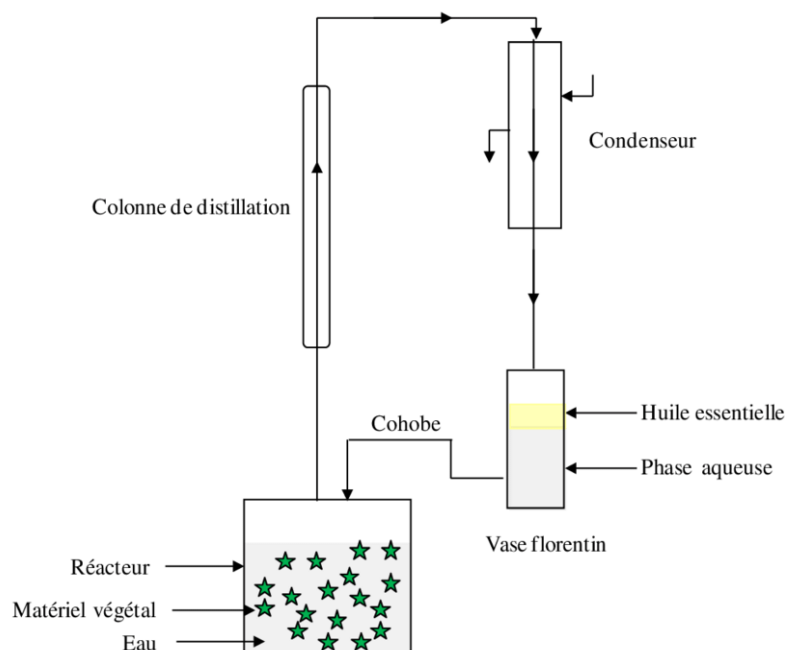
L'extraction des huiles essentielles est une opération complexe visant à capturer les composés volatils et fragiles des plantes sans altérer leur qualité. La difficulté réside dans la rapidité avec laquelle les parfums des fleurs se dispersent ou se dénaturent lorsqu'elles sont froissées, libérant ainsi les essences qui se dispersent rapidement dans l'air (LAHLOU, 2004 ; RICHTER et SCHELLENBERG, 2007). La Figure 2 illustre les méthodes d'extraction des huiles essentielles.



**Figure 2:** Modes d'extraction des huiles essentielles (FLITA et DOUIRI, 2022)

### 2.4.1 L'extraction par hydrodistillation

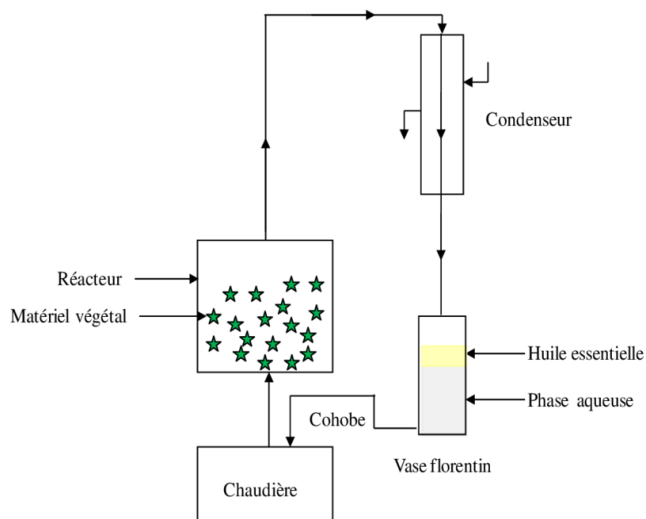
Elle implique de plonger la matière première dans un bain d'eau et de faire bouillir l'ensemble (Figure 3). En général, elle est effectuée ou pression atmosphérique. Les eaux aromatiques obtenues lors de la décantation peuvent être distillées avec ou sans cohobage. Ce processus a des désavantages principalement liés à l'utilisation de la vapeur d'eau ou de l'eau à l'ébullition ; Certains organes végétaux, notamment les fleurs, sont trop fragiles et ne peuvent pas supporter les traitements par entraînement à la vapeur d'eau et par hydrodistillation (HD) (FARHAT, 2010 ; BOUKHATEM et al., 2019).



**Figure 3:** Principe de l'hydrodistillation (HD) (FARHAT, 2010).

#### 2.4.2 Extraction par entraînement à la vapeur d'eau

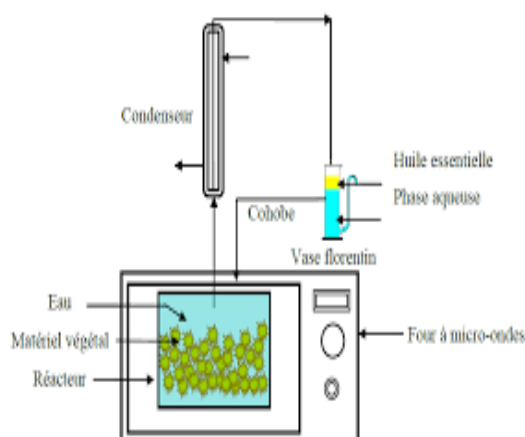
Cela fait partie des procédures officielles pour obtenir des HE (ANONYME, 2007). Le matériel végétal est exposé à un courant de vapeur dans ce système d'extraction, sans macération préalable. On condense et décante les vapeurs saturées en composés volatils dans l'essencier, puis on les sépare en une phase aqueuse (HA) et une phase organique (HE). Le fait que l'eau ne soit pas directement en contact avec la matière végétale, puis avec les molécules aromatiques, permet d'éviter certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation qui pourraient altérer la qualité de l'huile. En outre, le parfum de l'huile essentielle obtenue est plus subtil et la distillation, qui est régulière et rapide, entraîne une richesse en esters dans les notes de tête (RAAMAN, 2006).



**Figure 4 :** Principe de l'extraction par entraînement à la vapeur (EVE) (FARHAT, 2010).

### 2.4.3 Extraction par micro-ondes

Le bénéfice de cette méthode réside dans la diminution significative de la durée de distillation et l'augmentation du rendement. Cependant, aucun progrès industriel n'a été accompli jusqu'à présent. De nos jours, de nombreuses études sont menées sur la distillation assistée par micro-ondes, qui continue d'être améliorée en raison de ses nombreux avantages tels que la technologie verte, l'économie d'énergie et de temps, un investissement initial réduit et une réduction des dégradations thermiques et hydrolytiques LUCCHESI *et al.*, 2004 ; OLIVERO *et al.*, 2010).



**Figure 5:** Schéma du dispositif d'hydrodistillation assistée par micro-ondes (SAHRAOUI, 2012)

### 2.5 Conservation des huiles essentielles

Les huiles essentielles doivent être conservées correctement pour conserver leur qualité. Avec le temps, ils s'oxydent, phénomène exacerbé par la chaleur, l'air, la lumière, etc. Ils doivent être conservés dans un endroit frais et sombre, dans du verre brun ou de l'aluminium vitrifié (**BENBOULI, 2005**). Les flacons en verre teinté sont nécessaires au bon stockage des huiles basiques. L'eau florale est très fragile et ne peut pas être conservée longtemps. Elle doit être placée dans un flacon en verre coloré à l'écart des sources de chaleur et durera environ trois mois (**DANIEL, 1999**).

### 2.6 Toxicité

L'étude de la toxicité des huiles essentielles est souvent négligée, malgré l'abondance de la littérature sur la toxicité de divers autres produits disponibles sur le marché. En règle générale, lorsqu'on discute de toxicité, l'accent est mis sur la présentation de données expérimentales évaluant les risques potentiels associés à leur utilisation. Ces discussions abordent rarement les interactions entre les huiles (**PIBIRI, 2006**).

Les huiles essentielles, comme l'*Origanum floribundum*, présentent divers effets, notamment des propriétés herbicides et larvicides. Ces huiles contiennent des composés tels que le thymol et le carvacrol, qui contribuent à leur bio activité (**AI-HARRASI et al., 2022 ; MIR et al., 2022**). Cependant, malgré leurs aspects bénéfiques, les huiles essentielles peuvent présenter des risques de toxicité, en particulier lorsqu'elles sont utilisées à des concentrations élevées ou par des populations vulnérables comme les enfants et les nourrissons (**ANONYME, 2023**).

L'application cutanée des HE doit également se faire avec une grande précaution en lisant les indications et le mode d'emploi de chaque HE. Certaines huiles sont dermocaustiques et peuvent causer des brûlures graves sur la peau, comme l'HE de l'*Origan* (**CAMPEAU et REBIÈRE, 2018**).

### 2.7 Domaines d'utilisation des huiles essentielles

En raison de leurs diverses propriétés, les HE sont devenues une matière d'importance économique considérable avec un marché en constante croissance. En effet, elles sont commercialisées et présentent un grand intérêt dans divers secteurs industriels comme en pharmacie par leurs pouvoirs, antiseptique, analgésique,

antispasmodique, apéritif, antidiabétique..., en alimentation par leur activité anti-oxydant et leur effet aromatisant, en parfumerie et en cosmétique par leur propriété odoriférante (SALLÉ, 1991).

### 3 Activités biologiques de l'huile essentielles de l'*Origanum floribundum*

#### 3.1 Activité antioxydante

Les antioxydants se révèlent être des alliés essentiels pour protéger l'organisme contre les dommages causés par le stress oxydatif (BEIRAO et BERNARDO-GIL, 2006). On distingue trois catégories principales d'antioxydants : les enzymatiques, les enzymes de réparation, et les non enzymatiques. Leur activité anti-oxydant peut être soit primaire, agissant directement, soit préventive, opérant de manière indirecte en retardant l'oxydation, notamment par la réduction de l'oxygène (MADHAVI et al., 1996). Les antioxydants à action directe offrent des électrons à l'oxygène radicalaire, ce qui permet de le neutraliser et de prévenir ainsi la dégradation des structures biologiques, agissant comme des agents réducteurs (KOHEN et NYSKA, 2002).

De nombreuses études ont souligné que certaines huiles essentielles surpassent en efficacité les antioxydants synthétiques (HUSSAIN et al., 2010). Cette capacité antioxydante des huiles essentielles et des extraits de plantes est principalement attribuée à la présence de groupes d'hydroxyle dans leur composition chimique (HUSSAIN, 2009).

L'origan est une plante très utilisée en médecine populaire en raison de ses multiples effets thérapeutiques. Notamment, ses propriétés, antitussive, expectorante, antimicrobienne et antioxydant (CORNILLOT, 1985 ; BRUNETON, 1999). Les huiles essentielles dérivées de plantes aromatiques telles que l'*Origan* renferment des composés antioxydants très puissants (POKORNY et al., 2000). Parmi eux, le carvacrol et le thymol se distinguent comme étant les plus actifs. Leur efficacité découle de leur structure phénolique qui possède des propriétés oxydo-réductrices. Ainsi, ces composés ont la capacité de neutraliser les radicaux libres et de décomposer les peroxydes (BRAGA, et al., 2006).

### 3.2 Activité insecticide de l'*Origanum floribundum*

L'activité insecticide de l'huile essentielle de l'*Origanum floribundum* a été largement étudiée. L'huile essentielle extraite de l'*Origanum floribundum* a montré de puissants effets larvicides contre les espèces de moustiques, en particulier *Culex pipiens*, avec des valeurs de CL50 à 21,19 mg/l et de CL90 à 68,37 mg/l (MIR et al., 2022). De même, l'huile essentielle de l'*Origanum majorana*, appartenant à la même famille de plantes, a démontré des propriétés insecticides, ce qui en fait une alternative potentielle pour la lutte antiparasitaire (KAKHOURI et al., 2022). De plus, l'huile essentielle de l'*Origanum compactum* présentait des activités, antifongique, insecticide et répulsive avec des taux de mortalité significatifs chez les adultes de *Callosobruchus maculatus* (ALLALI et al., 2022). De même, l'huile essentielle de l'*Origanum glandulosum* a montré une activité larvicide contre les larves de *Culex pipiens*, avec des valeurs de CL50 et CL90 de 13,70 et 36,98 ppm, respectivement, affectant les constituants biochimiques des larves (BOUGUERRA et BOUKOUCHA, 2021).

## 4 Les poux

### 4.1 Définition et présentation générale

Les poux sont des ectoparasites des mammifères, des oiseaux et de l'homme. Ils représentent des sérieuses menaces pour la santé des êtres vivants (homme et animal) pas seulement à cause de leur pouvoir hématophage mais aussi leur faculté de transmettre des pathogènes (ROZENDAAL, 1999).

Parasites permanents d'oiseaux et de mammifères, les poux vivent sur la peau, dans les poils ou la laine ; ils y pondent leurs œufs appelés lentes, ce sont des ectoparasites spécifiques de leur hôte, de développements hétérométaboles appartenant à l'ordre des Phtiraptères. Ce sont des insectes aptérygotes (dépourvus d'ailes), Le corps est aplati dorso-ventralement, de couleur terne, mesurant de 1 à 5 mm de longueur. Plus de 3000 espèces ont été décrites (FRANC, 1994).

### 4.2 Classification et diversité des espèces des poux

Les poux (Phtiraptères) sont divisés en deux principaux groupes systématiques que sont : les poux piqueurs (Anoploures) et les poux broyeurs (Mallophages). Les poux piqueurs il s'attaque à la peau et au poil, et les poux suceurs qui pénètrent sur la peau pour sucer le sang. Les œufs (lentes), mesurant de 1,5 mm, souvent blanc crème, se

fixent aux poils. Leur croissance dépend de la température et de l'espèce, ils éclosent en une ou deux semaines pour un cycle de vie de 3 à 4 semaines (ANONYME 2, 2009). Ils sont très spécifiques d'hôtes (à l'exception de *Damalinea* ovins qui peut parasiter les caprins et les ovins) et le cycle complet s'effectue sur l'animal sans passage par le milieu extérieur (CHRISTOPHE, 2010).

#### 4.2.1 Les mallophages

La classification des poux mallophages présentée dans le tableau suivant :

**Tableau II:** Classification phylogénique de mallophage (Roth, 1980)

<b>Règne</b>	<b>Animalia</b>
Embranchement	Arthropoda
Sous-embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous classe	Pterygota
Infra-classe	Neoptera
Ordre	Phthiraptera
Sous-ordre	Mallophage
Sous famille	Ischnocera

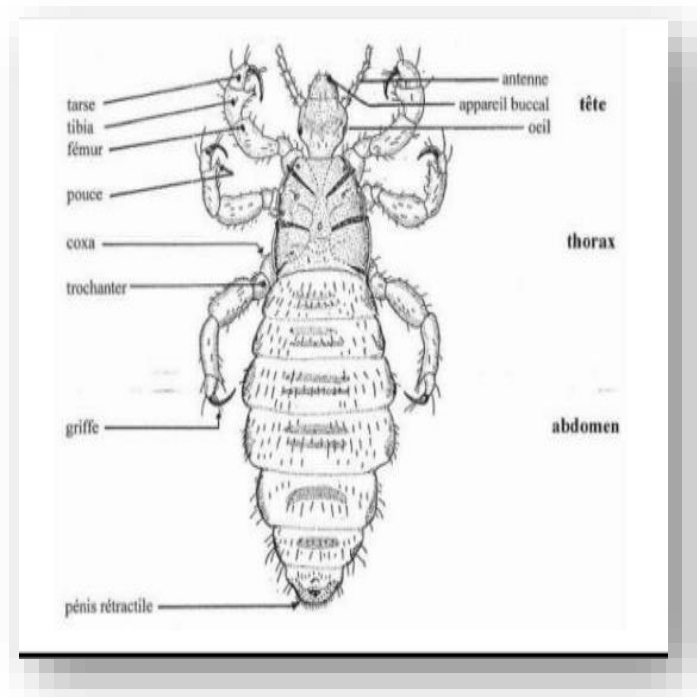
Plus de 2500 espèces sont décrites. Les mallophages ont deux familles les *Philopteridae* et les *Trichodectidae*. Les *Trichodectidae* possèdent des antennes à trois articles et des tarsi avec des griffes. Ce sont des espèces à tête rectangulaire plus large que longue. Les *Trichodectes canis* parasite du chien mesurent 1,5 à 2mm. Chez le chat, on rencontre *Felicola subrostratus*, espèces à tête pentagonale, mesurant 1,2 mm. *Bovicola Baris*, *B. equi*, *B. ovis* et *B. caprae*, sont des espèces de parasite à tête plus large que longue, arrondie en avant, mesurant 1,2 à 15 mm (BITAR, 1998).

### 4.3 Anatomie et cycle de vie

#### 4.3.1 Anatomie

Le pou est un petit insecte aptère. Cette absence d'ailes est le premier caractère régressif de l'adaptation au parasitisme. La taille du pou varie de 0.4 mm pour les jeunes stades jusqu'à 10 mm pour les adultes (DURDEN, 2002).

Les poux sont caractérisés par une tête allongée et étroite porte deux antennes bien visibles latéralement et composées habituellement de cinq segments. Les pièces buccales terminant par une trompe rétractile dans une capsule céphalique. Les yeux sont présents uniquement chez les espèces parasites de l'homme (famille des Pediculidae). Le thorax est constitué de trois segments plus ou moins fusionnés. Il porte trois paires de pattes courtes portant un éperon sur le tibia. Le tarse est constitué d'un seul segment terminé à l'extrémité par une griffe celle-ci forme avec l'éperon tibial une pince pouvant entourer le poil, ce qui permet à l'insecte de se fixer activement. L'abdomen est constitué de neuf segments pourvus chacun d'une ou de plusieurs rangées de soies, les segments trois à huit portent chacune une paire de stigmates (BITAR, 1998) (Figure 6 et 7).



**Figure 6 :** Morphologie générale des poux (ANDRE, 2000)

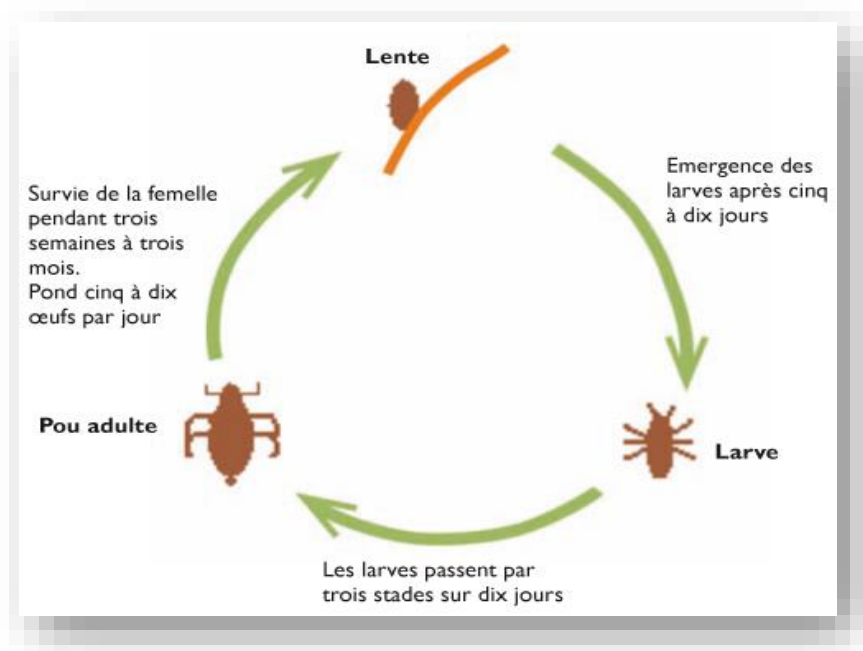


**Figure 7:** Observation microscopique du pou *B. limbatus* (Gx10) (**PHOTO ORIGINALE, 2024**)

Le dimorphisme sexuel est discret : chez les femelles, le dernier segment est échancré et l'avant dernier porte une paire de gonopodes latéraux et une plaque génitale médiane sclérifiée, chez le mâle le dernier segment n'est pas échancré et le pénis est proéminent en zone médiane (**FRANC, 1994**).

#### **4.3.2 Cycle de vie**

Les femelles fécondées pondent des œufs (lentes) qui se fixent sur la tige des poils. Au bout de deux semaines, les œufs libèrent des larves qui muent plusieurs fois pour donner des nymphes puis des adultes (**Figure 8**). Le cycle dure une semaine et demie (**LE SUEUR, 2015**). Les poux très sensibles aux changements de température du corps de l'hôte, quittent le corps de leur hôte lorsqu'il se refroidira après la mort ou lorsque le corps chauffe en raison d'une forte fièvre (**PAULETTE et al., 2004**).



**Figure 8:** Schéma représentant le cycle biologique d'un pou (MAILLARD *et al.*, 2012)

#### 4.4 Les poux comme vecteur de maladie

##### 4.4.1 Impact sur la santé humaine et animale

Les infestations par les poux ont un impact négatif sur la santé humaine et animale. La pédiculose humaine causée par des infestations de poux demeure un problème de santé publique, touchant des millions de personnes dans le monde (CHAOQUN *et al.*, 2022). Les poux, tels que *Pediculus humanus* et *Pthirus pubis*, peuvent transmettre des maladies telles que le typhus exanthématique et la fièvre des tranchées, mettant en évidence leur rôle en tant que vecteurs d'agents pathogènes (GÜNTER *et al.*, 2012 ; CARLOS et PEDRO, 2017). Chez les animaux, les infestations par les poux peuvent entraîner des lésions cutanées et des pertes économiques chez le bétail, affectant la productivité et le bien-être général (CARLOS *et al.*, 2017 ; MUHAMMAD *et al.*, 2022).

L'utilisation d'insecticides est cruciale pour contrôler les infestations de poux chez les humains et les animaux, soulignant l'importance de stratégies de gestion efficaces pour atténuer l'impact de ces ectoparasites sur la santé et l'économie (CARLOS *et al.*, 2017 ; MUHAMMAD *et al.*, 2022 ; CHAOQUN *et al.*, 2022).

#### 4.4.2 Les maladies transmises

Les infestations de poux chez les chèvres, causées par des espèces comme *Bovicola caprae* et *Linognathus stenopsis*, peuvent entraîner de graves problèmes sanitaires et économiques. Ces ectoparasites provoquent non seulement une irritation de la peau et une anémie, mais peuvent également transmettre des agents pathogènes, ce qui en fait une source de préoccupation pour la santé publique et vétérinaire (KASIO *et al.*, 2014 ; VICENT et González, 2020).

Des études ont montré que les poux peuvent agir comme vecteurs de diverses maladies, y compris celles causées par des protozoaires sanguins, soulignant l'importance de contrôler les infestations de poux chez les chèvres (KASIO *et al.*, 2014). En outre, des recherches ont mis en évidence le rôle des poux dans la transmission des infections hémotropiques à mycoplasmes chez les chèvres, des poux tels que *Linognathus stenopsis* étant étudiés pour leur implication potentielle dans la propagation de la maladie (SÁNDOR *et al.*, 2012).

Des stratégies de gestion efficaces, notamment l'utilisation de médicaments ectoparasitocides tels que l'ivermectine, ont été recommandées pour contrôler les populations de poux et réduire le risque de transmission de maladies chez les chèvres (SACHIN *et al.*, 2016).

#### 4.4.3 Mode de transmission

Les poux de chèvre peuvent être transmis par les modes vertical et horizontal. La transmission verticale fait référence au passage des poux des parents à la progéniture, tandis que la transmission horizontale implique la propagation des poux à des hôtes non apparentés. Des recherches ont montré que les poux transmis verticalement ont tendance à être moins virulents, car leur forme physique est étroitement liée au succès de reproduction de l'hôte, contrairement aux poux transmis horizontalement, qui peuvent avoir un impact significatif sur la reproduction de l'hôte (DALE *et al.*, 1994).

Des études ont identifié diverses espèces de poux infestant les chèvres, telles que *Bovicola caprae*, *Bovicola limbatus* et *Linognathus africanus*, présentant des caractéristiques et des effets différents sur la santé de l'hôte (SEBEI *et al.*, 2004 ; VICENT et GONZÁLEZ, 2020). En outre, des recherches ont exploré le rôle potentiel des poux suceurs de chèvre dans la transmission d'agents pathogènes tels que

les hémoplasmes, soulignant l'importance de comprendre les interactions entre les poux et la transmission de maladies dans les populations de chèvres (SÁNDOR *et al.*, 2012).

#### 4.5 Moyens de lutte contre les poux

##### 4.5.1 Lutte chimique

Les traitements chimiques, tels que l'ivermectine, l'éprinomectine et l'amitraze, ont montré une efficacité variable, l'éprinomectine permet de réduire à 100 % les populations de poux, tandis que l'ivermectine et l'amitraze ont également démontré une efficacité substantielle, mais avec certaines limites en termes de toxicité et de méthodes d'application (PRELEZOV *et al.*, 2020). Cependant, la dépendance à l'égard des produits chimiques neurotoxiques soulève des inquiétudes quant au développement de résistances et à l'impact environnemental, suscitant un intérêt pour les agents de lutte biologique. Les recherches indiquent que si les agents pathogènes hautement virulents peuvent être efficaces, des problèmes d'application pratiques, tels que la capacité à pénétrer les défenses de l'hôte et à survivre dans des conditions variables, doivent être pris en compte (HANNAH *et al.*, 2009). De même, les rapports sur la résistance aux insecticides synthétiques chimiques, soulignent l'importance d'explorer d'autres méthodes de contrôle pour lutter efficacement contre les infestations de poux de chèvre (BOBBY *et DRUMMOND*, 1959).

##### 4.5.2 Lutte biologique

La lutte biologique contre les poux de chèvre, en particulier contre des espèces comme *Linognathus stenopsis* et *Bovicola caprae*, est important en raison des défis posés par les infestations ectoparasitaires dans l'élevage de chèvres (PRELEZOV *et al.*, 2020)

Les méthodes de lutte biologique contre les poux de chèvre comprennent l'utilisation d'extraits de plantes. Des études ont montré l'efficacité de mélanges de plantes contenant de l'absinthe, de la *Centauree commune* et de l'origan pour protéger les mammifères et les oiseaux contre les ectoparasites, avec un large éventail d'actions insecticides (INOV *et al.*, 2010).

## **Chapitre II**

### **Matériel et Méthodes**

## 1 Objectif de l'étude

Ce travail a pour objectif d'étudier l'effet de la durée de conservation de l'huile essentielle sur son activité insecticide. L'huile essentielle a été extraite par hydrodistillation à partir des feuilles sèches de *l'Origanum floribundum*. L'expérimentation a eu lieu au niveau du laboratoire de biochimie préclinique et du laboratoire de zoologie de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire d'El Harrach, d'Alger (ENSV).

## 2 Matériel

Les outils et équipements utilisés dans cette étude, ainsi que les produits et les matériaux de verrerie, sont répertoriés dans l'annexe

### 2.1 Matériel végétal

Pour cette étude, la plante sélectionnée est l'*Origanum floribundum* (**Figure 9**). C'est une plante aromatique appartenant à la famille des *Lamiaceae*. Le choix de la plante est justifié par sa disponibilité au niveau du laboratoire. La récolte a été effectuée dans la région de Tablat wilaya de Médéa durant la période de juin-juillet 2022.



**Figure 9:** *Origanum floribundum* (PHOTO ORIGINALE, 2024)

Les huiles essentielles de l'*Origanum floribundum* extraites en 2021 et 2022 et utilisées au cours de cette étude, ont été stockées dans des flacons en verre foncé à l'abri de la lumière, dans un endroit frais et sec, en veillant à ce qu'elles soient bien scellées et protégées de l'humidité et de l'air.

## 2. 2. Matériel animal

L'insecte choisi pour ce travail est le pou *Bovicola limbatus*, en raison de sa nuisance chez l'animal d'une part et sa disponibilité au niveau du troupeau de chèvre de la ferme pédagogique de l'ENSV (**Figure 10**).

### 2.1.1 Prélèvement des poux

Les poux ont été prélevés sur un troupeau de chèvre au niveau de la ferme pédagogique de l'ENSV (**Figure 10 et 11**).



**Figure 10:** Chèvres de la ferme pédagogique de l'ENSV (PHOTO ORIGINALE, 2024)



**Figure 11 :** Prélèvement des poux (PHOTO ORIGINALE, 2024)

Le prélèvement a été effectué à l'aide d'un peigne électrique (**Figure 12**),



**Figure 12** : Peigne électrique utilisé pour les prélèvements de poux (**PHOTO ORIGINALE, 2024**)

Afin de prélever des poux sur des chèvres de manière efficace et sécurisée, il y a lieu de suivre les étapes ci-dessous :

- Portez des gants pour éviter tout contact direct avec les parasites.
- Préparez une loupe ou une lampe frontale pour mieux voir les poux.
- Immobilisez la chèvre en douceur pour éviter qu'elle ne se blesse ou ne vous blesse.
- Inspectez attentivement la chèvre, en particulier les zones où les poils sont plus denses, comme autour des oreilles, du cou, et sous le ventre.
- Utilisez un peigne fin pour broser le pelage de la chèvre. Les poux seront capturés par les dents du peigne ou avec une pince.
- Placez les poux recueillis dans les contenants stériles.
- Étiquetez les contenants avec les informations pertinentes (date, lieu de prélèvement, identité de l'animal, etc.).
- Conservez les échantillons dans un endroit frais et sec dans un laboratoire.
- Désinfectez tous les instruments utilisés après le prélèvement. Le manipulateur doit se laver les mains après avoir retiré les gants.

Après le prélèvement, quelques poux sont sélectionnés puis conservés dans de l'alcool éthylique à 70% pour l'identification au niveau du laboratoire de zoologie de l'ENSV.

### 2.2.1. Identification :

L'identification des poux prélevés a été effectuée par le professeur Marniche à l'aide d'un microscope (Leica DM500, Allemagne) au niveau du laboratoire de zoologie de l'ENSV.

## 3 Méthodes

### 3.1 Extraction de l'huile essentielle par hydrodistillation

L'extraction de l'huile essentielle de l'*Origanum floribundum* a été effectuée par la méthode de l'hydrodistillation à l'aide d'un appareil type Clevenger (CLEVINGER, 1928) (Figure 13) au niveau du laboratoire de Biochimie préclinique de l'ENSV. L'huile essentielle a été extraite à partir des feuilles de l'*O. floribundum* préalablement séchées et découpées.



**Figure 13 :** Dispositif d'extraction de l'huile essentielle (PHOTO ORIGINALE, 2024)

#### 3.1.1 Principe de l'hydrodistillation :

L'hydrodistillation consiste à porter à ébullition le mélange de matière végétale sèche et l'eau. La chaleur permet l'éclatement des cellules végétales et la libération des huiles essentielles, composées organiques odorants et volatiles. Les vapeurs produites, entraînent les constituants volatils vers le réfrigérant (BOUHADDOUDA, 2016). La condensation de ce mélange organique gazeux, entraîne la séparation en deux phases liquides (Figure 14) :

- Une phase organique huileuse, très odorante appelée : huile essentielle
- Une phase aqueuse odorante appelée : hydrolat



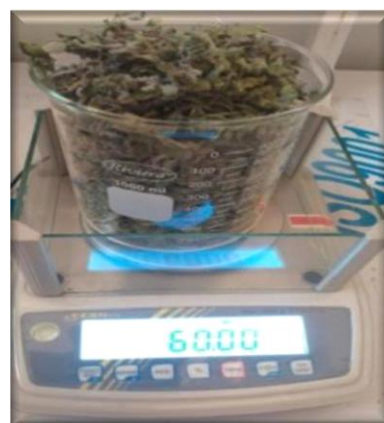
**Figure 14 :** Huile essentielle de *O. floribundum* (PHOTO ORIGINALE, 2024)

### 3.1.2 Protocole d'extraction :

60g de feuilles sèches et découpées de *O. floribundum* sont pesées (Figure 16) et introduites dans un ballon de 2L, rempli avec 1L d'eau distillée (Figure 15).



**Figure 15 :** Ballon rempli avec la plante et l'eau distillée (PHOTO ORIGINALE, 2024).



**Figure 16 :** Pesée de 60g de feuilles de *O. floribundum* (PHOTO ORIGINALE, 2024).

Le ballon est chauffé à l'aide d'une chauffe ballon. La durée de l'hydrodistillation est de 2h. Après évacuation de la phase aqueuse, l'huile essentielle est séchée avec du sulfate de sodium anhydre afin d'éliminer toute trace d'eau et est filtrée.

### 3.2 Conservation de l'huile essentielle

L'HE est ensuite récupérée dans un flacon teinté, fermé hermétiquement et conservée au réfrigérateur à une température de 4°C jusqu'à son utilisation.

### 3.3 Évaluation de l'activité insecticide des huiles essentielles

L'évaluation et la comparaison de l'activité insecticide des trois huiles essentielles de l'*O. floribundum* extraites en 2021, 2022 et 2024, a été réalisée par la méthode du papier filtre au niveau du laboratoire de biochimie préclinique de l'ENSV.

## 4 Mode opératoire

### 4.1 Préparation des lots d'insectes

Cinq lots de 10 poux adultes, fraîchement prélevés sur un troupeau de chèvre ont été préparés pour chacune des trois HE<sub>2021</sub>, HE<sub>2022</sub> et HE<sub>2024</sub>.

### 4.2 Préparation de la solution d'huile essentielle

La concentration d'huile essentielle choisie pour étudier et comparer l'efficacité de l'effet insecticide des trois huiles essentielles de l'*O. floribundum* extraites en 2021, 2022 et 2024 (HE<sub>2021</sub> ; HE<sub>2022</sub> et HE<sub>2024</sub>) est de 0,8µl/ml. Le solvant utilisé pour préparer la solution d'huile essentielle est l'acétone.

### 4.3 Évaluation de la toxicité des huiles essentielles par inhalation-contact

Une dose de 0,8µl/ml d'HE<sub>2021</sub>, HE<sub>2022</sub> et HE<sub>2024</sub>, a été préparée et répandue uniformément sur du papier filtre de 9 cm de diamètre posé dans une boîte de Pétri de même diamètre. La boîte de Pétri est laissée ouverte pendant 10 mn pour permettre l'évaporation totale du solvant de dilution. Dans le cas du témoin le papier filtre est traité uniquement par de l'acétone.

Les boîtes sont fermées et scellées avec du parafilm pour éviter la sortie des insectes. Cinq répétitions ont été effectuées pour chaque HE (**Figure 17**). La mortalité a été enregistrée après : 15min, 30min, 1h, 2h, 4h et 8h, 16h, 32h, 64h, 128h.



**Figure 17 :**Dispositif expérimental pour l'étude de la toxicité par inhalation-contact  
(PHOTO ORIGINALE, 2024)

#### 4.4 Calcul des mortalités

Les mortalités dans les boîtes traitées ( $M_o$ ) ont été exprimées selon la formule d'Abbott en mortalités corrigées ( $M_c$ ), tenant compte des mortalités naturelles observées dans les boîtes témoins ( $M_t$ ) selon la formule suivante (ABBOTT, 1987)

$$M_c = [(M_o - M_t) / (100 - M_t)] * 100$$

**$M_c$**  : taux de mortalités corrigées (%)

**$M_o$**  : taux de mortalité des lots traités (%)

**$M_t$**  : taux de mortalités observées chez les témoins (%)

#### 4.5 Analyse statistique

Toutes les données, ont été saisies dans une base informatique classique (Excel 2010). La vérification et le traitement statistique des données sont effectués sur le logiciel XLSTAT Version 7.1.

L'analyse descriptive a porté sur le calcul des taux de mortalités corrigés présentées sous forme de moyenne  $\pm$  écart-type, selon les huiles HE par année et doses administrées. Les résultats obtenus, ont fait l'objet d'une analyse statistique par un test d'analyse de variance ANOVA et une analyse avec test de Tukey. Le seuil de signification choisi est d'au moins 5%.

Des représentations graphiques, dont le but d'apprécier l'évolution des taux de mortalités selon l'huile essentielle utilisée pour le traitement des insectes.

## **Chapitre III**

### **Résultats et discussion**

## 1 Évaluation de l'activité insecticide des huiles essentielles de *Origanum floribundum* à l'égard de *Bovicola limbatus*

### 1.1 Toxicité par inhalation-contact de l'huile essentielle 2021

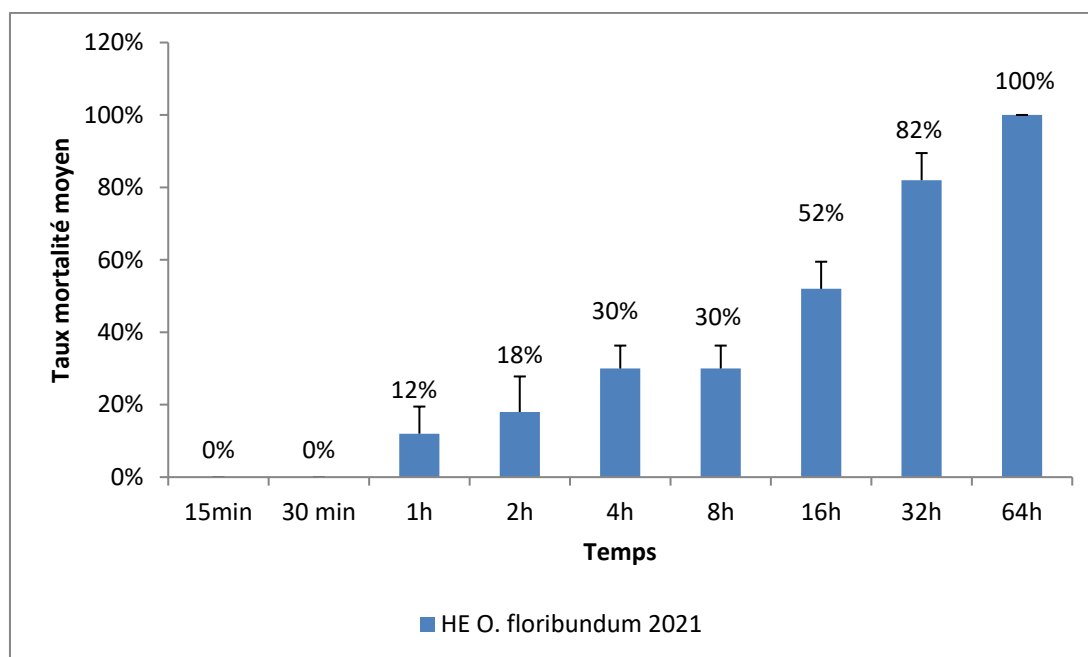
Les résultats de l'évaluation des taux moyens de mortalité enregistrés, après traitement des insectes *Bovicola limbatus* à l'huile essentielle de *Origanum floribundum* à une concentration de 0,8µl/ml, extraite en 2021, sont exprimés sous forme de moyennes  $\pm$  écart-type (**Tableau III**).

**Tableau III:** Moyennes et écart-type des mortalités de *Bovicola limbatus* en fonction du temps et de la durée d'extraction (HE 2021)

Ech.* \ T*	15min	30 min	1h	2h	4h	8h	16h	32h	64h	128h
HE <i>O. f</i> 2021*	0% $\pm$ 0%	0% $\pm$ 0%	12% $\pm$ 7%	18% $\pm$ 10%	30% $\pm$ 6%	30% $\pm$ 6%	52% $\pm$ 7%	82% $\pm$ 7%	100% $\pm$ 0%	100% $\pm$ 0%

Ech. : Echantillon ; T : Temps ; HE *O. f*2021 : huile essentielle de *Origanum floribundum* extrait en 2021

Selon les résultats portés sur le **tableau III**, aucune mortalité n'a été enregistrée après 15 et 30min d'exposition. Après 1h de traitement, on relève les premières mortalités qui atteignent 12%. Ces mortalités augmentent au cours du temps pour atteindre 52% à 16h. 64h de temps d'exposition à l'HE<sub>2021</sub> sont nécessaires pour atteindre 100% de mortalité. Aucune mortalité n'a été enregistrée chez les témoins.



**Figure 18** : Évolution des taux de mortalité moyens en fonction du temps dans le cas de l'huile essentielle 2021

La figure 18, illustre le taux de mortalité moyen en fonction du temps d'exposition. Une relation de proportionnalité existe entre le taux de mortalité moyenne le temps d'exposition des poux à l'HE<sub>2021</sub>. L'analyse statistique de la comparaison des taux de mortalités observés lors des traitements par l'HE<sub>2021</sub> à la concentration de 0,8µl/ml, à différent temps de traitement a permis d'enregistrer des différences hautement significatives ( $p > 0,05$ ).

### 1.2 Toxicité par inhalation-contact de l'huile essentielle 2022

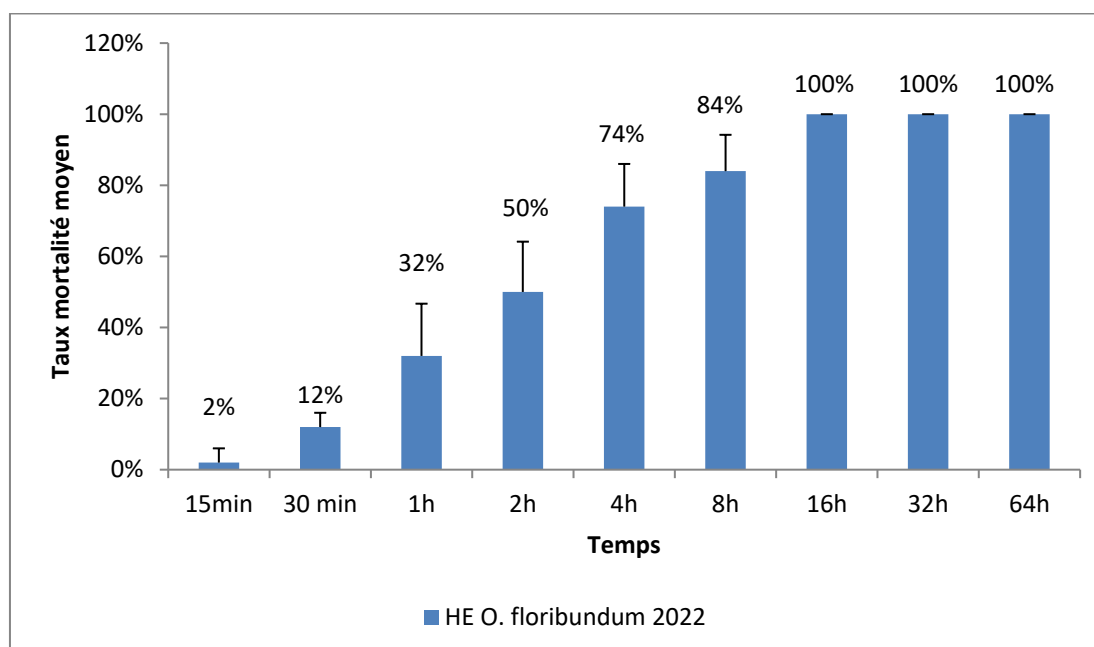
L'évaluation des taux moyens de mortalité enregistrés, après traitement de *Bovicola limbatus* à l'huile essentielle de l'*Origanum floribundum* extraite en 2022, sont exprimés sous forme de moyennes  $\pm$  écart-type (Tableau IV).

**Tableau IV**: Moyennes et écart-type des mortalités de *Bovicola limbatus* en fonction du temps et de la durée d'extraction (HE 2022)

Ech.* \ T*	15min	30 min	1h	2h	4h	8h	16h	32h	64h	128h
HE <i>O. f</i> 2022*	2% $\pm$ 4%	12% $\pm$ 4%	32% $\pm$ 15%	50% $\pm$ 14%	74% $\pm$ 12%	84% $\pm$ 10%	100% $\pm$ 0%	100% $\pm$ 0%	100% $\pm$ 0%	100% $\pm$ 0%

Ech. : Echantillon ; T : Temps ; HE *O. f* 2022 : huile essentielle de l'*Origanum floribundum* extrait en 2022

L'analyse des résultats du **tableau IV**, révèle des mortalités dès 15 et 30 min de traitement des poux avec l'huile essentielle extraite en 2022, avec des taux de 2% et 12% respectivement. Après 2h d'exposition, 50% des poux sont éliminés. Une mortalité de 100% est enregistrée après 16h de traitement.



**Figure 19** :Évolution du taux de mortalité moyen en fonction du temps dans le cas de l'huile essentielle 2022

La figure ci-dessus (**Figure 19**) illustre l'évolution du taux de mortalité d'une population de poux traitée avec l'huile essentielle de l'*O. floribundum* extrait en 2022, en fonction du temps d'exposition. Le taux de mortalité évolue proportionnellement avec le temps de traitement des insectes avec l'huile essentielle. L'analyse statistique de la comparaison des taux de mortalité observés à 16h d'exposition, lors des traitements des poux par l'HE<sub>2022</sub> à la concentration de 0,8µl/ml, a permis d'enregistrer des différences hautement significatives ( $p > 0,0001$ ) avec les taux de mortalité enregistrés à 15min, 30min, 1h et 2h de traitement.

### 1.3 Toxicité par inhalation-contact de l'huile essentielle 2024

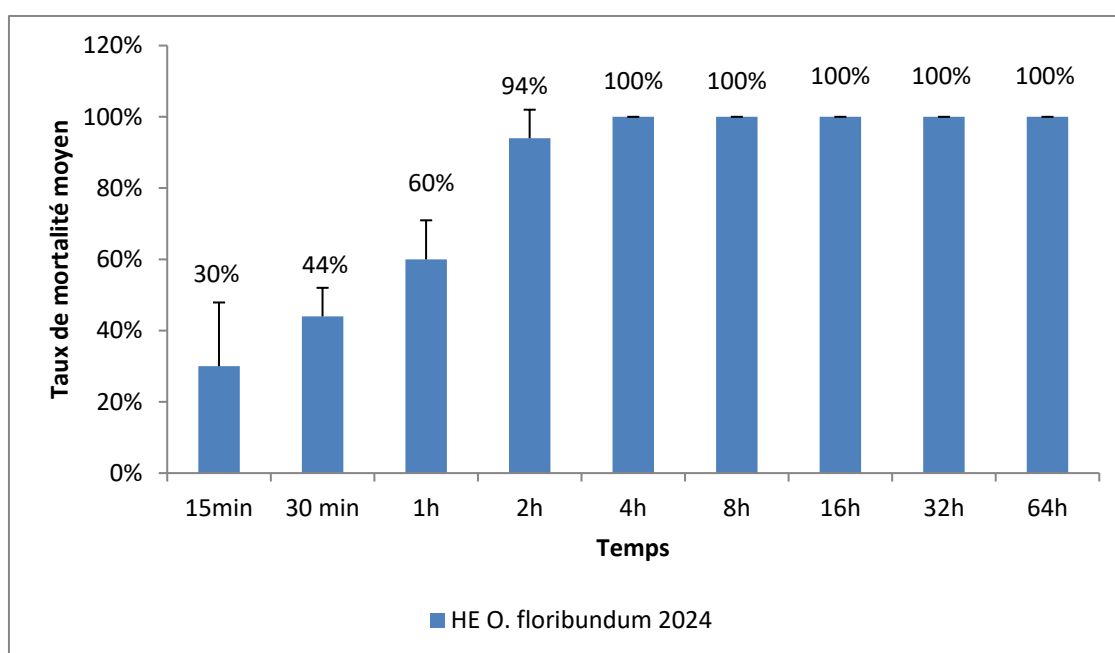
L'évaluation des taux moyens de mortalité enregistrés, après traitement de *Bovicola limbatus* à l'huile essentielle de l'*Origanum floribundum* extraite en 2024, sont exprimés sous forme de moyennes  $\pm$  écart-type.

**Tableau V** : Moyennes et écart-type des mortalités de *Bovicola limbatus* en fonction du temps et de la durée d'extraction (HE 2024)

Ech.* \ T*	15min	30 min	1h	2h	4h	8h	16h	32h	64h	128h
HE <i>O.f.</i> 2024*	30%±18%	44%±8%	60%±11%	94%±8%	100%±0%	100%±0%	100%±0%	100%±0%	100%±0%	100%±0%

Ech. : Échantillon ; T : Temps ; HE *O.f.*2024 : huile essentielle de l'*Origanum floribundum* extraite en 2024

L'observation des résultats porté sur le **tableau V**, révèle une très bonne efficacité de l'huile essentielle extraite en 2024. Des taux de mortalité de 30% et 44% sont enregistrés dès 15 et 30min d'exposition. Dès 1h de traitement, plus de la moitié des poux (60%) sont morts. Au bout de 4h, 100% de mortalité sont enregistrés.

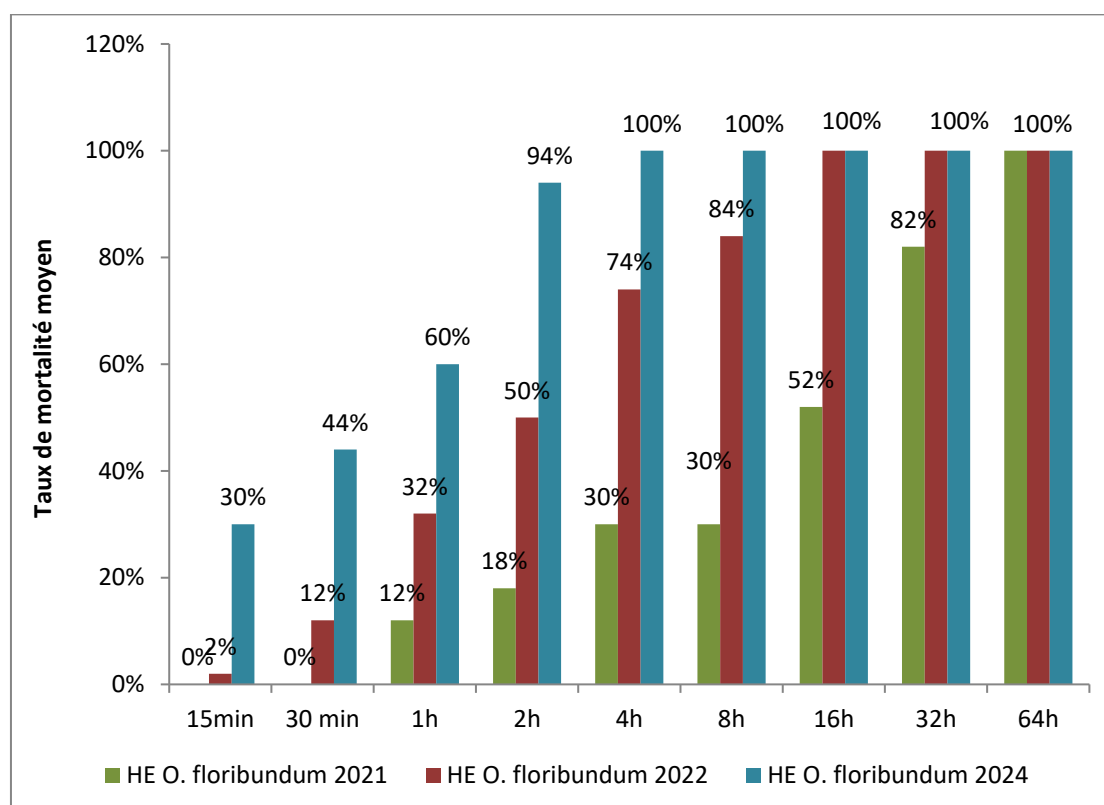


**Figure 20** : Évolution du taux de mortalité moyen en fonction du temps dans le cas de l'huile essentielle2024

La **figure 20** décrit l'évolution proportionnelle des taux de mortalité observés en fonction de temps d'exposition des insectes à l'huile essentielle extraite en 2024. L'analyse statistique de la comparaison des taux de mortalités observées à 4h d'exposition des poux à l'HE<sub>2024</sub>, a permis d'enregistrer des différences hautement significatives ( $p > 0,0001$ ) avec les taux de mortalité enregistrés à 15min, 30min.

#### 1.4 Comparaison de l'efficacité insecticide des huiles essentielles 2021, 2022 et 2024

L'évaluation de l'efficacité de l'huile essentielle de l'*Origanum floribundum* extraite en 2021, 2022 et 2024 en fonction du temps d'exposition des poux à l'huile est représentée par la figure ci-dessous (**Figure 21**). Cette figure correspondant à la comparaison des taux moyens de mortalités en fonction du temps pour les huiles essentielles de l'*Origanum floribundum* extraites en 2021, 2022 et 2024.



**Figure 21 :** Comparaison de l'activité insecticide des huiles essentielles extraite en 2021, 2022 et 2024 à l'égard de *Bovicola limbatus*

L'analyse des résultats de la comparaison des taux moyens de mortalité enregistrés en fonction du temps d'exposition aux HE, a permis de noter des différences de l'activité insecticide des HE (HE<sub>2021</sub>, HE<sub>2022</sub> et HE<sub>2024</sub>). En effet, le taux de mortalité des poux à 15min d'exposition, est respectivement de 30% et 2% pour les HE<sub>2024</sub> et HE<sub>2022</sub> contre 0% de mortalité pour l'HE<sub>2021</sub>. A 30min de traitement, des mortalités de 46% et 12% sont observées respectivement pour les huiles essentielles extraites en 2024 et 2022, contre à peine 1,67% de mortalité enregistrée pour l'HE<sub>2021</sub>. Au bout d'1h, plus de la moitié (58%) des poux sont éliminés avec HE<sub>2024</sub>, le traitement par l'HE<sub>2022</sub> affiche

une mortalité de 32% contre 12,5% de mortalité pour l'HE<sub>2021</sub>. Un taux de mortalité de 94% est observé après 2h d'exposition à l'HE<sub>2024</sub> contre 50% et 18% pour les HE de 2022 et 2021 respectivement. 100% de mortalité est atteint au bout de 4h de traitement avec l'HE<sub>2024</sub> contre 50% et 18% de mortalité pour l'HE<sub>2022</sub> et l'HE<sub>2021</sub> respectivement. 32h d'exposition sont nécessaire pour atteindre 100% de mortalité dans le cas de l'HE<sub>2022</sub> et il faudra un temps de 64h d'exposition à l'HE<sub>2021</sub> pour atteindre un taux de 100% de mortalité.

En général, les résultats obtenus au cours de cette étude décrivent une activité insecticide intéressante de l'huile essentielle de l'*O. Floribundum*. L'HE de l'*Origanum* est reconnue pour ses nombreuses activités biologiques, antibactérienne, antioxydante, antifongique et insecticide (**BRADA et al., 2012**). L'activité insecticide de l'*Origanum floribundum* est essentiellement due aux composés majoritaires tels que le thymol et le carvacrol (**KHALFI et al., 2008**).

La comparaison des taux de mortalité obtenus après traitement des insectes par les HE extraites en 2021, 2022 et 2024, a révélé des différences dans l'efficacité de l'huile selon la date de son extraction. De plus, l'analyse statistiques des valeurs des taux de mortalité obtenues après traitement des poux par les HE, a permis d'observer une différence hautement significative ( $p < 0,0001$ ) entre les activités insecticides des HE<sub>2024</sub>, HE<sub>2022</sub> et HE<sub>2021</sub>.

En effet, l'activité insecticide la plus efficace est attribuée à l'HE<sub>2024</sub>, en raison de sa forte toxicité à l'égard des poux marquée par un taux de mortalité de 100% dès 4h d'exposition. L'HE<sub>2022</sub> arrive en deuxième position, la dernière place est donnée à l'HE<sub>2021</sub>.

Ces résultats confirment l'impact de la durée de conservation de l'huile essentielle sur son activité insecticide. La durée de conservation est un facteur à prendre en considération dans le cadre de l'étude des activités biologiques des huiles essentielles.

Il a été prouvé que les huiles essentielles subissent des altérations avec le temps, ce qui entraîne non seulement une détérioration sensorielle et technologique, mais pourrait également compromettre le bien-être des consommateurs (**TUREK et STINTZING, 2013 ; ROSADO et al., 2013**).

Selon **MISHARINA et al., (2003)** l'huile essentielle est relativement stable lors d'un stockage à l'abri de la lumière et de l'air pendant 1 an. Cependant, des changements considérables dans la composition de l'huile stockée à la lumière pendant plus de 3 mois sont observés. En effet, l'huile essentielle de marjolaine stockée dans l'obscurité pendant un an présentait des changements non significatifs dans sa composition, mais que lorsqu'elle était stockée à la lumière, elle subissait des changements considérables dus à la transformation chimique. Ces changements s'accompagnent de la perte des propriétés organoleptiques et de l'accumulation de composés qui rendent cette huile impropre à l'utilisation. **MISHARINA et al., 2003**, ont montré que pendant le stockage de l'huile essentielle de marjolaine à la lumière, la teneur en para-cymène passait de 3,7 à 6,2%, ce qui est probablement lié à l'oxydation des  $\alpha$ - et  $\gamma$ -terpinènes. En effet, des travaux antérieurs ont montré que pendant le stockage de l'huile essentielle de coriandre, l'oxydation des  $\alpha$ - et  $\gamma$ -terpinènes entraîne la formation de para-cymène (**MISHARINA, 2001 ; MISHARINA et al., 2003**). La lumière favorise la transformation rapide des composants de l'huile.

Des études ont montré qu'au cours du stockage, la composition d'une huile essentielle pouvait être modifiée par des réactions d'oxydation, d'hydrolyse, d'isomérisation, de racémisation et de réarrangement qui sont communes aux terpénoïdes (**NJOROGE et al., 1996 ; MISHARINA et al., 2003 ; ROSADO et al., 2013**).

De plus, au cours de leurs travaux **ROSADO et al., (2013)**, soulignent que le rendement en huile diminue avec l'augmentation de la durée de conservation stockage de la matière végétale.

Dans l'ensemble, des études fiables et exhaustives sur le stockage des huiles essentielles sont rarement retrouvées, et des spécifications concrètes sur les conditions de stockage appropriées ainsi que sur la durée de conservation des huiles essentielles n'ont pas encore été clairement définies à ce jour (**BLITZKE, 2009**). D'ailleurs, peu d'études ont été menées jusqu'à présent pour étudier la stabilité des huiles essentielles dans le temps tout en tenant compte de l'impact des différentes conditions de stockage (**TUREK et STINTZING, 2013**). De plus, seul un très petit nombre d'huiles volatiles ont été soumises à des expériences de stockage jusqu'à présent (**TUREK et STINTZING, 2013**).

### Conclusion

L'étude comparative de l'activité insecticide des huiles essentielles de l'*Origanum floribundum* extraites en 2021, 2022 et 2024 souligne l'impact de la durée de conservation de l'huile sur son efficacité. Les résultats obtenus montrent que l'activité insecticide des huiles essentielles diminue avec le temps. En effet, 100% de mortalité ont été observés chez les HE<sub>2024</sub>, HE<sub>2022</sub> et HE<sub>2021</sub> à 4h, 16h et 64h respectivement. L'analyse statistique des valeurs des taux de mortalité obtenus, a permis d'observer une différence hautement significative ( $p < 0,0001$ ) entre les activités insecticides des HE<sub>2024</sub>, HE<sub>2022</sub> et HE<sub>2021</sub>. Ces résultats mettent en évidence l'altération des huiles essentielles avec le temps, entraînant une baisse de leurs activités biologiques. La durée de conservation est un aspect important à considérer lors de l'étude des activités biologiques de l'huile.

Cependant, l'*Origanum floribundum* se présente comme un candidat prometteur pour le développement de solutions insecticides naturelles. Ces résultats renforcent l'idée que les huiles essentielles peuvent jouer un rôle significatif dans la lutte contre les parasites, à condition que leur conservation soit maîtrisée pour maintenir leur efficacité au fil du temps.

En perspective, il serait intéressant de :

- Comparer la composition chimique et les caractéristiques physicochimiques des huiles essentielles extraites à des temps différents.
- Lancer des recherches sur la stabilité des huiles essentielles au cours de leur conservation.
- Réfléchir sur de nouvelles formulations de des HE pour améliorer leur stabilité et garder leur efficacité.

### A

- Adorjan, B. , & Buchbauer, G. (2010). Biological properties of essential oils: an updated review. *Flavour and Fragrance Journal*, 25, P: 407–426.
- Ahmed, A. -H. , Bhatia, S. , Behl, T. , Kaushik, D. , Mittal, V. , & Sharma, A. (2022). Toxicity Associated with Essential Oils. (P: 391-399). doi: 10.1201/9781003175933-27
- Allali, A. , El Abdali, Y. , Rezouki, S. , El Moussaoui, A. , Bourhia, M. , Salamatullah, M. A. Alzahrani, A. , Alyahya, H. K. Albadr, N. A. Nafidi, H. -A. , Ouahmane, L. , & Fadli, M. (2022). Chemical Composition and Antifungal, Insecticidal, and Repellent Activity of Essential Oils from *Origanum compactum* Benth. Used in the Mediterranean Diet. *Frontiers in Plant Science*, P:13. Doi: 10.3389/fpls. 2022. 798259
- Almosni-Le Sueur, F. (2015). Parasites et traitement antiparasitaires des animaux de compagnie. *Zoonoses et Maladies Vectorielles. Guide des Antiparasitaires*. Paris: MED'COM, P: 343.
- Andre, E. (2000). C'est pédiculoses humaines : historique et actualités officinales (Thèse d'état en pharmacie). University de Lorraine, 131p.
- Anonym. (2023). Chapter 12 Toxicity of essential oils. (P:253-268). doi: 10.1515/9783110791600-012
- Anonyme 1, (2009). Guide illustré de La Flore Algérienne. Alger, avec le soutien du Ministère des Affaires étrangères et européennes de la République française, P : 95.
- Anonyme 2, (2009). Lutte contre les poux et les acariens de la gale chez les bovins. *Organic Agriculture Centre of Canada*, P : 3.
- Anonyme. (2007). *Pharmacopée Européenne*. Direction de la Qualité du Médicament & Soins de Santé du Conseil de l'Europe (DEQM), Strasbourg, France.
- Anton, R. , & Strasbourg, A. L. (2004). Plantes aromatiques épices aromates, condiments et huiles essentielles. *Edition Tec & Doc*, Paris, P:522.

### B

- Baba Aissa, F. (1991). Les plantes médicinales en Algérie. *Édition Bouchène et Addiwan*, Alger, P : 181.
- Bakkali, F. , Averbeck, S. , Averbeck, D. , & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils – a review. *Food and Chemical Toxicology*, 46, P: 446–475.
- Baser, K. H. C. , Ozek, T. , Kurkcuglu, M. , & Tumen, G. (1992). Composition de l'huile essentielle d'*Origanum sipyleum* d'origine turque. *Journal de recherche sur les huiles essentielles*, 4, P : 139-142.
- Baser, K. H. C. , Ozek, T. , Tumen, G. , & Sezik, E. (1993). Composition des éléments essentiels huiles d'espèces d'*Origanum* turc ayant une importance commerciale. *Journal de recherche sur les huiles essentielles*, P: 5619-623.
- Benbouali (2005). Valorization of extracts of aromatic and medicinal plants of *Mentharotendifolia* and *Thymus vulgaris* (Master's thesis). P: 154.
- Bilgrami, K. S. , Sinha, K. K. , & Sinha, A. K. (1992). Inhibition of aflatoxin production and growth of *Aspergillus flavus* by eugenol, onion and garlic extracts. *Indian Journal of Medical Research*, 96, P : 171-175.

## Références Bibliographiques

- Bitar, T. (1998). Contribution à la lutte contre les principaux ectoparasites du mouton au Sénégal: utilisation de la doramectine (dectomax n d). Thèse. *Doct. Vétér. Uni. Cheikh Anta Diop Dakar*, Sénégal. P:85.
- Blitzke, T. (2009). Ätherische Öle und Aromaextrakte in der Kosmetik, der Aromatherapie und im Lebensmittelbereich. In Hoppe, B., Hoppe, K., Junghanns, W., Kabelitz, L., Pank, F., & Schliephake, E. (Eds.), *Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus. Band 1 Grundlagen des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus I*. Bernburg, Germany: Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen SALUPLANTA, P:383–394.
- Bobby, M., & Drummond, R. O. (1959). Tests of insecticides for the control goat lice in 1957 and 1958. *Journal of Economic Entomology*, 52 (5), P:980-981. doi: 10.1093/JEE/52. 5. 980.
- Bouhaddouda, N., Aouadi, S., & Labiod, R. (2016). Evaluation of chemical composition and biological activities of essential oil and methanolic extract of *Origanum vulgare* L. ssp. *glandulosum* (Desf.) from Algeria. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 8 (1), P:104-112.
- Boukhatem, M. N., Ferhat, A., & Kameli, A. (2019). Méthodes d'extraction et de distillation des huiles essentielles: Revue de littérature. *Revue Agrobiologia*, 9 (2), P:1653-1659.
- Brada, M., Tabti, N., Boutouni, H., Wathélet, J. P., & Lognay, G. (2012). Composition of the essential oil of leaves and berries of Algerian myrtle (*Myrtus communis* L.). *Journal of Essential Oil Research*, 24, P:1–3.
- Braga, M. E. M., Moreschi, S. R. M., & Meireles, M. A. A. (2006). Effects of supercritical fluid extraction on *Curcuma longa* L. and *Zingiber officinale* R. starches. *Carbohydrate Polymers*, 63, P: 340-346.
- Bruneton, J. (1999). Toxic plants dangerous to humans and animals. *CAB International*.
- Busatta, C., et al. (2007). Evaluation of *Origanum vulgare* essential oil as antimicrobial agent in sausage. *Brazilian Journal of Microbiology*, 38, P:610-616.

### C

- Campeau, N., & Rebiere, C. (2018). *Stop the pain: Secrets and solutions*.
- Carlos, B. M., & Pedro, M. L. (2017). Sucking and chewing lice. (P: 503-515). doi: 10.1007/978-3-319-13884-8\_32.
- Carmo, M. M., Frazao, S., & Venancio, F. (1989). La composition chimique des huiles portugaises d'*Origanum vulgare*. *Journal de recherche sur les huiles essentielles*, 1, P:69-71.
- Cavanagh, H. M. A. (2007). Antifungal activity of the volatile phase of essential oils: a brief review. *Natural Product Communications*, 2, P: 1297–1302.
- Chanie, M., Negash, T., & Sirak, A. (2010). Ectoparasites are the major causes of various types of skin lesions in small ruminants in Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*, 42, P:1103–1109.

## Références Bibliographiques

- Chaoqun, Y. , Yuan-Ping, D. , Hany, M. E. ,Renfu, S. , Xingquan, Z. , &GuoHua, L. (2022). Human pediculosis, a global public health problem. *Infectious Diseases of Poverty*, 11 (1). doi: 10. 1186/s40249-022-00986-w.
- Chebli, B. , Achouri, M. , Idrissi Hassani, L. M. ,&Hmamouchi, M. (2003). Chemical composition and antifungal activity of essential oils of seven Moroccan Labiatae against *Botrytis cinerea*. *Journal of Ethnopharmacology*, 89 (1), P:165-169.
- Chiej, R. (1982). *Les plantes médicinales*. Paris: Edition Solar, Guide vert,P: 445.
- Chikhoune, C. , &Amirouche. (2007). Huiles essentielles de thym et d'origan. *École Nationale Supérieure Agronomique (ENSA)*, Alger.
- Christophe, C. (2010). *Pathologie caprine: du diagnostic à la prévention*. Ed. du Point Vétérinaire, P:296.
- Clevenger, J. F. (1928). Apparatus for the determination of volatile oil. *Journal of the American Pharmaceutical Association*, 17,P:336-341.

### D

- Dale, H. C.,& Tompkins, D. M. (1994). Ectoparasite virulence is linked to mode of transmission. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 256 (1347),P: 211-217. Doi: 10. 1098/RSPB. 1994. 0072.
- Dandlen, S. A. , Lima, A. S. , Mendes, M. D. , Miguel, M. G. ,Faleiro, M. L. , Sousa, M. J. , Pedro, L. G. , Barroso, J. G. ,&Figueiredo, A. C. (2010). Antioxidant activity of six Portuguese thyme species essential oils. *Flavour and Fragrance Journal*, 25, P:150-155.
- Daniel, H. (1999). *Les huiles essentielles, l'aromathérapie*. Quebecor, P:13-20.
- Durden, L. A. (2002). Lice (Phthiraptera). In G. Mullen & L. Durden (Eds. ), *Medical and Veterinary Entomology* (P: 45-65). Academic Press, San Diego, CA.

### E

- Edris, A. E. (2007). Pharmaceutical and therapeutical potentials of essential oils and their individual volatile constituents: a review. *PhytotherapyResearch*, 21, P:3086-323.

### F

- Farhat, A. (2010). *Vapo-diffusion assistée par micro-ondes: conception, optimisation et application*. Thèse de Doctorat en Sciences (option: Sciences des Procédés, Sciences des Aliments), Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (France) & École Nationale d'Ingénieurs de Gabès (Tunisie).
- Fellah, S. , Romadhane, M. , &Abderraba, M. (2006). Extraction et étude des huiles essentielles de la *Salviaofficinalis* L. cueillie dans deux régions différentes de la Tunisie. *Journal de la Société Algérienne de Chimie*, 16 (2), P:193-202.
- Flita, H. , &Douiri, M. (2022). *Évaluation de l'activité anti-inflammatoire de l'Origanum floribundum et formulation d'une pommade traitante*. Université Blida - 1.
- Franc, M. (1994). Poux et méthodes de lutte. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Épizooties*, 13 (4), P : 1039-1051. .
- Franz, C. M. (2010). Essential oil research: past, present and future. *Flavour and Fragrance Journal*, 25, P:112-113.

### G

- Galbert, E. (1998). *Gros plan plantes de santé*. Paris: Édition Nathan, P:257.
- Garland, S. (1980). *Le livre des herbes et des épices*. Paris: Éd. Fernand Nathan, P:288.
- Gouveia, A. F. , Duarte, C. , Beirão da Costa, M. L. , Bernardo-Gil, M. G. ,& Moldão-Martins, M. (2006). Stabilité à l'oxydation de l'huile d'olive aromatisée par des extraits fluides supercritiques de *Capsicumfrutescens*. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108 (5),P: 411-418.
- Guignard, J. L. (1996). *Abrégés en botanique*. Paris: Masson, 278p.
- Günter, A. , Schaub, A. , &Kollien, C. (2012). Lice as vectors of bacterial diseases. (P:255-274). doi: 10. 1007/978-3-642-28842-5\_11.

### H

- Hannah, R. , & Wall, R. (2009). Pathogenicity of biological control agents for livestock ectoparasites: a simulation analysis. *Medical and Veterinary Entomology*, 23 (4),P: 379-386. doi: 10. 1111/J. 1365-2915. 2009. 00836. X.
- Hazzit, M. , & Baaliouamer, A. (2009). Composition of the essential oils of the leaves and flowers of *Thymus palleescens* de Noé and *Origanum floribundum* Munby from Algeria. *Journal of Essential Oil Research*, 21, P:267-370.
- Hussain, A. (2009). *Characterization and biological activities of essential oils of some species of Lamiaceae*. Doctoral thesis, Pakistan, P:257.
- Hussain, A. I. , Anwar, F. , Shahid, M. , Ashraf, M. , &Przybylski, R. (2010). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of essential oil of spearmint (*Menthaspicata* L. ) from Pakistan. *Journal of Essential OilResearch*, 22, P:78-84.

### I

- Iserin, P. , Masson, M. , Restellini, J. , Ybert, E. , De Laage de Meux, A. , Moulard, F. , Zha, E. , De La Roque, R. , De La Roque, O. , Vican, P. , Deesalle-Feat, T. , Biaujeaud, M. , Ringuet, J. , Bloth, J. , & Botrel, A. (2001). *Larousse des plantes médicinales: identification, préparation, soins*. 2ème édition. Vuief, Hong Kong, P:335.

### J

- Jiang, Y. , Wu, N. , Fu, Y. -J. , Wang, W. , Luo, M. , Zhao, C. -J. , Zu, Y. -G. , & Liu, Y. -L. (2011). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of rosemary. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 32, P:63–68.
- Julio, C. (2012). *Pédiculose du cuir chevelu*. La Direction des communications du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, P:69.

### K

- Kakouri, E. , Daferera, D. , Kanakis, C. D. ,Revelou, P. K. ,Kaparakou, E. H. ,Dervisoglou, S. , Perdikis, D. , & Tarantilis, P. A. (2022). *Origanum majorana* essential oil—a review of its chemical profile and pesticide activity. *Reproductive and Developmental Biology*, 12 (12), P:1982-1982. doi: 10. 3390/life12121982.
- Karakaya, S. , El, S. N. , Karagözlü, N. , & Sahin, S. (2011). Antioxidant and antimicrobial activities of essential oils obtained from oregano (*Origanum vulgare* ssp. *Hirtum*) by using different extraction methods. *Journal of Medicinal Food*, 14 (6), P:645-652.
- Kassio, D. , Albani, W. M. ,Radavelli, J. R. de Souza, R. K. Grosskopf, J. P. Topazio, L. S. Lopes, J. Dias Kessler, A. A. Tonin, D. deCórdovaCucco, & A. S. Da Silva. (2014). Lice infestation in goats in western Santa Catarina, Brazil. *Comparative Haematology International*, 23 (2),P: 475-476. doi: 10. 1007/S00580-013-1860-Z.
- Kohen, R. , & Nyska, A. (2002). Oxidation of biological systems: oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions, and methods for their quantification. *Toxicologic Pathology*, 30 (6),P:620-650.

### L

- Lahlou, M. (2004). Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 18 (6),P: 435-448.
- Lang, G. , & Buchbauer, G. (2012). A review on recent research results (2008–2010) on essential oils as antimicrobials and antifungals. *Flavour and Fragrance Journal*, 27,P:13–39.
- Lasseur, R. (2017). *Evaluation in-vitro des activités anti-oxydante et antiinflammatoire des huiles essentielles d'Origanum glandulosum et Rosmarinus officinalis seules et en combinaison* (Master's thesis, Université Abderrahmane Mira de Bejaia).
- Lucchesi, M. E., Chemat, F. , & Smadja, J. (2004). Solvent-free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs: comparison with conventional hydro-distillation. *Journal of Chromatography A*, 1043 (2), P:323-327.

### M

- Madhavi, D. L., Deshpande, S. S., & Salunkhe, D. K. (1996). Antioxydants alimentaires: perspective technologique, toxicologique et sanitaire. Marcel Dekker, New York, P:1-5.

## Références Bibliographiques

- Maillard, A., Michaud, M., Eicher, N., & Toutous Trelu, L. (2012). Prise en charge des pédiculoses en 2012. *Revue Médicale Suisse*, 8(335), P :726-729. <https://doi.org/10.53738/REVMED.2012.8.335.0726>
- Mayer, F. (2012). Utilisations thérapeutiques des huiles essentielles : Étude de cas en maison de retraite (Thèse de doctorat, Université de Lorraine).
- Merbah Daoudi, F. , & Dahmani Megrrouche, M. (2013). Contribution à la caractérisation de la niche écologique d'espèce menacée : élément pour sa conservation et sa valorisation. In *4th International Congress of the Populations & Animal Communities: Dynamics & Biodiversity of the Terrestrial & Aquatic Ecosystems* (CIPCAU), Taghit (Bechar), Algérie, 19-21 Novembre 2013, P: 282-284.
- Mir, S. , Bouchenak, O. , Aït Kaci, K. , Rouane, A. , Alliliche, M. , & Arab, K. (2022). Chemical composition and insecticidal activity of *Origanum floribundum* Munby essential oil endemic plant from Algeria. *Tropical Biomedicine*, 39 (2), P:215-220. doi: 10. 47665/tb. 39. 2. 005.
- Misharina, T. A. (2001). [Title of the article not provided]. *Prikl. Biokhim. Mikrobiol.* , 37 (6), P:726–732.
- Misharina, T. A. ,Polshkov, A. N. ,Ruchkina, E. L. ,&Medvedeva, I. B. (2003). Changes in the composition of the essential oil of marjoram during storage. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 39, P:353–358.
- Mohammedi, S. , Subramanian, S. B. , Yan, S. , Tyagi, R. D.,&Valéro, J. R. (2006). Molecular screening of *Bacillus thuringiensis* strains from wastewater sludge for biopesticide production. *Process Biochemistry*, 41 (4), P:829-835. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2005.10.023>
- Mouas, Y. , Bouamra, A. , Boussad, F. , Benrebih, F. Z. ,& Chaouia, C. (2021). Effet aphicide de l'extrait méthanolique d'*Origanum floribundum* Munby (Lamiaceae) vis-à-vis du puceron des céréales *Sitobion avenae* (Fabricius, 1794) (Insecta: Aphididae). *Laboratoire de Biotechnologie des Productions Végétales*, Département de Biotechnologie et Agro-Écologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Blida 1, B. P. 270, route de Soumaa, Blida, Algérie.
- Muhammad, S. , Jamil, A. , Idrees, A. , Abdul Qadir, Z. , Imran, F. , Qasim, M. , Khan, M. S. , Aziz, H. , Iqbal, Z. , Qazi, I. I. , Sadia, B. , Khan, I. , Shah, S. H. , Rasheed, M. T. ,& Ali, M. (2022). Medical and Veterinary Ectoparasites' Importance: An Insight on Alternative Control. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*, 16 (1), P:667-673. doi: 10. 53350/pjmhs22161667

### N

- Nadia, Bouguerra, & Mourad, Boukoucha. (2021). GC–MS and GC-FID analyses, antimicrobial and insecticidal activities of *Origanum glandulosum* essential oil and their effect on biochemical content of *Cx. pipiens* larvae. *International Journal of Tropical Insect Science*, 41 (4), P: 1-14. doi: 10. 1007/S42690-021-00513-8.
- Njoroge, S. M. ,Ukeda, H. ,&Sawamura, M. (1996). Changes in the volatile composition of yuzu (*Citrus junos* Tanaka) cold-pressed oil during storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, P:550–556.
- Ntalli, N. G. , Ferrari, F. , Giannakou, I. , & Menkissoglu-Spiroudi, U. (2010). Phytochemistry and nematicidal activity of the essential oils from 8 Greek Lamiaceae

aromatic plants and 13 terpene components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, P:7856–63

### O

- Olivero-Verbel, J. , González-Cervera, T. , Güette-Fernandez, J. , Jaramillo-Colorado, B. , & Stashenko, E. (2010). Chemical composition and antioxidant activity of essential oils isolated from Colombian plants. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 20 (4), P:568-574.

### P

- Padulosi S. (1997). Oregano. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano, Valenzano (Bari), Italy: IPGRI: Rome, Italy.
- Papachristos D. P. , Karamanoli K. I. , Stamopoulos D. C. , Menkissoglu-Spiroudi U. (2004). The relationship between the chemical composition of three essential oils and their insecticidal activity against *Acanthoscelidesobtectus* (Say). *Pest Management Science*, 60:5P:14–20.
- Paulette L. , Richard A. , Donald W. , Paul J. (2004). Fleas and lice of mammals in New Mexico. *Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-123*. Fort Collins, CO: U. S. D. A. Forest Service, Rocky Mountain Research Station. P:57.
- Pibiri M. C. (2006). Assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles. Thèse de Doctorat, Lausanne, Canada, P:177 .
- Pod sedek A. , Sikora M. , Kalembe D. (2009). The determination of antioxidant activity of essential oils. *SOFW Journal*, 135:P:2–5.
- Pokorny H. , Gruenberger T. , Soliman T. , et al. (2000). Survie des organes après un dysfonctionnement primaire des greffes hépatiques dans la transplantation hépatique orthotopique clinique. *Transplantation Proceedings*, 32 (6):P:2550-2552.
- Porter N. (2001). Essential oils and their production. *Crop & Food Research*, n°39.
- Prelezov N. N. , Nizamov N. N. , Veleva P. K. (2022). Tests on the efficacy of amitraz, ivermectin and eprinomectin for control of lice in goats. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 25 (3):P:492-499. doi: 10. 15547/bjvm. 2358.

### Q

- Quezel, P. , & Santa, S. (1962-1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionales. Paris: C. N. R. S. , vol. 2, p : 1170.

### R

- Raaman, N. (2006). *Phytochemical techniques*. New India Publishing, New Delhi, Inde.
- Richter, J. , & Schellenberg, I. (2007). Comparison of different extraction methods for the determination of essential oils and related compounds from aromatic plants and optimization of solid-phase microextraction/gas chromatography. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 387 (6), P:2207-2217.
- Rosado, L. D. S. , Pinto, J. E. B. P. , Bertolucci, S. K. V. , Jésus, H. C. R. de, & Alves, P. B. (2013). Changements dans le contenu et la composition de l'huile essentielle d'*Ocimum basilicum* L. Pendant le stockage. *Journal of Essential Oil Research*, 25 (3), P:227-232. <https://doi.org/10.1080/10412905.2013.775017>.
- Roth, M. (1974). *Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes*. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer. Paris: O. R. S. T. O. M. , P:213 .
- Rozendaal, J. A. (1999). *La lutte anti-vectorielle, Méthodes à usage individuel et communautaire*. Ed. Organisation Mondiale de la Santé, Genève, P:278-286 .

### S

- Sachin, Dadas. , Gupta, Snehil. , Jawalagatti, Vijayakumar. , Gudewar, Jagdish. , & Gatne, M. L. (2016). Comparative evaluation of different classes of insecticides in therapeutic management of caprine pediculosis.
- Sahraoui, N. (2012). Mise au point d'un nouveau procédé d'extraction d'huiles essentielles assisté par micro-ondes : Application à la valorisation des plantes locales et comparaison avec les procédés conventionnels. Thèse de Doctorat, École Nationale Polytechnique d'Alger.
- Sallé, Jean-Luc. (1991). *Le totum en phytothérapie*. Édition Frison-Roche, Paris, P: 12-35.
- Sándor, Hornok. , Hajtós, István. , Meli, Marina L. , Farkas, Imre. , Gönczi, E. , Meili, Theres. , & Hofmann-Lehmann, Regina. (2012). First molecular identification of *Mycoplasma ovis* and 'Candidatus *M. haemoovis*' from goat, with lack of haemoplasma PCR-positivity in lice. *Acta Veterinaria Hungarica*, 60 (3), P:355-360. doi: 10.1556/AVET.2012.030.
- Sebei P. J., McCrindle C. M. E. , Green E. D., Turner M. L. (2004). Use of scanning electron microscopy to confirm the identity of lice infesting communally grazed goat herds. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 71 (2) P:87-92. doi: 10.4102/OJVR.V71I2.269.
- Seguin, E. , Orecchion, A. , Chestem, A. , & Paris, M. (2001). *Le préparateur en pharmacie dossier 2 : Botanique, pharmacognosie, phytothérapie, homéopathie*. Édition Tec & Doc, Paris, P: 141-153.
- Shahi, S. K. , Shukla, A. C. , Bajaj, A. K. , Banerjee, U. , Rimek, D. , Midgely, G. , & Dikshit, A. (2000). Broad spectrum herbal therapy against superficial fungal infections. *Skin Pharmacology and Applied Skin Physiology*, 13, P: 60–64.

### T

- Thurzova, L. (1985). *Les plantes-santé qui poussent autour de nous*. Édition Bordas, Paris, 263 p.
- Tibon-Cornillot, M. (1985). Genetics and the Inhuman in Man. *Diogenes*, 33 (131), P: 85-100.
- Tolba, H. (2017). Extraction des huiles essentielles des plantes de la flore algérienne, étude des effets thérapeutiques en vue d'une application pharmaceutique. Thèse de doctorat, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène (USTHB).
- Turek, C. , & Stintzing, F. C. (2013). Stability of essential oils: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12 (1), P:40-53.

### V

- Vargas, I. , Sanz, I. , & Prima-Yufer, E. (1991). Antimicrobial and antioxidant compounds in the non-volatile fraction of expressed range essential oil. *Journal of Food Protection*, 62 (8), P:929-932.
- Vicente, H. , & González-Álvarez, E. (2020). Presence of Two Lice Species (Insecta: Phthiraptera) in a Goat (*Capra hircus*) from La Comarca Lagunera, Mexico: A Case Report. *International Journal of Research and Analytical Studies*, 7 (5), P:152-155. doi: 10. 31033/IJRASB. 7. 5. 22.

### W

- Wall, R. , & Shearer, D. (1997). *Veterinary entomology: arthropod ectoparasites of veterinary importance* (1st ed. ). Chapman and Hall, United Kingdom, P:439.
- Wang, S. , Lin, Z. , Chen, G. , Page, P. , Hu, F. , Niu, Q. , Su, X. , Chantawannakul, P. , Neumann, P. , Zheng, H. , & Dietemann, V. (2020). Reproduction of ectoparasitic mites in a coevolved system: *Varroa* spp. —Eastern honey bees, *Apis cerana*. *Ecology and Evolution*, 10, P:14359–14371. <https://doi.org/10.1002/ece3.7038>.
- Woronuk, G. , Demissie, Z. , Rheault, M. , & Mahmoud, S. (2011). Biosynthesis and therapeutic properties of *Lavandula* essential oil constituents. *Planta Medica*, 77, P: 7–15.

### Y

- Yamamoto, S. (2008). The roots of natural cosmetics and its modern interpretation. *SOFW Journal*, 134, P:8–12.

### Z

- Zambonelli, A. , D'Aurelio, A. Z. , Severi, A. , Benvenuti, E. , Maggi, L. , & Bianchi, A. (2004). Chemical composition and fungicidal activity of commercial essential oil of *Thymus vulgaris* L. *Journal of Essential Oil Research*, 16 (1), P: 69–74.

## ANNEXES

---

– **Produits et appareillages utilisés :**

Montage d'Hydrodistillation

Loupe binoculaire

Balance analytique

Microscope (Leica DM500, Allemagne).

Chauffe ballon

Ballon de 2L

Tubes à essais

Becher

Flacons en verre teinté

Micropipettes (P1000, P10, P100)

Boîtes de pétri de 9 cm de diamètre

Papier filtre de 9 cm de diamètre

Parafilm

– **Solvant :**

Acétone

Eau distillée

## Résumé

**Résumé :** L'objectif principal de ce travail est d'évaluer l'impact de la durée de conservation de l'huile essentielle sur l'activité insecticide des huiles de l'*Origanum floribundum* extraites en 2021, 2022 et 2024, sur les mallophages (poux broyeur) de l'espèce *Bovicola limbatus*. Les huiles essentielles ont été extraites par hydrodistillation. 100% de mortalité ont été observés chez les HE<sub>2024</sub>, HE<sub>2022</sub> et HE<sub>2021</sub> à 4h, 16h et 64h respectivement. L'analyse statistique des valeurs des taux de mortalité obtenus, a permis d'observer une différence hautement significative ( $p < 0,0001$ ) entre les activités insecticides des HE<sub>2024</sub>, HE<sub>2022</sub> et HE<sub>2021</sub>

**Mot clé :** activité insecticide, *Origanum floribundum*, huile essentielle, *Bovicola limbatus*

**Abstract:** The main objective of this work is to assess the impact of the storage duration of essential oil on the insecticidal activity of *Origanum floribundum* oils extracted in 2021, 2022, and 2024, against the chewing lice (biting lice) of the species *Bovicola limbatus*. The essential oils were extracted by hydro-distillation. A 100% mortality rate was observed in EO<sub>2024</sub>, EO<sub>2022</sub>, and EO<sub>2021</sub> at 4h, 16h, and 64h, respectively. Statistical analysis of the obtained mortality rates showed a highly significant difference ( $p < 0.0001$ ) between the insecticidal activities of EO<sub>2024</sub>, EO<sub>2022</sub>, and EO<sub>2021</sub>.

**Keywords:** insecticidal activity, *Origanum floribundum*, essential oil, *Bovicola limbatus*.

**ملخص:** الهدف الرئيسي من هذا العمل هو تقييم تأثير مدة تخزين الزيت العطري على النشاط الحشري لزيوت *Origanum floribundum* المستخرجة في 2021، 2022 و2024، ضد القمل القارض من نوع *Bovicola limbatus* تم استخراج الزيوت العطرية بواسطة التقطير المائي. لوحظت نسبة وفاة 100% عند الزيوت، HE<sub>2024</sub>، HE<sub>2022</sub> و HE<sub>2021</sub> عند 4 ساعات، 16 ساعة و64 ساعة على التوالي. أظهر التحليل الإحصائي لمعدلات الوفاة المُتحصل عليها وجود فرق ذو دلالة إحصائية عالية ( $p < 0.0001$ ) بين النشاطات الحشرية للزيوت HE<sub>2024</sub>، HE<sub>2022</sub> و HE<sub>2021</sub>

**الكلمات المفتاحية:** النشاط الحشري، *Origanum floribundum*، الزيت العطري، *Bovicola*

*limbatus*