

**N° d'ordre : 023**

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

**Filière : Sciences vétérinaires**

## **Mémoire de fin d'études**

Pour l'obtention du **diplôme de Docteur Vétérinaire**

### **THÈME**

---

**Évaluation de l'acticité larvicide de l'huile  
essentielle de *Origanum vulgare* à l'égard des  
larves du moustique « *Culiseta longiareolata* »**

---

**Présenté par :**

**M<sup>lle</sup> DERBOUZ Amelia**

**Soutenu publiquement, le 06/07/2024 devant le jury :**

<b>Mme CHIKHI-CHORFI N.</b>	<b>MCA (ENSV)</b>	<b>Présidente</b>
<b>Mme DJELLOUT B.</b>	<b>MCB (ENSV)</b>	<b>Promotrice</b>
<b>Mme ZENIA S.</b>	<b>MAA (ENSV)</b>	<b>Examinatrice</b>

**Année universitaire 2023-2024**



**N° d'ordre : 023**

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

**Filière : Sciences vétérinaires**

## **Mémoire de fin d'études**

Pour l'obtention du **diplôme de Docteur Vétérinaire**

### **THÈME**

---

**Évaluation de l'acticité larvicide de l'huile  
essentielle de *Origanum vulgare* à l'égard des  
larves du moustique « *Culiseta longiareolata* »**

---

**Présenté par :**

**M<sup>lle</sup> DERBOUZ Amelia**

**Soutenu publiquement, le 06/07/2024 devant le jury :**

<b>Mme CHIKHI-CHORFI N.</b>	<b>MCA (ENSV)</b>	<b>Présidente</b>
<b>Mme DJELLOUT B.</b>	<b>MCB (ENSV)</b>	<b>Promotrice</b>
<b>Mme ZENIA S.</b>	<b>MAA (ENSV)</b>	<b>Examinatrice</b>

**Année universitaire 2023-2024**

# *Remerciements*

*Je tiens d'abord à remercier le tout puissant, notre **DIEU**, le Clément et le miséricordieux, de m'avoir donné la clairvoyance et la persévérance, pour mener à terme ce travail, prière et salut sur notre prophète **MOHAMMED**.*

*J'adresse mes plus sincères remerciements à ma Promotrice **Mme DJELLOUT B.** qui a bien voulu diriger ce travail et qui n'a cessé de m'orienter. Je me permets de lui exprimer mes sincères remerciements pour sa disponibilité, ses précieux conseils qu'elle m'a prodigués et pour son aide durant toute la période d'élaboration de ce travail. C'était comme une deuxième maman pour moi.*

*Profondément Merci.*

*Je tiens à remercier chaleureusement **Dr BENMAAROUF D.** pour son aide si précieuse dans l'élaboration de ce travail*

*Un grand remerciement aux honorables membres du jury :*

***Mme CHIKHI-CHORFI N,** d'avoir acceptée la présidence du jury de mon mémoire et **Mme ZENIA S,** d'avoir accepté d'être l'examinatrice de mon travail.*

*Je remercie tout le personnel professionnel et administratif de l'école nationale supérieure vétérinaire pour les efforts déployés en vue d'assurer le service et le développement des étudiants dans l'enseignement supérieur. Enfin mes remerciements s'adressent à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.*

*Amelia*



# *Dédicaces*

*A ma chère mère Fazia*

*Ma douce et tendre maman. Quoique je fasse, je ne pourrais te rendre ce que tu as fait pour moi. T'es une mère et un père pour nous. Si je suis arrivée là, c'est bien grâce à toi. Que dieu te donne longue vie et te protège pour moi.*

*A la mémoire de mon père El-hanine*

*Certes que tu fais plus partie de ce monde mais t'es toujours et à jamais près de nous. J'espère que tu es fière de moi de là où t'es. Je t'aime papa.*

*Paix à ton âme*

*A mes très chères sœurs : Sadia, Nouara, Taous pour leurs amours*

*A mon cher frère : Lounes la prunelle de mes yeux*

*A ma grand-mère : Taous que dieu te donne longue vie*

*Enfin à toutes les personnes qui m'ont aidée de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*Amelia*



## Déclaration sur l'honneur

Je soussignée, DERBOUZ Amélia, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisé pour écrire ce mémoire.

Signature

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Amélia Derbouz', written in a cursive style.

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : <i>Origanum vulgare</i> .....	4
<b>Figure 2</b> : <i>Culiseta longiareolata</i> mâle.....	7
<b>Figure 3</b> : Les gîtes larvaires artificiels.....	8
<b>Figure 4</b> : Les gîtes larvaires naturels.....	8
<b>Figure 5</b> :Dents du peigne siphonal (GrX40).....	10
<b>Figure 6</b> :Thorax d'un adulte de <i>C. longiareolata</i> (GrX60) .....	10
<b>Figure 7</b> : Aile d'un adulte de <i>Culiseta longiareolata</i> (GrX80) .....	10
<b>Figure 8</b> : Cycle de développement de <i>Cs longiareolata</i> .....	11
<b>Figure 9</b> : Nacelle d'œufs de <i>Culiseta longiareolata</i> .....	12
<b>Figure 10</b> : Larves de <i>Culiseta longiareolata</i> .....	13
<b>Figure 11</b> : Nymphe de <i>Cs longiareolata</i> .....	13
<b>Figure 12</b> : Adulte mâle <i>Cs. Logiareolata</i> .....	14
<b>Figure 13</b> : Les larves <i>Culiseta longiareolata</i> .....	19
<b>Figure 14</b> : Prélèvement des larves au niveau du bassin à l'ENSV.....	20
<b>Figure 15</b> : Identification des larves prélevées au niveau du bassin à l'ENSV.....	20
<b>Figure 16</b> : Dispositif d'extraction de l'huile essentielle.....	21
<b>Figure 17</b> : Huile essentielle de l' <i>O.vulgare</i> .....	22
<b>Figure 18</b> : Pesée de 100g de feuilles de l' <i>O. vulgare</i> .....	22
<b>Figure19</b> : Ajout d'un litre d'eau distillée.....	23
<b>Figure 20</b> : Représentation graphique du % de mortalité des larves de <i>Cs. longiareolata</i> exposées à l'HE d' <i>O.vulgare</i> .....	26
<b>Figure21</b> : Représentation graphique du nombre moyen de nymphes <i>Cs. longiareolata</i> en fonction de la concentration (ppm)d'HE d' <i>O. vulgare</i> .....	28

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Dénominations d' <i>Origanum vulgare</i> .....	3
<b>Tableau 2</b> : Position systématique de <i>Culiseta longiareolata</i> .....	9
<b>Tableau 3</b> : Schéma des dilutions des solutions d'essai.....	24
<b>Tableau 4</b> : Effet de l'HE d' <i>O.vulgare</i> sur les larves de <i>Culiseta longiareolata</i> .....	25
<b>Tableau 5</b> : Nombre de nymphes formées au cours du traitement par l'HE d' <i>O. vulgare</i> .....	27

## Liste des abréviations

<b>%</b>	Pourcentage
<b>C</b>	Concentration
<b>CHE</b>	concentration de l'huile essentielle
<b>Cm</b>	Centimètre
<b>Cs</b>	<i>Culiseta</i>
<b>Cx</b>	culex
<b>DF</b>	Dengue classique
<b>DHF</b>	Dengue hémorragique
<b>ENSV</b>	Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire
<b>Gr</b>	Grossissement
<b>h</b>	Heures
<b>HE</b>	Huile essentielle
<b>L</b>	Larve
<b>l</b>	Litre
<b>LAVI</b>	lutte anti-vectorielle intégrée
<b>mg</b>	Milligramme
<b>ml</b>	Millilitre
<b>mm</b>	Millimètre
<b>O</b>	Origanum
<b>OMS</b>	Organisation mondiale de la santé
<b>Ov</b>	Origanum vulgare
<b>ppm</b>	Partie par million
<b>R</b>	Répétition
<b>SM</b>	Solution mère
<b>µl</b>	Microlitre

# Sommaire

<b>Remerciements</b>	
<b>Dédicace</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Introduction générale</b> .....	1

## Partie Bibliographique

<b>Chapitre I : Monographie d'<i>Origanum vulgare</i></b> .....	3
I.1. Généralités .....	3
I.2. Dénomination de la plante .....	3
I.3. Classification du genre <i>Origanum</i> .....	4
I.4. Description botanique .....	4
I.5. Distribution géographique de la plante .....	5
I.6. Propriétés médicinales .....	5
I.7. Composition chimique de l'huile essentielle d' <i>O. vulgare</i> .....	5
<b>Chapitre II : Présentation du moustique <i>Culiseta longiareolata</i></b> .....	7
II.1. Généralités .....	7
II.2. Position systématique .....	8
II.3. Caractéristiques .....	9
II.4. Cycle de développement .....	11
II.4.1. Les œufs .....	11
II.4.2. Les larves .....	12
II.4.3. Les nymphes .....	13
II.4.4. Les adultes .....	13
II.5. Les maladies vectorielles transmises par les moustiques .....	14
II.5.1. Paludisme .....	14
II.5.2. La filariose .....	14
II.5.3. La fièvre jaune .....	15
II.5.4. La dengue .....	15
II.5.5. Zika .....	15
II.5.6. Chikungunya .....	16
II.5.7. Fièvre West Nile .....	16
II.5.8. La fièvre de la vallée du Rift .....	16
II.6. Moyens de lutte contre les moustiques .....	17
II.6.1. La lutte physique .....	17
II.6.2. La lutte chimique .....	17
II.6.3. La lutte biologique .....	17
II.6.4. La lutte microbiologique .....	17
II.6.5. La lutte génétique .....	18
II.6.6. Lutte anti-larvaire par les HE .....	18

## Partie expérimentale

<b>Matériels et Méthodes</b> .....	19
<b>I. Objectif de l'étude</b> .....	19
<b>II. Matériel</b> .....	19
II.1. Matériel végétal.....	19
II.2. Identification botanique de la plante .....	19
II.3. Matériel animal.....	19
II.4. Prélèvement des larves de moustiques.....	20
II.5. Identification des larves de moustiques.....	20
<b>III. Méthodes</b> .....	21
III.1. Extraction de l'huile essentielle.....	21
III.2. Principe de l'hydrodistillation.....	21
III.2.1. Protocole d'extraction.....	22
III.2.2. Conservation de l'huile essentielle.....	23
III.3. Evaluation de l'activité larvicide de l'HE d' <i>O.vulgare</i> .....	23
III.3.1. Matériel utilisé.....	23
III.3.2. Préparation des concentrations.....	23
III.3.3. Protocole expérimental.....	24
III.3.4. Calcul des mortalités.....	24
<b>IV. Analyse des données</b> .....	24
<b>Résultats et discussion</b> .....	25
<b>I. Evaluation de l'activité larvicide de l'<i>Origanum vulgare</i></b> .....	25
<b>II. Nombre de nymphes formées au cours du traitement des larves par l'HE d'<i>O.vulgare</i></b> .....	27
<b>Conclusion et perspectives</b> .....	30
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	
<b>Résumés ( Français, anglais, arabe)</b>	

*Introduction  
Générale*

## Introduction Générale

Les moustiques, insectes nuisibles de l'ordre des diptères, constituent un problème de santé publique de grande ampleur à l'échelle mondiale. Vecteurs redoutables de maladies telles que le paludisme, la dengue, le virus Zika et le chikungunya, ils affectent des millions de personnes chaque année, contribuant significativement à la morbidité et à la mortalité mondiales (Organisation mondiale de la Santé (OMS,2020a).

La lutte contre les moustiques demeure un défi complexe. L'utilisation massive d'insecticides chimiques a longtemps été la méthode privilégiée pour contrôler les populations de moustiques. Cependant, cette approche soulève des préoccupations croissantes en raison de l'émergence de résistances aux insecticides chez certaines populations de moustiques et des impacts environnementaux néfastes liés à leur utilisation intensive (OMS, 2020b).

Face à ces défis, la recherche scientifique s'oriente de plus en plus vers le développement de solutions alternatives et durables pour la lutte contre les moustiques. La lutte anti-vectorielle intégrée (LAVI), qui combine différentes approches complémentaires telles que la gestion de l'environnement, la modification du comportement humain et l'utilisation judicieuse d'insecticides biologiques ou d'autres moyens de lutte anti-vectorielle, offre une perspective intéressante (OMS, 2020b ; World Mosquito Program, 2020).

Parmi les solutions alternatives prometteuses, les biopesticides, les huiles essentielles et les extraits végétaux suscitent un intérêt croissant. Ces substances naturelles présentent divers effets insecticides, notamment répulsifs, larvicides, et inhibiteurs de croissance (Benelli, 2015 ; Pavela, 2016). Leur efficacité varie en fonction de plusieurs facteurs, tels que l'espèce végétale utilisée, l'espèce de moustiques ciblée, la géographie spécifique de l'application, ainsi que les techniques d'extraction et les solvants utilisés pendant le processus d'extraction (Benelli, 2015 ; Pavela, 2016).

Des études antérieures ont démontré l'efficacité de certaines huiles essentielles extraites de plantes telles que la citronnelle (*Cymbopogon spp.*), le géranium (*Pelargonium spp.*) et le neem (*Azadirachta indica*) contre divers stades de développement des moustiques (Benelli, 2015 ; Pavela, 2016). Ces huiles essentielles présentent des propriétés insecticides naturelles et offrent des avantages considérables par rapport aux insecticides chimiques, notamment une

biodégradabilité accrue, une toxicité réduite pour l'environnement et les êtres vivants, et une absence de résistance chez les moustiques (**Shabaan et al., 2014**).

Dans le contexte algérien, l'*Origanum vulgare*, plante aromatique et endémique abondante du Nord-Est du pays, se présente comme une alternative prometteuse pour la lutte contre les moustiques. Cette plante produit des métabolites secondaires bioactifs (polyphénols, tanins, etc.) et des huiles essentielles riches en dérivés phénoliques (carvacrol et thymol) connus pour leurs propriétés insecticides (**Benellia et al., 2014 ; Rhouza et al., 2019**).

L'étude proposée vise à évaluer l'effet larvicide de l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* vis-à-vis des larves du moustique *Culiseta longiareolata*. Ce moustique, présent dans plusieurs régions d'Algérie, représente une menace potentielle en tant que vecteur de maladies telles que la filariose et la fièvre jaune (**Alaoui et al., 1999**). Les résultats de notre étude pourraient contribuer à la mise au point de nouvelles stratégies de lutte contre les moustiques plus durables et respectueuses de l'environnement.

Notre étude se compose de deux parties : une étude bibliographique et une étude expérimentale. La première partie propose une synthèse bibliographique divisée en deux chapitres. Le premier chapitre est dédié à l'étude de la plante choisie, *Origanum vulgare*, tandis que le second regroupe des données sur le moustique *Culiseta longiareolata*. La partie expérimentale présente le matériel végétal, le protocole d'extraction de l'huile essentielle, et l'étude de son activité biologique. Les résultats obtenus sont ensuite discutés, suivis d'une conclusion et de perspectives.

*Partie*  
*Bibliographique*

# *Chapitre I*



## Chapitre I : Monographie d'*Origanum vulgare*

### I.1. Généralités

*Origanum vulgare* est une plante originaire d'Europe vers l'Asie centrale. L'origan vulgaire est une herbacée vivace de la classe des dicotylédones qui mesure de 30 à 80 cm de haut, au feuillage et aux fleurs odorantes quand on les froisse. Elle est ainsi reconnaissable à son odeur et à sa saveur phénolée, épicée et chaude (Dubois *et al.*, 2006).

Elle pousse depuis le niveau de la mer jusqu'à 4000 m d'altitude, principalement sur les substrats calcaires et, fleurit de Mai à Octobre. C'est une plante hémicryptophyte. Les plantes hémicryptophytes sont des plantes vivaces dont les bourgeons de renouvellement sont situés au niveau du sol. En effet, les parties aériennes meurent pendant la mauvaise saison, et la plante peut donc repartir à partir des bourgeons de renouvellement (Caillaud, 2013).

### I.2. Dénomination de la plante

Le terme « origan » dérive du latin *origanum* qui signifie « aime la montagne » à cause de la prédilection de la plante pour les régions montagneuses de la Méditerranée (Dauzat *et al.*, 1971). L'origan porte le nom botanique d'*Origanum vulgare* Linné (Dubois *et al.*, 2006). Plusieurs dénominations ont été rapportées par Arvy et Gallouin (2003) (Tableau 1).

**Tableau 1** : Dénominations d'*Origanum vulgare* (Arvy et Gallouin ,2003)

Langue	Dénomination
Arabe	زعتر
Français	Marjolaine sauvage, Origan
Anglais	Common marjoram, Oregano
Italien	Origano comune
Allemand	Dost, Wohl
kabyle	Zzeeter

### I.3. Classification du genre *Origanum*

Selon **Balfour (1860)**, l'origan est classé dans :

**Règne** : Plantae

**Super-embranchement** : Spermatophyta

**Embranchement** : Magnoliophyta

**Classe** : Magnoliopsida

**Sous-classe** : Asteridae

**Ordre** : Lamiales

**Famille** : *Lamiaceae*

**Genre** : *Origanum*.

**Espèce** : *Origanum vulgare*

### I.4. Description botanique

C'est une plante vivace (Figure 1) atteignant 80 cm de hauteur (**Hans, 2007**). L'origan est reconnaissable à son odeur et à sa saveur phénolique, et aussi identifiable grâce à ses petites fleurs rosées ou blanches. Elle possède une tige montée, rameuse, avec des feuilles ovales de couleur vert grisâtre et de 2 cm de longueur, pétiolées, au feuillage et aux fleurs odorantes quand on les froisse, épicée et chaude (**Teuscher et al., 2004**). La floraison se prolonge de mai à octobre (**Baba Aissa, 1990 ; Figueredo, 2007**).



**Figure 1** : *Origanum vulgare* (**Koukoulitsa et al., 2006**)

### **I.5. Distribution géographique de la plante**

*Origanum vulgare* est largement répandu dans les régions tempérées et méditerranéennes d'Europe, d'Asie occidentale et d'Afrique du Nord. On le trouve dans divers habitats, notamment les prairies sèches, les garrigues, les maquis et les bords de routes (**Tutin et Heywood, 1976**).

En Europe, il est particulièrement abondant dans les régions méditerranéennes, telles que l'Italie, l'Espagne, la France, la Grèce et la Turquie. **En Afrique du Nord**, il est présent dans les pays du Maghreb, notamment au Maroc, en Algérie et en Tunisie (**Quezel, et Santa, 1997**).

En Algérie, la plante est présente dans toutes les régions du pays, à l'exception des zones désertiques, et est particulièrement abondante dans les régions montagneuses du Nord-Est du pays : Souk-Ahras, Guelma, Sétif... ainsi que les régions côtières (**Dobremez et Guillot, 2000**).

### **I.6. Propriétés médicinales**

#### **❖ Utilisation interne**

Soigne les ballonnements et les flatulences, améliore le transit et soulage les troubles digestifs et intestinaux (**Mahmoud, 1990**).

#### **❖ Utilisation externe**

Soigne les plaies, les piqûres et les brûlures, les démangeaisons de la peau (champignons, eczéma, irritations cutanées). Antalgique, il soigne les migraines et les rhumatismes. Améliore l'état des voies respiratoires en cas d'asthme, de bronchites, de rhumes et de rhino-pharyngites (**Mahmoudi, 1990**).

En Algérie, communément appelé « zaâter », l'origan est une plante essentiellement médicinale qui jouit d'une grande ferveur populaire (**Baba Aissa, 1990**). La sous-espèce glandulosum est utilisée comme tisane par la population locale pour guérir plusieurs maladies telles que : rhumatismes, toux, rhume et troubles digestifs (**Mahmoudi, 1990 ; Erdogan et Belhattab, 2010**).

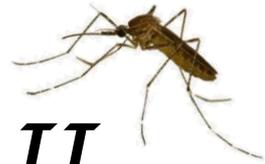
### **I.7. Composition chimique de l'huile essentielle d'*O.vulgare***

L'huile essentielle d'*Origanum vulgare* est riche en composés phénoliques et en monoterpènes. Parmi les principaux composants chimiques, on trouve le carvacrol, souvent le composant majoritaire, et le thymol, tous deux étant des phénols monoterpéniques (**Baser et Buchbauer, 2015**). On retrouve également le p-cymène et le  $\gamma$ -terpinène, qui sont des monoterpènes aromatiques (**Bouchra et al., 2003**). Sa composition chimique varie selon les conditions de culture

et la région d'origine. En Algérie, des études ont confirmé la présence de carvacrol, thymol, p-cymène et  $\gamma$ -terpinène comme principaux composants, avec des variations régionales. Les huiles essentielles de Tizi Ouzou sont riches en carvacrol et thymol (**Medjroubi *et al.*, 2015**), tandis que celles de Bejaia présentent des teneurs similaires en p-cymène et  $\gamma$ -terpinène (**Boukhebt *et al.*, 2011**). Ces études mettent en évidence les propriétés antimicrobiennes et cytotoxiques de l'huile essentielle d'origan, suggérant son potentiel thérapeutique.



# *Chapitre II*



## Chapitre II : Présentation du moustique *Culiseta longiareolata*

### II.1. Généralités

*Culiseta longiareolata* est une espèce de la famille des Culicidae, de la sous-famille des *Culicinae* (Khaligh *et al.*, 2020). C'est une espèce commune et abondante dans de nombreux pays d'Europe, d'Afrique et aussi d'Asie (Hazratian *et al.*, 2019). Il est largement distribué en Algérie, et en particulier dans le sud du pays. C'est un vecteur de la brucellose, de la grippe aviaire et de l'encéphalite du Nil occidental (Hazratian *et al.*, 2019).

Ce moustique a une taille qui varie de 3 à 5mm (Figure 2). Il possède un corps mince et des pattes longues et fines avec des ailes membraneuses, longues et étroites (Azzouz et Halib, 2017). Ces espèces de moustiques se distinguent facilement des autres espèces de *Culiseta*, (Figure 1) et ses caractères morphologiques comprennent des rayures blanches et des points sur les jambes, la tête et le thorax (Khaligh *et al.*, 2020).



**Figure 2 :** *Culiseta longiareolata* mâle (Boudjemaa et Sadoud, 2022).

Les sites de reproduction de cette espèce sont de types très différents ; ils peuvent être permanents ou temporaires, ombragés ou ensoleillés, remplis d'eau douce ou saumâtre, propres ou pollués (Merabti *et al.*, 2020). Il est trouvé commun dans les habitations humaines (Hazratian *et al.*, 2019), bien qu'il attaque rarement les humains (Cetin *et al.*, 2012).

Cependant, les femelles préfèrent se nourrir de sang d'oiseau (Nabti et Bounechada, 2019). Les larves de cette espèce se trouvent principalement dans tout type de gîtes artificiels (Figure 3) tels

que les barils de pluie et les puits, mais se rencontrent rarement dans les plans d'eau naturels (Figure 4).

En général, les femelles de cette espèce évitent de pondre dans des récipients d'eau avec des prédateurs présents (*Zittra et al., 2014*).



**Figure 3 :** Les gites larvaires artificiels (*Mebarkia et Boulaares, 2023*)



**Figure 4 :** Les gites larvaires nature (*Mebarkia et Boulaares, 2023*)

## II.2. Position systématique

La position systématique de *Culiseta Longiareolata* a été proposée par **Aitken (1954)** comme suit (Tableau 2)

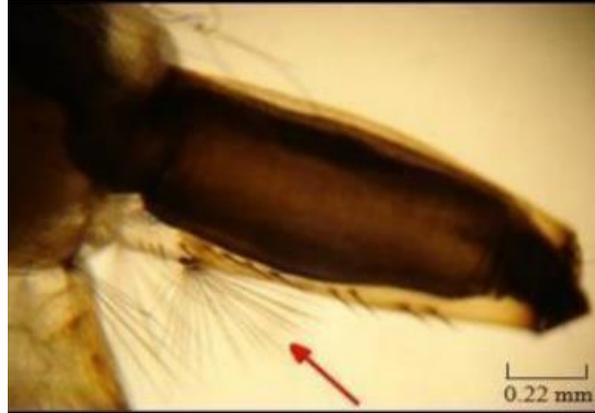
**Tableau 2** : Position systématique de *Culiseta longiareolata*

<b>Règne</b>	Animalia
<b>Sous-règne</b>	Metazoa
<b>Embranchement</b>	Arthropoda
<b>Classe</b>	Insecta
<b>Sous-classe</b>	Pterygota
<b>Ordre</b>	Diptera
<b>Sous- ordre</b>	Nematocera
<b>Famille</b>	<i>Culicidae</i>
<b>Sous-famille</b>	Culicinae
<b>Genre</b>	Culiseta
<b>Espèce</b>	<i>Culiseta longiareolata</i>

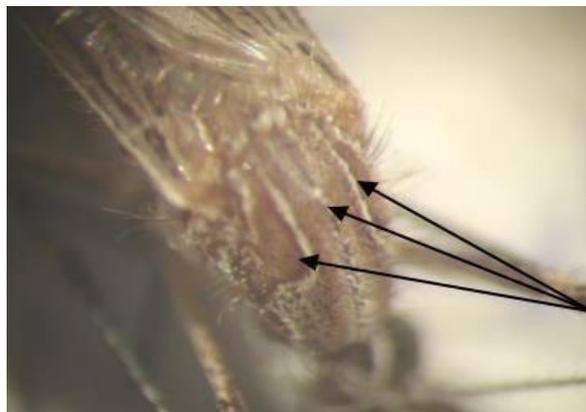
### II.3. Caractéristiques

Cette espèce est multivoltine avec un développement continu dans les pays chauds à large distribution (**Merabti et al., 2020**), les femelles sont sténogames et autogènes. Elles piquent de préférence les vertébrés surtout les oiseaux, très rarement l'humain. L'espèce est considérée comme un vecteur de plasmodium d'oiseau (**Bruhnes et al., 1999**).

La larve de cette espèce se caractérise par un siphon court et conique avec des dents du peigne siphonal implantées irrégulièrement (Figure 5). Chez l'adulte, le thorax avec trois bandes blanches longitudinales (Figure 6) et l'absence des soies longues et fortes au niveau du lobe basal du gonocoxite. On remarque la présence au moins d'une tache d'écaille sombre sur l'aile (Figure 7), Cette espèce peut présenter une diapause hivernale chez les imagos femelles (régions froides) et chez les larves (régions tempérées). Les adultes sont présents toute l'année avec un maximum de densité au printemps et un autre en automne (**Bruhnes et al., 1999**). *Cs. longiareolata* a des fonctionnalités adaptatives et de survie uniques (**Nabti et Bounechada, 2019**).

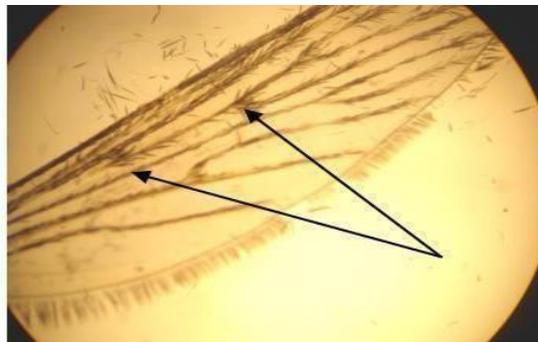


**Figure 5 : Dents du peigne siphonal (GrX40) (Bouabida, 2014)**



03 bandes longitudinales  
blanches

**Figure 6 : Thorax d'un adulte de *C. longiareolata* (GrX60)  
(Bouabida, 2014)**



Présence des  
tâches d'écailles

**Figure 7 : Aile d'un adulte de *Culiseta longiareolata* (GrX80)  
(Bouabida, 2014)**

## II.4. Cycle de développement

Les *Culicidae* sont une famille d'insectes Diptères qui se reproduisent rapidement et abondamment (Nabti et Bounechada, 2019). Ce sont des insectes holométaboles. Selon Poupardin (2011), leur développement passe par une phase larvaire aquatique avant le stade adulte aérien entrecoupé d'une courte phase nymphale (Figure 8).

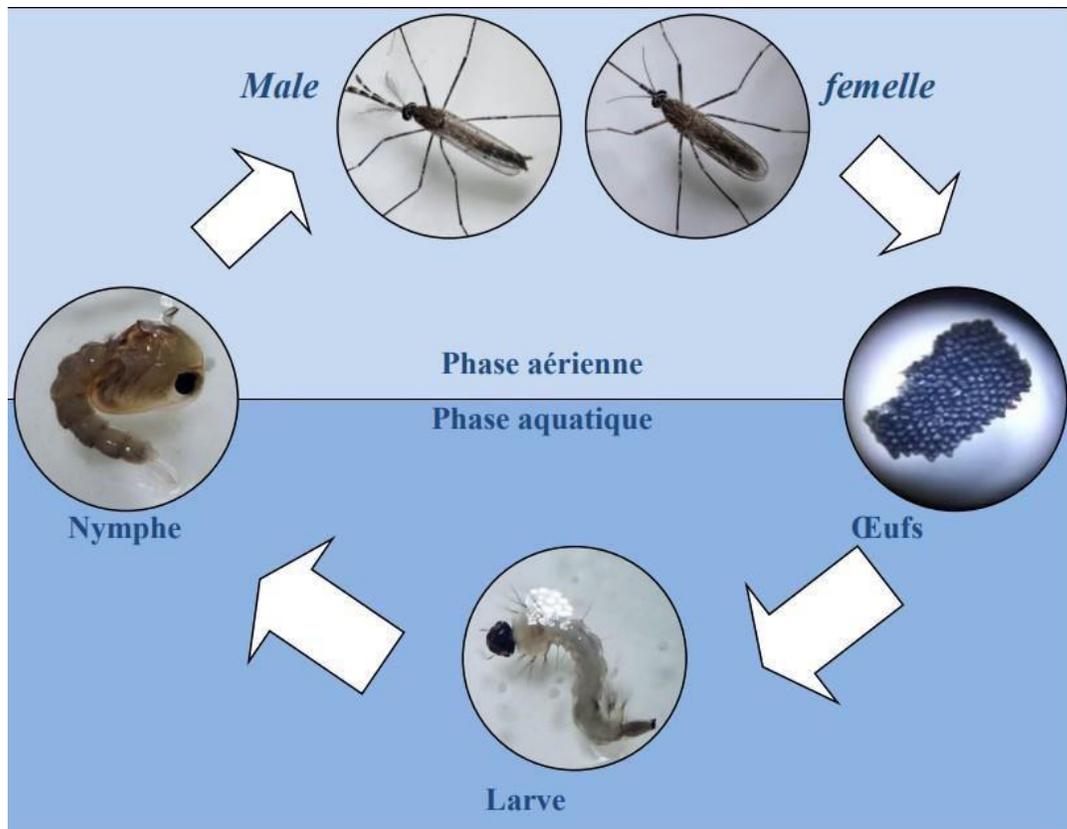


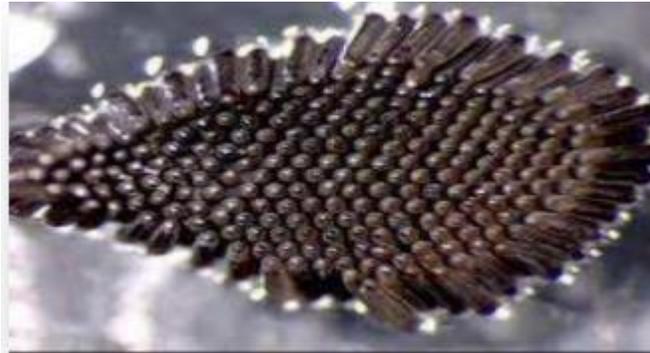
Figure 8 : Cycle de développement de *Cs longiareolata* (Saidi.,2023)

### II.4.1. Les œufs

La prise d'un repas de sang par une femelle induit la vitellogénèse et la maturation des œufs, qui seront pondus dans un intervalle de 48 h à 72 h après la prise du repas de sang (Pages, 2017). Les œufs de *Culiseta* groupés en nacelle sont cylindro-coniques (Figure 9), ils portent environ 50 à 400 œufs. Ils sont fusiformes et ont une taille de 0,5 à 1 mm (Peterson, 1980).

Au moment de la ponte, ils sont blanchâtres et prennent rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque ; une couleur noire (Bouderhem, 2015). Les œufs pondus à la

surface de l'eau sont insubmersibles grâce à leur arrangement en nacelle. Les œufs peuvent éclore en moins de 2 à 3 jours après leur ponte, période nécessaire au développement embryonnaire (Dahchar, 2017).



**Figure 9** : Nacelle d'œufs de *Cs. longiareolata* (Mebarkia et Boulaares, 2023)

#### **II.4.2. Les larves**

Les larves passent par quatre stades de développement, L1, L2, L3 et L4, sont séparées par la mue et atteignent environ 2 à 12 mm. Les larves sont mobiles et respirent à la surface de l'eau via un siphon respiratoire au bout de leur abdomen (Figure10). Ils saccadent et se nourrissent de divers microbes (particules végétales, bactéries, levures).

La rapidité du développement des larves dépend de la quantité de nourriture contenue dans l'eau du gîte (Azzouz et Halib, 2017). Les larves sont apodes, se déplacent rapidement et ont des pièces buccales broyeuses. Le corps larvaire est composé de trois parties : la tête est entourée d'une capsule durcie, le thorax est composé de trois segments fusionnés et l'abdomen a neuf segments : le dernier segment abdominal est attaché à l'extrémité postérieure où l'anus est dans une position ventrale position courbée. Après chaque mue, la larve se fixe près de la carapace rejetée et se transforme en puppe à la fin de cette période (Dris, 2019).



**Figure 10:** Larves de *Cs. longiareolata* (Halaimia et Azzi ,2022)

### II.4.3. Les nymphes

La nymphe ou pupa est en forme de virgule, mobile, présente un céphalothorax fortement renflé avec deux trompettes respiratoires (Boulkenafet, 2006). La nymphe, également aquatique, éphémère (de 1 à 5 jours), ne se nourrit pas (Figure 11).

Il s'agit d'un stade de transition, au métabolisme extrêmement actif, au cours duquel l'insecte subit de profondes transformations morphologiques et physiologiques préparant le stade adulte (Peterson, 1980).



**Figure11 :** Nymphe de *Cs longiareolata* (Bouaoune et Cherayette ,2022)

### II.4.4. Les adultes

Une déchirure ouvre la face dorsale de la nymphe et l'adulte se dégage lentement. L'adulte qui vient d'émerger est plutôt mou ; en général, avant de s'envoler, il reste à la surface jusqu'à ce que ses ailes et son corps sèchent et durcissent (Figure 12). L'adulte pourra enfin voler de ses propres

ailes. Le corps est rigide grâce à la membrane chitineuse mince, il est composé de trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen bien différencié (**Boulkenafet, 2006**).



**Figure 12** : Adulte mâle *Cs. Logiareolata* (**Bouaoune et Cherayette, 2022**)

## **II.5. Maladies vectorielles transmises par les moustiques**

Les moustiques ont un rôle crucial dans la propagation d'agents pathogènes, entraînant des maladies infectieuses importantes pour les humains et les animaux. Le changement climatique et l'élévation du niveau de la mer peuvent aggraver et étendre la propagation de ces maladies en influençant divers aspects de la biologie des vecteurs (**Hongoh et al., 2012**). Les moustiques, transmetteurs du paludisme, de la fièvre jaune, de la dengue, des filarioses lymphatiques et de certaines encéphalites (**Anupam et al., 2012**), comptent plus de 3000 espèces, principalement présentes dans les régions tropicales et subtropicales.

### **II.5.1. Paludisme**

Le paludisme est une érythrocytopathie fébrile et hémolytante, dû au développement et à la multiplication d'abord, dans le foie, puis dans les globules rouges, d'un protozoaire du genre plasmodium.

Quatre espèces sont inféodées à l'homme (*Plasmodium falciparum*, *Plasmodium malariae*, *Plasmodium ovale*, *Plasmodium vivax*). La transmission du parasite se fait par la piqûre d'un vecteur : la femelle d'un moustique anthropophile du genre anophèle (**Diabate., 2004**).

### **II.5.2. Filariose**

La filariose lymphatique est une maladie causée par des parasites filiformes appelés nématodes, qui mesurent entre 20 et 100 mm de long et vivent dans le système lymphatique. Elle est transmise à l'homme par des piqûres de moustiques vecteurs et les parasites appartiennent aux genres

Wuchereria et Brugia. Le principal vecteur de cette maladie est *Aedes polynesiensis*, qui se trouve principalement en zone rurale et se reproduit dans des eaux stagnantes peu polluées. Les vers adultes, également appelés macrofilaires, peuvent vivre jusqu'à 10 ans dans le système lymphatique. Les femelles produisent des microfilaries vivipares, qui circulent périodiquement dans les vaisseaux sanguins périphériques (**Triep-capdeville, 2014**).

### **II.5.3. La fièvre jaune**

C'est une arbovirose, due au virus amaril, transmise par *Aedes aegypti* déterminant une hépatonéphrite grave dans sa forme majeure et seulement un état fébrile passager dans ses formes mineures plus fréquentes. On peut voir aussi des encéphalites (**Mazer,1988**).

### **II.5.4. La dengue**

La dengue, causée par un arbovirus, représente un enjeu majeur pour la santé publique, avec une incidence ayant augmenté de 30 fois en 50 ans. Actuellement, 390 millions de personnes sont infectées annuellement, dont 7 à 140 millions présentent des symptômes cliniques, et jusqu'à 36 000 décès peuvent survenir.

Les vecteurs du virus de la dengue sont principalement des moustiques du genre *Aedes*, notamment *Aedes aegypti*. Les formes cliniques de la dengue varient de l'asymptomatique à la dengue classique (DF) avec forte fièvre et douleurs, et la dengue hémorragique (DHF), qui peut entraîner un choc hypovolémique et la mort (**Failloux et Lecollinet, 2022**).

### **II.5.5. Zika**

Le virus Zika (ZIKV) est un flavivirus transmis par les moustiques du genre *Aedes*, notamment *Ae. aegypti* et *Ae. albopictus*, similaires aux vecteurs de la dengue et du chikungunya. Isolé pour la première fois en 1947 en Ouganda, il est présent dans les régions tropicales d'Asie du Sud-Est, d'Afrique et du Pacifique.

Quatre-vingts pour cent des cas sont asymptomatiques. Les infections symptomatiques peuvent provoquer fièvre, éruptions maculo-papuleuses, myalgies et arthralgies, disparaissant généralement en une semaine (**Nhan et Musso, 2014**).

### **II.5.6. Chikungunya**

Le virus du chikungunya (CHIKV), découvert pour la première fois en 1952 en Tanzanie, est transmis par des moustiques du genre *Aedes*. Il appartient à la famille des *Togaviridae* et au genre *Alphavirus*, et provoque des symptômes tels que fièvre, douleurs articulaires et éruptions cutanées.

D'autres symptômes peuvent également apparaître, tels que des troubles digestifs, des maux de tête, des douleurs oculaires, une sensibilité à la lumière, des douleurs musculaires, des nausées et de la fatigue. Les formes graves de la maladie sont rares et affectent principalement les personnes immunodéprimées (**Failloux et Lecollinet, 2022**).

### **II.5.7. Fièvre West Nile**

Le virus du Nil occidental (WNV), également connu sous le nom de virus West Nile, a été découvert pour la première fois en 1937 dans le district de West Nile en Ouganda. Actuellement, le virus est présent sur tous les continents, à l'exception de l'Antarctique, ce qui en fait la maladie la plus répandue dans le monde. Chez l'homme, l'infection est souvent asymptomatique. La période d'incubation chez l'homme varie de 2 à 14 jours.

Les symptômes peuvent inclure de la fièvre, des maux de tête, des douleurs musculaires, des douleurs articulaires, de la fatigue, une éruption cutanée, une pharyngite, des troubles digestifs tels que des nausées, des vomissements, une diarrhée et des douleurs abdominales. Chez les chevaux, l'infection peut aller d'un simple syndrome pseudo-grippal à une méningo-encéphalite mortelle (**Berchi et Aouati 2017**).

### **II.5.8. La fièvre de la vallée du Rift**

Le virus de la fièvre de la vallée du Rift (RVFV), isolé en 1930 au Kenya, affecte principalement les ruminants domestiques, causant de fortes mortalités chez les jeunes animaux. L'homme est rarement infecté. En 1975, lors d'une épizootie-épidémie en Afrique du Sud, des symptômes de fièvre hémorragique et d'encéphalite chez l'homme ont été observés. Le virus se réplique dans le foie, la rate et parfois le cerveau. Après une incubation de 3 à 7 jours, les humains développent une forme bénigne pseudo-grippale avec fièvre, céphalées, myalgies et nausées (**Pepin, 2011**).

## **II.6. Moyens de lutte contre les moustiques**

La lutte contre les moustiques a toujours été une préoccupation majeure dans la lutte contre les infestations d'insectes suceurs de sang ; ils ont donc classé un certain nombre de méthodes de lutte anti vectorielle différentes (**Bawin et al., 2015**).

### **II.6.1. La lutte physique**

La lutte physique ou environnementale a pour objectif de rendre l'environnement défavorable au développement des moustiques en éliminant les endroits où les larves se développent, par le biais de drainage, de comblement, de recouvrement ou de modification des conditions de l'eau. Bien que cette méthode soit efficace, elle rencontre des limites en raison de l'urbanisation. Il est également recommandé de prendre des mesures de protection individuelle, telles que le port de vêtements amples, à manches longues et de couleurs claires (**Zerroug, 2017**).

### **II.6.2. La lutte chimique**

La lutte chimique repose sur l'utilisation d'insecticides, qu'ils soient naturels ou de synthèse, qui ont une action toxique sur les insectes (**Nouiri et Bouterfif, 2020**). Ces produits se distinguent par leur forte toxicité pour les organismes non ciblés et leur persistance dans l'environnement, avec une dégradation lente. Les insecticides de nouvelle génération ont été conçus afin d'améliorer ces propriétés (**Philogene, 1991**).

### **II.6.3. La lutte biologique**

La lutte biologique, définie comme la réduction d'une population d'organismes nuisibles à l'aide de compétiteurs, prédateurs, parasites, pathogènes ou toxines, est un concept ancien datant de l'Égypte antique avec la domestication des chats pour protéger les denrées alimentaires des rongeurs. Le terme "lutte biologique" n'a cependant été utilisé qu'au début du 20<sup>e</sup> siècle (**Woodring et Davidson, 1996 ; Regnault, 2005**).

### **II.6.4. La lutte microbiologique**

La lutte biologique utilise des micro-organismes ayant une gamme d'hôtes étroite, limitant ainsi leur impact sur les organismes non cibles, ce qui constitue leur avantage principal. Le choix de l'agent de contrôle microbien dépend de l'espèce d'insecte visée et inclut diverses stratégies telles que l'augmentation des micro-organismes déjà présents dans l'environnement de l'insecte cible ou leur introduction et acclimatation durable (**Regnault, 2005**). Les biopesticides, notamment les

anthelminthiques, sont utilisés pour une lutte efficace et rapide contre les populations d'insectes

**(Mebarkia et Boulaares, 2023).**

### **II.6.5. La lutte génétique**

Les moyens pour combattre les moustiques incluent la modification génétique pour créer des moustiques génétiquement modifiés et l'utilisation d'huiles essentielles comme larvicides. La modification génétique a pour but de rendre les moustiques stériles ou de réduire leur capacité à transmettre des maladies, tandis que les huiles essentielles perturbent la reproduction et la métamorphose des larves, limitant ainsi la propagation des moustiques vecteurs de maladies **(Alphey et al., 2002 ; Hamiche et al., 2017 ; Benelli et Melhorn, 2018).**

### **II.6.6. Lutte anti-larvaire par les HE**

Comme son nom l'indique, le larvicide vise à détruire les moustiques au stade larvaire grâce à l'utilisation d'huiles essentielles ; cette méthode réduit le nombre maximal de moustiques immatures avec la quantité minimale d'insecticide, où l'HE détruit la fécondité et la fertilité des moustiques femelles en réduisant l'éclosion et le frai. De plus, le passage du stade larvaire au stade adulte est un point clé pour établir la densité de population de moustiques capables de véhiculer des agents pathogènes dans une zone spécifique. Cette transformation peut être interrompue ou empêchée par l'application de produits à base d'HE qui modifient les processus physiologiques impliqués dans la métamorphose conduisant à la stérilité, la difformité et la mort. **(Benelli et Melhorn, 2018).**

Plus de 2000 espèces végétales possédant une activité insecticide sont déjà identifiées. Récemment, la litière de l'*aulne*, plante riche en polyphénols s'est révélée être douée de propriétés toxiques importantes vis-à-vis des larves de moustique *Cx pipiens* **(David et al., 2000)**. Dans des travaux encore plus récents, les propriétés insecticides de certaines plantes ont été démontrées sur les larves d'insectes. Les travaux de **Jang et al., (2002)** sur *A. aegypti* et *Cx. pipiens* testant l'activité larvicide de certaines légumineuses et ceux de **Alaoui Slimani et al., 1999** avec la toxicité *Mentha pulegium* (Labiée) et de **Jang et al., (2002)** avec les extraits de plantes médicinales aromatiques ont confirmé l'efficacité insecticide des extraits de ces plantes sur des larves de culicidés. Par ailleurs, la protection des cultures contre les ravageurs par des extraits végétaux a été étudiée aussi bien sur les larves de lépidoptères **(Lee et al., 2002)** que sur des larves d'acridiens.

*Partie*  
*Expérimentale*

*Matériel et  
Méthodes*

## Matériels et Méthodes

### I. Objectif de l'étude

Ce travail a pour objectif d'évaluer l'activité larvicide de l'huile essentielle de *l'Origanum vulgare* à l'égard des larves du moustique *Culiseta longiareolata*. Ce travail a été réalisé dans le laboratoire de Biochimie préclinique à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire (ENSV).

### II. Matériel

#### II.1. Matériel végétal

La plante sélectionnée est *l'Origanum vulgare*. Le choix de la plante s'est fait à l'issue d'une enquête ethnobotanique réalisée dans la région de Tizi-Ouzou en 2022. La récolte a été effectuée au niveau de la commune de Beni Aziz (Wilaya de Setif), durant le mois de Mai 2024.

#### II.2. Identification botanique de la plante

L'identification botanique de la plante a été réalisée au département de Botanique de l'École Nationale Supérieure Agronomique en la comparant avec les spécimens de l'herbier du département.

#### II.3. Matériel animal

L'insecte sélectionné pour cette étude est la larve de *Culiseta longiareolata* (**figure13**). Ce choix se justifie par les nuisances importantes que ce moustique cause à l'homme et à l'animal.



**Figure 13** : Larves de *Culiseta longiareolata* (photo originale 2024)

#### II.4. Prélèvement des larves de moustiques

Les larves de moustiques ont été prélevées avec un récipient dans le bassin de l'ENSV, puis transportés vers le laboratoire de Biochimie (**Figure14**).



**Figure 14** : Prélèvement des larves au niveau du bassin à l'ENSV (**photo originale 2024**)

#### II.5. Identification des larves de moustiques

L'identification des larves des moustiques (**figure15**) a été effectuée par le Professeur Marniche F. au laboratoire de Zoologie de l'ENSV.



**Figure 15** : Identification des larves prélevées au niveau du bassin à l'ENSV (**photo originale2024**)

### III. Méthodes

#### III.1. Extraction de l'huile essentielle

L'extraction de l'huile essentielle de l'*Origanum vulgare* a été effectuée par la méthode de l'hydrodistillation à l'aide d'un appareil type Clevenger (**Clevenger ,1928**), au niveau du laboratoire de Biochimie préclinique de l'ENSV (**figure 16**). L'huile essentielle a été extraite à partir des feuilles de l'*O. vulgare* préalablement séchées et découpées.



**Figure 16** : Dispositif d'extraction de l'huile essentielle (**photo originale 2024**)

#### III.2. Principe de l'hydrodistillation

L'hydrodistillation consiste à porter à ébullition la masse végétale séchée (partie aérienne : feuilles et tiges) dans un ballon de 2 l puis à rajouter 1 l d'eau distillée. 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**).

L'opération d'extraction dure 02 h à partir du début d'ébullition. La condensation de ce mélange organique gazeux, entraîne la séparation en deux phases liquides (**figure 17**) :

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



**Figure 17 :** Huile essentielle de l'*O. vulgare* (photo originale 2024)

### **III.2.1. Protocole d'extraction :**

100g de feuilles sèches et découpées de l'*O. vulgare* sont pesées (**figure 18**) et introduites dans un ballon de 2L, rempli avec 1L d'eau distillée (**figure 19**).



**Figure 18 :** Pesée de 100g de feuilles de l'*O. vulgare*



**Figure19 : Ajout d'un litre d'eau distillée (photo originale 2024)**

Le ballon est chauffé à l'aide d'un 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.

### **III.2.2. Conservation de l'huile essentielle**

L'huile essentielle est conservée dans un flacon en verre teinté, fermé hermétiquement et conservée au réfrigérateur à une température de 4°C jusqu'à son utilisation.

### **III.3. Evaluation de l'activité larvicide de l'HE d'*O. vulgare***

L'évaluation de l'activité larvicide repose sur la mise en contact de larves de moustiques pendant 24 h à 48 h dans de l'eau traitée avec l'huile essentielle à tester, à différentes concentrations. Le nombre d'individus morts est enregistré pour chaque concentration testée.

#### **III.3.1. Matériel utilisé (Annexe 01)**

#### **III.3.2. Préparation des concentrations**

Cinq concentrations décroissantes ont été préparées à partir d'une solution mère d'huile essentielle de 1% dans de l'éthanol (**tableau 3**).

**Tableau 3 : Schéma de dilution des solutions d'essai**

<b>Solutions</b>	<b>Concentrations</b>	
	<b>%</b>	<b>ppm</b>
<b>Solution mère (SM)</b>	1	10000
<b>C5</b>	0,1	1000
<b>C4</b>	0,01	100
<b>C3</b>	0,001	10
<b>C2</b>	0,0001	1
<b>C1</b>	0,00001	0,1

### **III.3.3. Protocole expérimental**

Les larves de moustiques sont exposées à une gamme de concentrations d'essai préparées, ainsi qu'à un contrôle, afin de déterminer la plage d'activité de l'huile essentielle testée. Les observations sont effectuées après 24 heures et 48 heures pour noter la mortalité des larves et leur métamorphose en nymphes. Tous les essais sont réalisés en triplicata.

### **III.3.4. Calcul des mortalités**

La mortalité observée est exprimée après correction par la formule d'Abbott (Abbott, 1925).

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

$M_c$  : taux de mortalités corrigées (%)

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

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

## **IV.4. Analyse des données**

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 et le nombre de nymphes formées présentées sous forme de moyenne  $\pm$  écart-type, selon les doses administrées. Des représentations graphiques, dont le but d'apprécier l'évolution des taux de mortalités selon les doses enregistrées.

*Résultats et  
Discussions*

## Résultats et Discussions

### I. Evaluation de l'activité larvicide de l'*Origanum vulgare*

L'évaluation de la toxicité se fait par le comptage des larves mortes et le calcul de la mortalité corrigée. Les mortalités sont relevées après 24h et 48h. Cette évaluation permet de déterminer l'efficacité de l'huile essentielle de l'*Origanum vulgare*.

Les résultats de l'évaluation des taux moyens de mortalités corrigées enregistrées, après traitement des larves aux solutions de l'huile essentielle de l'*Origanum vulgare* sont exprimés sous forme de moyennes  $\pm$ écart-type (**Tableau 4**).

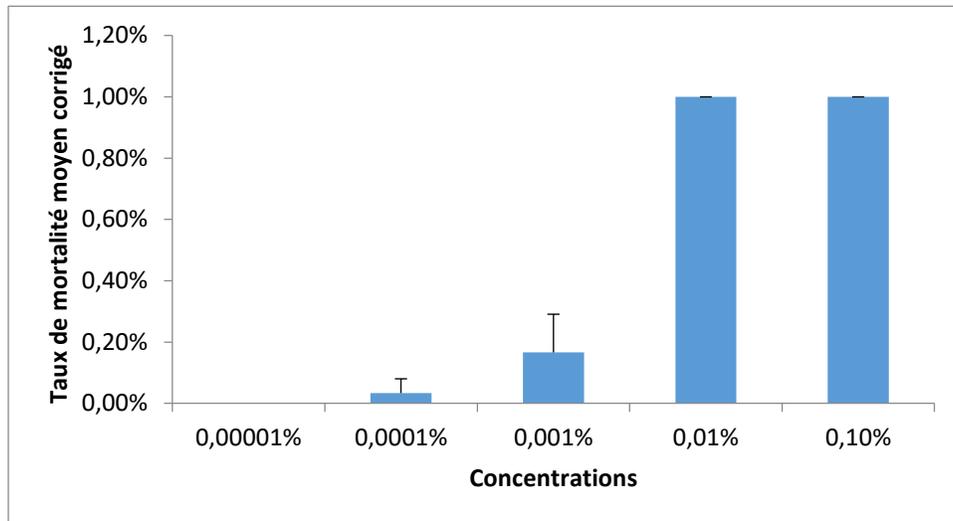
**Tableau** : Effet de l'HE d'*O.vulgare* sur les larves de *Culiseta longiareolata*  
% Mortalité corrigée (moyenne  $\pm$  écart-type)

<b>C<sub>HE</sub>* Ov*</b>	<b>C<sub>1</sub></b> <b>0,00001 %</b>	<b>C<sub>2</sub></b> <b>0,0001 %</b>	<b>C<sub>3</sub></b> <b>0,001 %</b>	<b>C<sub>4</sub></b> <b>0,01 %</b>	<b>C<sub>5</sub></b> <b>0,1 %</b>
<b>R 1*</b>	0%	10%	30%	100%	100%
<b>R 2*</b>	0%	0%	20%	100%	100%
<b>R 3*</b>	0%	0%	0%	100%	100%
<b>Moyenne<math>\pm</math> écart-type</b>	<b>0%</b>	<b>3%<math>\pm</math>5%</b>	<b>17%<math>\pm</math>12%</b>	<b>100%<math>\pm</math>0</b>	<b>100%<math>\pm</math>0%</b>

*C<sub>HE</sub>* : concentration de l'huile essentielle ; *Ov* : *Origanum vulgare* ; *R1, R2, R3* : répétition 1, 2 et 3

Le tableau 4 présente les résultats de l'évaluation de la toxicité de l'HE d'*O. vulgare* sur les larves de *Cs. longiareolata* à différentes concentrations, allant de 0,00001% à 0,1%. Les données montrent que les concentrations plus élevées C5 (0,1%) et C4 (0,01%) ont entraîné une mortalité de 100% des larves dans toutes les répétitions (R1, R2, R3), avec des moyennes de mortalité de 100%, indiquant une efficacité maximale de l'HE. À des concentrations plus faibles, comme C2 (0,0001%) et C1(0,00001%) ; la mortalité était négligeable avec des moyennes de 3  $\pm$  5%et 0  $\pm$  0%, respectivement. La concentration intermédiaire C3 (0,001%) a montré une mortalité moyenne de 17%  $\pm$  12%, démontrant une réponse dose-dépendante importante.

Le contrôle positif (solvant éthanol) n'a montré aucun effet sur les larves de *Cs. Longiareolata* (**Figure 20**). Tous les essais sont faits en triplicata.



**Figure 20** : Représentation graphique du % de mortalité des larves de *Cs. longiareolata* exposées à l'HE d'*O. vulgare*

Ces résultats suggèrent que l'HE d'*O. vulgare* pourrait être efficace comme agent larvicide contre *Cs. longiareolata*, en particulier à des concentrations plus élevées, ouvrant la voie à son utilisation potentielle dans la lutte contre les populations de moustiques.

Les résultats de notre étude sont similaires aux nombreux travaux relatifs à l'activité insecticide de l'origan sur divers genres d'insectes (**Clemente et al., 2003**). En effet, l'étude réalisée par Traboulsi et collaborateurs a rapporté des résultats similaires sur le pouvoir insecticide de *l'Origanum syriacum* sur les larves de *Culex pipiens* (**Traboulsi et al., 2002**).

Par ailleurs, plusieurs travaux ont montré les propriétés larvicides de certaines huiles essentielles, notamment, l'huile essentielle de *Ruta graveolens* avait un effet toxique contre les larves de et l'huile essentielle de *Lavandula dentata* L. a un effet larvicide sur les larves de stade 4 de *Cs. longiareolata* et *Cx. Pipiens*. (**Dris, 2018**).

## II. Nombre de nymphes formées au cours du traitement des larves par l'HE d'*O.vulgare*

La métamorphose de *Cs. longiareolata* du stade larvaire à celui de nymphe représente une étape cruciale dans le développement du moustique. Cette étape transitoire peut durer environ 2 à 3 jours dans l'eau. C'est à ce moment que des transformations s'opèrent, préparant l'insecte à devenir adulte. Il est donc essentiel d'intervenir pendant le stade larvaire pour prévenir le développement de la nymphe et ultimement celui du moustique adulte.

Le tableau 5 présente les résultats du nombre de nymphes formées en fonction de différentes concentrations d'HE de l'*O.vulgare*. Les concentrations testées vont de 0,00001 % (C1) à 0,1 % (C5), avec un groupe témoin sans huile essentielle. Tous les essais sont faits en triplicata.

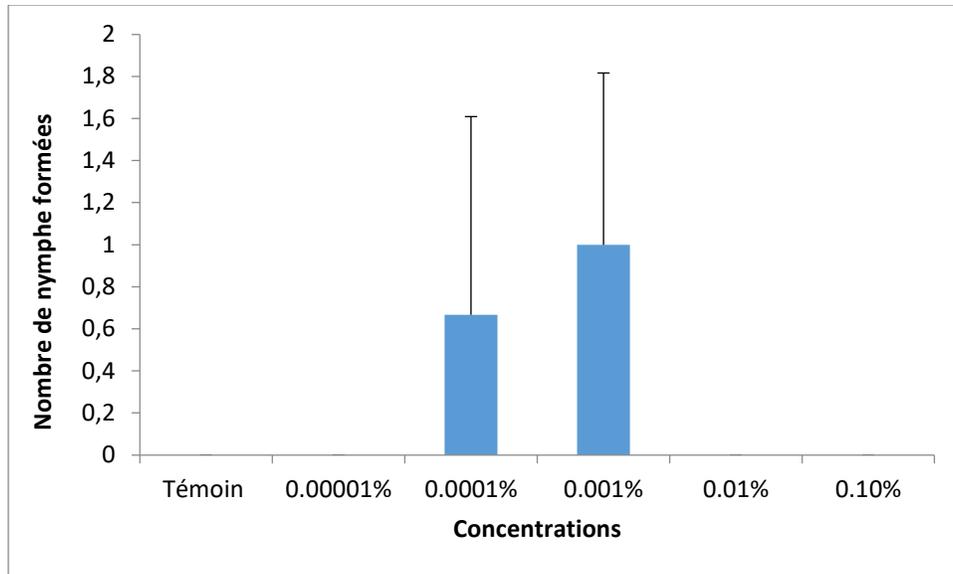
**Tableau 5 :** Nombre de nymphes formées au cours du traitement par l'HE d'*O. vulgare* (moyenne  $\pm$  écart-type)

C <sub>HE</sub> * Ov*	Nombre de nymphes formées					
	Témoin	C <sub>1</sub> 0,00001%	C <sub>2</sub> 0,0001%	C <sub>3</sub> 0,001%	C <sub>4</sub> 0,01%	C <sub>5</sub> 0,1%
<b>R 1</b>	0	0	2	1	0	0
<b>R 2</b>	0	0	0	0	0	0
<b>R 3</b>	0	0	0	2	0	0
<b>Moyenne<math>\pm</math> Ecart-type</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,67<math>\pm</math>0,94</b>	<b>1<math>\pm</math>0,82</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

C<sub>HE</sub> : concentration de l'huile essentielle ; Ov : *Origanum vulgare* ; R1, R2, R3 : répétition 1, 2 et 3  
C<sub>1</sub> ; C<sub>2</sub> ; C<sub>3</sub> ; C<sub>4</sub> et C<sub>5</sub> : concentrations 1, 2, 3, 4 et 5

Le tableau 5 présente le nombre moyen de nymphes formées en réponse à différentes concentrations d'HE d'*O. vulgare*, ainsi qu'un témoin sans traitement. Les concentrations testées vont de C1 (0,00001%) à C5 (0, 1%). Aucune formation de nymphes n'a été observée dans les concentrations C1, C4 et C5 dans toutes les répétitions (R1, R2, R3), indiquant une inhibition complète du développement des nymphes à ces concentrations.

Pour la concentration C2 (0,0001%), la moyenne était de 0,67  $\pm$  0,94 nymphes, montrant une variabilité plus élevée mais une tendance à réduire le nombre de nymphes par rapport au témoin. À la concentration C3 (0,001%), la moyenne était de 1  $\pm$  0,82 nymphes, suggérant une activité modérée de l'huile essentielle (**Figure21**).



**Figure 21** : Représentation graphique du nombre moyen de nymphes *Cs. longiareolata* en fonction de la concentration (ppm) d'HE d'*O. vulgare*

Ces résultats indiquent que des concentrations plus élevées d'HE d'*O. vulgare* peuvent efficacement entraîner une inhibition dose et temps dépendant la métamorphose des larves de stade 4 de *Cs. longiareolata* en nymphes, ce qui pourrait être prometteur pour le contrôle des populations de moustiques.

Notre étude a démontré après examen des individus de *Cs. longiareolata* traités à l'HE d'*O. vulgare* des aberrations morphologiques tels que le blocage de l'exuviation nymphale et la diminution de la taille des larves. Plusieurs auteurs ont rapporté des aberrations morphologiques induites par des extraits de plantes chez les moustiques.

Ces résultats corroborent avec ceux de l'étude réalisée par Oliveira et collaborateurs, qui ont rapporté que les différentes réponses au cours de l'évaluation de l'activité larvicide sont fonction des concentrations testées (**Oliveira et al., 2010**).

De même, les huiles extraites de *Trigonellafoenum-grecum*, *Cyperus esculentus*, *Brassica campestris*, *Boswellia serrata*, *Eruca sativa* et *Carum petroselinum* provoquent des anomalies morphologiques diverses chez les larves, les pupes et les adultes de *Cx. pipiens* (**Khater, 2013**).

Ces anomalies morphologiques peuvent être expliquées par l'action des huiles essentielles et leurs constituants sur l'équilibre endocrinologique des insectes, en induisant une neurotoxicité via divers mécanismes perturbant ainsi le processus normal de la morphogenèse (**Chantawee et Soonwera, 2018**).

*Conclusion et  
Perspectives*

## Conclusion et perspectives

La lutte contre les moustiques est depuis toujours une préoccupation essentielle. Plusieurs moyens de lutte sont exploités, notamment, l'utilisation des insecticides chimiques. Néanmoins, ces derniers ont un impact nocif sur la santé et l'environnement. Ainsi, le recours à des alternatives naturelles au pouvoir insecticide et présentant des avantages écologiques et économiques s'avère nécessaire **(Benayad, 2008)**.

En Algérie, l'utilisation de produits naturels tels que les extraits de plantes pour lutter contre les insectes a récemment pris de l'ampleur, comme en témoignent plusieurs recherches récentes **(Aouati, 2016)**.

Le pouvoir larvicide de l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* dans la lutte contre les moustiques *Culiseta longiareolata* pourrait, donc, constituer une alternative moins coûteuse pour son application dans la production des bio-insecticides. En effet, l'effet larvicide des huiles essentielles représente une piste d'avenir dans la mesure où de nombreuses recherches sur le sujet sont en cours de développement **(Mohan et Ramaswamy, 2007)**.

Notre étude sur l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* comme agent larvicide contre *Culiseta longiareolata* montre que les concentrations plus élevées ont entraîné une mortalité totale des larves, confirmant son potentiel efficace à des doses plus élevées. Les résultats sont cohérents avec d'autres recherches sur les propriétés insecticides de l'origan, soulignées par des études antérieures sur d'autres espèces de moustiques.

La métamorphose des larves en nymphes, étape cruciale dans le cycle de vie du moustique, est significativement perturbée par l'huile essentielle, entraînant des aberrations morphologiques et empêchant le développement normal des nymphes. Ces observations renforcent l'importance d'intervenir au stade larvaire pour contrôler efficacement les populations de moustiques.

En outre, ces résultats ouvrent la voie à de futures recherches et à l'exploration de l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* comme alternative prometteuse dans la lutte contre les vecteurs de maladies transmises par les moustiques.

L'huile essentielle d'*O. vulgare* présente un potentiel prometteur comme agent larvicide pour contrôler les populations de moustiques et réduire les risques de maladies vectorielles.

En perspectives, des recherches approfondies sont nécessaires pour :

- ❖ Comprendre l'efficacité de l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* et ses applications sur d'autres espèces de moustiques ;
- ❖ Élucider les mécanismes d'action de l'huile essentielle ;
- ❖ Optimiser les formulations et les méthodes d'application.

*Références  
Bibliographiques*

## Références bibliographiques

1. **Abbott WS., 1925.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18:265.
2. **Aitken, T. H. G., 1954.** The culicidae of Sardinia and Corsica (Diptera). *Bull. Ent. Res.*, 453: 437-494.
3. **Alaoui Slimani, N., Joud, N., Benhoussa, A., & Hajji K., 1999.** Typologie des habitats
4. **Alaoui, H., Dakkak, A., Robert, V., 1999.** Bilan de la filariose lymphatique en Algérie. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 92(2), 128-133.
5. **Alphay, L., Beard, C.B., Bittingsley, P., Coetzee, M., Crisanti, A., Curtis, C., et al., 2002.** Malaria control with genetically manip.
6. **Anupam, G., Nandita, C. & Goutam, C., 2012.** Plant extracts as potential mosquito larvicide. *Indian Journal of Medical Research*. 135 : 581- 598.
7. **Aouati A., 2016.** Etude de la toxicité de certaines plantes sur les larves de culex pipiens (Diptera, Culicidae). Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat. Université Des Frères Mentouri.
8. **Arvy M P et Gallouin F., 2003.** Épices, aromates et condiments. Éditions Belin.141-148p
9. **Azzouz, S. & Halib, S., 2017.** Inventaire de la faune culcidiene dans les palmeraies de la région de Bou Saâda, des essais de lutte [En ligne]. Mémoire du diplôme de Master Académique, Option de Ecologie des écosystèmes aquatique. Université Mohamed Boudiaf - M'Sila. 26-28p.
10. **Baba Aissa F., 1990.** Encyclopedie des plantes utiles. Flore d'Algérie et du Maghreb, substances végétales d'Afrique d'orient et d'occident. Ed. Librairie moderne Rouiba, 46p.
11. **Balfour J H., 1860.** A Manual of Botany. 702p
12. **Baser, K.H.C., Buchbauer, G., 2015.** Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications. CRC Press.
13. **Bawin, T., Seye, F., Boukraa, S., Zimmer, J. Y., Delvigne, F., & Francis, F., 2015.** La lutte contre les moustiques (Diptera : Culicidae) : diversité des approches et application du contrôle biologique. *The Canadian Entomologist*, 147(4), 476-500.
14. **Benayad N., 2008.** Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Th. Doct. Faculté des Sciences de Rabat, p. 68
15. **Benelli, G., 2015.** Plant-mediated biosynthesis of nanoparticles as an emerging tool against mosquitoes of medical and veterinary importance: a review. *Parasitology Research*, 114(11), 3915-3931. doi:10.1007/s00436-015-4618-0
16. **Berchi, S., & Aouati, A., 2017.** Etude de la toxicité de certaines plantes sur les larves de culex pipiens (Diptera, Culicidae).
17. **Bouabida Hayette., 2014.** Inventaire des moustiques de la région de Tébessa et bioactivité du spiromésifene sur la reproduction de *Cs longiareolata* et *Cx pipiens* : aspects écologique biochimique. Thèse doctorat en Biologie Animal, université. Bedji Mokhtar, Annaba (Directeur de thèse Pr. N. SOLTANI).132p.

18. **Bouabida, H., Tine-Djebbar, F., Tine, S., Soltani, N., 2017a.** Activity of spiromesifen on Growth and development of *Culex pipiens* (Diptera : Culicidae) : Toxicological, Biometrical and biochemical aspects. Journal of Entomology and Zoology Studies 5(1): 572-577.
19. **Bouaoune.D., Cherayette.H., 2022.** Activité biologique d'huile essentielle de *Salvia officinalis* chez deux espèces de moustiques *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*. Mémoire de master, université de Larbi Tébessi –Tébessa.26-27 p.
20. **Bouchra, C., 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), 165-169.
21. **Bouderhem A., 2015.** Effet des huiles essentielles de la plante *Laurus nobilis* sur L'aspect Toxicologique et morphométrique des larves des moustiques (*Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*). Mémoire de Master Académique, Université Echahid Hama Lakhdar d'El Oued.
22. **Boudjemaa.A., Sadoud.R., 2022.** Activité toxique de l'huile essentielle de la plante médicinale *lavandula dentata* L sur deux espèces *Drosophila melanogaster* et *Culiseta longiareolata* (Diptères). Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master, centre universitaire chikh-laarbi tbessi. Tebessa.10p
23. **Bouhaddouda N., 2016.** Activités antioxydante et antimicrobienne de deux plantes du sol local : *Origanum vulgare* et *Mentha pulegium* ; du diplôme de Doctorat. Annaba: Université d' Annaba.
24. **Boukhebti, H., Chaker, A.N., Belhadj, H., Sahli, F., Ramdhani, M., Laouer, H., 2011.** Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil from *Origanum vulgare* L. ssp. glandulosum Desf. Journal of Medicinal Plants Research, 5(8), 1120-1125.
25. **Boulkenafet, F., 2006.** Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera : Culicidae) dans la région de Skikda. Présentation pour l'obtention du Diplôme de Magister en entomologie (option ; application agronomique et médicale). 191p.
26. **Boutaghane., 2013.** Etude phytochimique et pharmacologique de plantes médicinales Algériennes *Genista ulicina* Spach (Fabaceae) et *Chrysanthemum macrocarpum* (Sch. Bip.) Coss. & Kralik ex Batt (*Asteraceae*). Thèse de doctorat à l'université de Constantine 1. Faculté Des Sciences Exactes ; Département De Chimie, P45.
27. **Bruneton J., 1999.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème Edition. Technique et Documentation. Lavoisier. Paris.
28. **Caillaud M A., 2013.** Étude de l'espèce *Origanum vulgare* L, thèse doctorant. Université Nantes. Comparative effects of *Cymbopogon schoenanthus* essential oil and piperitone on *Callosobruchus maculatus* development. *Fitoterapia*. Vol.77 : PP 506-510.
29. **Cetin, H., Tufan-Cetin, O., Turk, A.O., Tay, T., Candan, M., Yanikoglu, A. & Sumbul, H., 2012.** Larvicidal activity of some secondary lichen metabolites against the mosquito *Culiseta longiareolata* Macquart (Diptera: Culicidae), *Natural Product*

Research: Formerly Natural Product Letters [En ligne]. 26 :4, 350-355.

<http://dx.doi.org/10.1080/14786411003774296>

30. **Chantawee, A. Soonwera, M., 2018.** Larvicidal, pupicidal and oviposition deterrent activities of essential oils from Umbelliferae plants against house fly *Musca domestica*. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 11(10): 621-629.
31. **Clemente S, Mareggiani G, Broussali A, Mallino V, Ferraro G., 2003.** Insecticidal effect of Lamiacea species against stored products insects. *Bol San Veg PI agas* 29:42 1-426.
32. **Clevenger, J.F., 1928.** "Apparatus for the determination of volatile oil." *Journal of the American Pharmaceutical Association*, 17(4), 346-349. *Control. Assoc* 2002 ; 18 ; 3 ; 210-213. D'Anopheles dans une zone urbaine (Diptera Culicidae). *Entomologiste* ; 55 ; 5 ; 181-190 p.
33. **Dahchar, Z., 2017.** Inventaire des Culicidae de la région Ouest de la ville d'Annaba. Etude bio-écologique, systématique des espèces les plus abondantes. Lutte biologique anti larvaire par les extraits aqueux de quelques plantes (Médicinales et toxiques) et le *Bacillus thuringiensis israelensis* H14 [En ligne]. Thèse de Doctorat en Biologie, Option de Ecologie Animale. Université Badji Mokhtar Annaba. 1-24p.
34. **Dauzat A., Dubois J et Mitterand H., 1971.** Nouveau dictionnaire étymologique et historique. N° 442.03 DAUn. Librairie Larousse, France. 805 p.
35. **David, JP., Rey D., Pautou, MP., & Meyran, JC., 2000.** Differential toxicity of leaf litter
36. **Dobremez, J. F. et Guillot, G., 2000.** Plantes médicinales d'Algérie (Volume 2). Editions John Libbey Eurotext.
37. **Dris., 2018.** Etude de l'activité larvicide des extraits de trois plantes : *Mentha piperita*, *Lavandula dentata* et *Ocimum basilicum* sur les larves de deux espèces de moustiques *Culex Pipiens* (Linné) et *Culiseta longiareolata* (Aitken). Thèse du Doctorat en sciences. Université Badji Mokhtar – Annaba. 165 p.
38. **Dubois J., Mitterand H et Dauzat A., 2006.** Dictionnaire étymologique et historique du français. Larousse.
39. **Erdogan O.I, Belhattab R., 2010.** Profiling of cholinesterase inhibitory and antioxidant activities of *Artemisia absinthium*, *A. herba-alba*, *A. fragrans*, *Marrubium vulgare*, *M. astranicum*, *Origanum vulgare subsp. Glandulosum* and essential oil analysis of two *Artemisia* species.
40. **Figueredo G., 2007.** Etude chimique et statistique de la composition d'huiles essentielles d'origans (Lamiaceae) cultivés issus de graines d'origine méditerranéenne. Thèse no 525, Université de Clermont-Ferrand, 218 p.
41. **Halaimia.A., Azzi.H., 2022.** Etude de la toxicité de l'huile essentielle de la plante *artemisia absinthium* à l'égard d'espèce de moustique *Culiseta longiareolata*. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master, centre universitaire chikh-larbi tbessi. Tebessa. 21p
42. **Hamiche S Bencenouci Y ; Messas N., 2017.** Contribution à l'étude de l'activité larvicide avec l'utilisation des polyphénols de *Pistacia lentiscus* sur les moustiques. Mémoire de Master. Université M'hamed Bougara – Boumerdes.

43. **Hans W K., 2007.** 1000 plantes aromatiques et médicinales. Terre édition. 223- 336 P. ISBN 978-2-35530-003-5
44. **Harkati., 2011.** Valorisation et identification structurale des principes actifs de la plante de la famille Asteraceae : *Scorzonera Undulata*. These de Doctorat présentée à l'universite Mentouri, Constantine P 14.
45. **Hazratian, T., Paksa, A., Sedaghat, M. M., Vatandoost, H., Moosa-Kazemi, S. H., Sanei-Dehkordi, A., Salim-Abadi, Y., Pirmohammadi, M., Yousefi, S., Amin, M. & Oshaghi, M. A., 2019.** Baseline Susceptibility of *Culiseta longiareolata* (Diptera: Culicidae) to Different Imagicides, in Eastern Azerbaijan, Iran. *J Arthropod-Borne Dis* [En ligne]. 13(4) : 407–415. <http://jad.tums.ac.i>
46. **Hongoh, V., Berrang-Ford, L., Scott M. E. & Lindsay L. R., 2012.** Expanding geographical distribution of the mosquito, *Culex pipiens*, in Canada under climate change. *Applied Geography Journal*. 33(1) : 53-62.
47. **Jang, YS., Baek, BR., Yang, YC., Kim, MK., & Lee, HS., 2002.** Larvicidal activity of
48. **Khaligh, F. G., Naghian, A., Soltanbeiglou, S. & Gholizadeh, S., 2020.** Autogeny in *Culiseta longiareolata* (Culicidae: Diptera) mosquitoes in laboratory conditions in Iran. *BMC Research Notes* [En ligne]. 5(1).
49. **Khater, H.F., 2013.** Bioactivity of Essential Oils as Green Biopesticides: Recent Global Scenario. *Essential Oils II*. Studium Press LLC. 71 pages.
50. **Koniba DIABATE., 2004.** Fréquence et modalités de prise en charge du paludisme grave et compliqué : Intérêt de l'optimal IT dans le diagnostic du paludisme en unité de soins intensifs. Thèse pour obtenir le grade de Docteur en Médecine (Diplôme d'état), faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie à Bamako (Directeur de Thèse Professeur Ogobara DOUMBO) .1p
51. **Koukoulitsa C., Karioti A., Bergonzi M C., Pescitelli G., Di Bari L., et Skaltsa H., 2006.** Polar constituents from the aerial parts of *Origanum vulgare* L. ssp. *Hirtum* growing wild in Greece. *Journal of agricultural and food chemistry*. 54(15). 5388- 5392 p.
52. **Lacampagne., 2010.** Localisation et caractérisation des tannins dans la pellicule du raisin: Etude de l'impact de l'organisation physico-chimique des parois cellulaires sur la composante tannique, la qualité du fruit et la typicité des raisins de Bordeaux. Thèse de doctorat de l'université de Bordeaux 2 P23-24.
53. **Lecollinet, S., Fontenille, D., & Failloux, A. B., 2022.** Le moustique, ennemi public n°1
54. **Lee, HS & Jang, YS., Baek, BR., Yang, YC., Kim, MK., 2002.** Larvicidal activity of leguminous seeds and grains against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens pallens*. *J. Am. Mosq. leguminous seeds and grains against Aedes aegypti and Culex pipiens pallens*. *J. Am. Mosq. Control. Assoc* 2002 ; 18 ; 3 ; 210-213.
55. **Lucile triep-capdeville., 2014.** Prise en charge de la filariose lymphatique en Polynésie française Les stratégies médicamenteuses mises en place depuis 50 ans. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, université de limoges (Président de thèse Professeur Gilles DREYFUSS) .11p
56. **Mahmoudi Y., 1990.** La thérapeutique par les plantes communes en Algérie. Ed. Palais du livre, Blida. 150 p.
57. **Mazer MS., 1988.** « Les maladies tropicales ». 639 p
58. **Mebarkia, I., Boulaares. L., 2023.** Activité biologique d'huile essentielle de *Ruta Montana* et *Ruta graveolens* sur le développement à l'égard d'une espèce de moustique

*Culiseta longiareolata*. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master, université Larbi Tébessi-Tébessa .16p

59. **Medjroubi, K., Zellagui, A., & Gherraf, N., 2015.** Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of *Origanum vulgare* from Algeria. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 18(5), 1125-1131.
60. **Mellal-hamaidia, K., 2007.** Activité biologique d'un mimétique de l'hormone de mue (Méthoxyfénazole) contre deux espèces de moustique : *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* : aspects toxicologique, morphométrique et biochimique. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de MAGISTER en PHYSIOLOGIE ANIMALE ET HUMAINE, centre universitaire chikh-larbi tnessi. Tebessa .5-6p
61. **Merabti, B., Boumaaza, M., Lebbouz, I., Ouakid, M. I., 2020.** First record of the avian malaria vector *Cs. longiareolata* (Diptera: Culicidae) for the Southeast of Algeria. *J. Appl. Biosci* [En ligne]. 154 : 15842 - 15861. <https://doi.org/10.35759/JABs.154.2>
62. **Mohan D, Ramaswamy M., 2007.** Evaluation of larvicidal activity of the leaf extract of a weed plant *Ageratina adenophora* against two important species of mosquitos *Ades aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *African Journal of iotechnology* Vol 6(5) pp 631-638.
63. **Nabti, I. & Bounechada, M., 2019.** Larvicidal Activities of Essential Oils Extracted from Five Algerian Medicinal Plants against *Culiseta longiareolata* Macquart. *Larvae* (Diptera: Culicidae). *Eur J Biol* [En ligne]. 78(2). DOI : 10.26650/EurJBiol.2019.0015.
64. **Nhan, T. X., Cao-Lormeau, V. M., & Musso, D., 2014.** Les infections à virus Zika. *Revue Francophone des Laboratoires*, 2014(467), 45-52
65. **Nouiri N et Bouterfif S., 2020.** Etude bibliographique l'effet larvicide de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* à l'égard de *Culex pipiens* : Métabolite. Mémoire de Master. Université Larbi Tébessi-Tébessa.
66. **OMS., 2020a.** Paludisme. Consulté à l'adresse <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malaria>
67. **OMS., 2020b.** Maladies à transmission vectorielle. Consulté à l'adresse <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>
68. **Pagès, J. C. Comité scientifique du HCB., 2017.** Avis du Comité scientifique du Haut Conseil des biotechnologies concernant l'utilisation de moustiques génétiquement modifiés dans le cadre de la lutte antivectorielle en réponse à la saisine du 12 octobre 2015 (Réf. HCB2017.06.07) [En ligne]. (Paris, HCB), 150p. Disponible sur <http://www.hautconseildesbiotechnologies.fr>.
69. **Paris M., Hurabielle M., 1980.** Abrégé de matière médicale Pharmacognosie. Tome 1ere Ed : Masson. Paris. pp. 82-89
70. **Pavela, R., 2016.** Essential oils for the development of eco-friendly mosquito larvicides: a review. *Industrial Crops and Products*, 76, 174-187.
71. **Pépin, M., 2011.** Fièvre de la vallée du Rift. *Médecine et maladies infectieuses*, 41(6), 322- 329.
72. **Peterson, E. L., 1980.** A limit cycle interpretation of a mosquito circadian oscillator. *J. Theor. Biol.*, 84 : 281-310.
73. **Quezel, P. et Santa, S., 1997.** Nouvelle flore de l'Algérie et du Maghreb (Volume 2). Editions Lechevalier.
74. **Regnault-Roger, C., 2005.** Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Tec & Doc – Lavoisier, Paris, France.

75. **Rice-Evans, C.A., Miller, N.J. and Paganga, G., 1996.** Structure-Antioxidant Activity Relationships of Flavonoids and Phenolic Acid. *Free Radical Biology & Medicine*, 20, 933-956.
76. **Saidi.G., 2023.** Impact de l'huile essentielle de la fleur de *Mentha pulegium* sur une espèce de moustique *Culiseta longiareolata*. Mémoire Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master, centre universitaire chikh-larbi tbeSSI. Tebessa.12p
77. **Shabaan, A. A., El-Sayed, M. S., Abdel-Haleem, A. M., & Mansour, M. A., 2014.** Mosquito larvicidal and adulticidal activities of some plant oils and their constituents against *Culex pipiens* (L.) (Diptera: Culicidae). *Parasitology Research*, 113(12), 4303-4313.
78. **Soonwera, M., Phasomkusolsil, S., 2016.** Effect of *Cymbopogon citratus* (lemongrass) and *Syzygium aromaticum* (clove) oils on the morphology and mortality of *Aedes aegypti* and *Anopheles dirus* larvae. *Parasitology Research*. 115 : 1691–1703
79. **Teuscher E., Anton R et Lobstein A., 2005.** Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Tec & Doc to dipteran larvae of mosquito developmental sites. *J. Invertebr. Patho* 2000. 75 ; 9-18.
80. **Traboulsi AF, Taoubi K, E Haj S, Bessiere MJ, Rammal S., 2002.** Insecticidal Traboulsi properties of essential plant oils against a mosquito *Culex pipiens molestus* pest *Manag Sci* ; 58(5) : 4915.
81. **Tutin, T. G. et Heywood, V. H., 1976.** *Flora Europaea* (Volume 3). Cambridge University Press
82. **Woodring, J. et Davidson, E.W., 1996.** Biological control of mosquitoes. Dans *The biology of disease vectors*. Sous la direction de B.J. Beaty et W.C. Marquardt. University Press of Colorado, Boulder, Colorado, Les États-Unis d'Amérique. Pp. 530– 548.
83. **World Mosquito Program., 2020.** Our Approach. Consulté à l'adresse <https://www.worldmosquitoprogram.org/en/our-approach>
84. **ZERROUG S., 2017.** Etude biométrique et histologique sur des larves de *Culex pipiens* Linnée, 1758 (Diptera, Culicidae) Exposées aux extraits aqueux de plantes. THESE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT 3EME CYCLE. Université des Frères Mentouri Constantine.
85. **Zittra, C., Waringer, J., Werblow, A., Melaun, C. & Fuehrer, H. P., 2014.** Reconfirmation of *Culiseta* (*Allotheobaldia*) *longiareolata* (Macquart 1838) (Diptera: Culicidae) in Austria. The first sequence-confirmed findings in northeastern Austria. *Acta ZooBot Austria* [En ligne]. 150/151. 17–24.

# *Annexes*

# Annexe 01

## Annexe 01

### Appareils et réactifs

Pour l'évaluation de l'activité larvicide de l'HE d'*O.vulgare*, nous disposons de :

- Eau distillée
- Ethanol
- Micropipette (100-1000  $\mu$ l)
- Embouts jetables (100  $\mu$ l, 500  $\mu$ l)
- Pipette en plastique de 1 ml
- Pipette en verre avec poire d'aspiration
- Filet en nylon
- Gobelets jetables

## Résumé

L'utilisation d'insecticides biologiques, tels que les huiles essentielles, est préconisée pour lutter contre les moustiques. Dans cette optique, cette étude évalue l'effet de l'huile essentielle de l'*Origanum vulgare* sur les larves de stade 4 d'une espèce de moustique dominante dans la région d'Alger : *Culiseta longiareolata*.

Dans nos conditions expérimentales, l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* (HE d'*O. vulgare*) élimine efficacement les larves de moustiques *Culiseta longiareolata* à des concentrations de 0,1% et 0,01%, démontrant un potentiel prometteur comme agent de lutte anti-moustique. Par ailleurs, les concentrations C1, C4 et C5 d'HE d'*O. vulgare* ont complètement inhibé la formation de nymphes de *Cs. longiareolata*, tandis que les concentrations C2 et C3 ont montré une réduction partielle du nombre de nymphes par rapport au témoin. Les résultats montrent un effet larvicide "dose-dépendant" de l'huile essentielle de la plante *Origanum vulgare* vis-à-vis des larves stade 4 de *Culiseta longiareolata*. Cette huile essentielle pourrait, donc, être utilisée comme bioinsecticide potentiel contre cette espèce de moustique.

**Mots clés :** Huile essentielle, *Origanum vulgare*, *Culiseta longiareolata*, potentiel larvicide.

## Summary

The use of biological insecticides, such as essential oils, is recommended for mosquito control. In this context, this study evaluates the effect of *Origanum vulgare* essential oil on fourth-stage larvae of a dominant mosquito species in the Algiers region: *Culiseta longiareolata*.

Under our experimental conditions, *Origanum vulgare* essential oil (*O. vulgare* EO) effectively eliminates *Culiseta longiareolata* mosquito larvae at concentrations of 0.1% and 0.01%, demonstrating promising potential as a mosquito control agent. Moreover, the concentrations C1, C4, and C5 of *O. vulgare* EO completely inhibited the formation of *Cs. longiareolata* pupae, while concentrations C2 and C3 showed a partial reduction in the number of pupae compared to the control. The results show a "dose-dependent" larvicidal effect of the *Origanum vulgare* plant essential oil on fourth-stage larvae of *Culiseta longiareolata*. Therefore, this essential oil could be used as a potential bio-insecticide against this mosquito species.

**Keywords:** Essential oil, *Origanum vulgare*, *Culiseta longiareolata*, larvicidal potential.

## ملخص

يوصى باستخدام المبيدات الحشرية العضوية، مثل الزيوت العطرية، لمكافحة البعوض. بأخذ ذلك في الاعتبار، تقوم هذه الدراسة بتقييم تأثير زيت *Origanum vulgare* الأساسي على يرقات المرحلة الرابعة من نوع البعوض السائد في منطقة الجزائر العاصمة: *Culiseta longiareolata*.

في ظل ظروفنا التجريبية، يقضي زيت *Origanum vulgare* الأساسي (*O. vulgare* EO) بشكل فعال على يرقات البعوض *Culiseta longiareolata* بتركيزات 0.1% و 0.01%، مما يدل على إمكانات واعدة كعامل مكافحة للبعوض. علاوة على ذلك، فإن التركيزات C1 و C4 و C5 من الزيت الأساسي *O. vulgare* تمنع تمامًا تكوين الشرقة *Cs. longiareolata*، بينما أظهرت تراكيز C2 و C3 انخفاضاً جزئياً في عدد الشرقات مقارنة بالشاهد. أظهرت النتائج تأثير مبيد اليرقات "يعتمد على الجرعة" للزيت العطري لنبات *Origanum vulgare* ضد يرقات المرحلة الرابعة من *Culiseta longiareolata*. وبالتالي، يمكن استخدام هذا الزيت العطري كمبيد حشري حيوي محتمل ضد هذا النوع من البعوض.