

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHESCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA DE BOUMERDES  
FACULTE DES SCIENCES



**Mémoire de fin d'études**

**En vue de l'obtention de diplôme de Master II Académique**

**Domaine : Science de la Nature et de la Vie (SNV)**

**Filière : Sciences biologiques**

**Spécialité : Biochimie appliquée**

**THEME**

**Etude de l'activité larvicide de deux huiles essentielles  
des *Lamiaceae* et *Myrtaceae* sur les larves de *Culiseta  
annulata***

**Présenté par :**

**Aoun Fatma Zohra & Ghobrini Zineb & Djabri Fatma**

Soutenu le 15/09/2024 , devant le jury composé de :

**Président : Mme MAAMERI Sarah MCA FS/UMBB**

**Examineur : Mme SALMI karima MAA FS/UMBB**

**Promotrice : Dr CHIKHI-CHORFI Nassima MCA ENV**

**Co- promotrice : Mme BELKHEIR Meriem B MAA FS/UMBB**

**Année universitaire: 2023/2024**

## Remerciements

Nous remercions tout d'abord « Dieu » le tout puissant de nous avoir donné du courage, la santé, la patience, et la volonté de mener à bien ce modeste travail.

Nous tenons à remercier chaleureusement notre promotrice madame **CHIKHI CHORFI Nassima** Maître de conférences classe A à l'ENV pour ses conseils précieux et son inestimable aide et soutien durant toute la période du travail qui sans sa méthodologie, ses orientations, sa rigueur et sa discrétion ce travail n'aurait pas été accompli, Nous sommes très fiers que vous soyez notre directeur de mémoire, Merci infiniment.

Mes vifs remerciements s'adressent aussi à Co promotrice madame **BELKHEIR Meriem B** Maître assistant classe A à l'UMBB pour ses orientations et ses précieux conseils dont nous avons bénéficié pour la préparation de ce travail.

Nous remercions madame **MAAMERI Sarah** Maître de conférences classe A à l'UMBB de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de notre mémoire.

Nous remercions aussi madame **SALMI karima** Maître assistant classe A à l'UMBB d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer ce travail.

Je remercie beaucoup **Mme ZENIA** et **Mme DJELLOUT BAYA**, pour leur aide et leurs précieux conseils.

Pour conclure, je souhaite adresser mes remerciements à tout l'ensemble du personnel du département de biologie < **biochimie** > de la faculté des sciences, aussi tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

**Un Grand Merci**

## Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en premier lieu à mes parents, c'est Grâce à eux que j'en suis la aujourd'hui. A la lumière de mes jours La source de mes efforts, ma vie et mon bonheur, maman que j'adore. À mon père pour sa patience avec moi et son Encouragement.

À ma chère sœur roumaissa

À Mon chers frère Abdelkader

A mes amies et collègues

À toute ma famille ghobrini et a toutes les personnes qui m'ont encouragé, aide et qui ont contribué de près ou de loin à cette Réussite.

**Zineb**

## Dédicaces

Avant tout, je remercie notre Dieu, Allah, qui m'a éclairé le chemin et m'a donné la patience et le courage Pour réaliser ce travail.

Tout mon amour et ma gratitude à mes parents pour leur amour inconditionnel et leur soutien constant tout Au long de ce parcours. Votre encouragement et vos sacrifices toutes ces années ont été les fondations de ma Réussite.

À mes amis, pour leur précieuse amitié : Marwa, Asma, Amina, et Hayat, ainsi qu'à mes cousines : Samah, Chaima, et Khawla. Votre présence a rendu cette aventure plus agréable et supportable.

fatma Zohra

## Dédicaces

Avant tout, je remercie le bon Dieu qui m'a éclairé le chemin et m'a donné la patience et le courage pour réaliser ce travail.

Je dédie ce travail à :

A ma chère maman, Merci pour votre patience, vos encouragements et tout ce que vous sacrifiez pour mon bien. Peu importe ce que vous faites ou dites, je ne vous remercierai pas correctement. Votre compassion me couvre, votre bienveillance me guide, et votre présence à mes côtés a toujours été une source de force face aux différents obstacles.

A mon cher père, Merci pour vos encouragements tout au long de mon parcours académique. Merci pour tout le soutien et l'amour que vous m'avez apporté depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagnera toujours.

À ceux qui me tiennent à cœur, mes sœurs et mes frères (Rabeh, Sid Ali, Amira, Ritadj, Hadil, Mohamed Yacin), qui me soutiennent et m'aident dans les bons comme dans les mauvais moments, frères de cœur et d'âme, merci.

À cet homme qui m'a soutenu depuis mon entrée dans sa maison, à mon mari, mon compagnon, toujours le premier encourageur et soutien. Sans toi, je ne serais pas arrivée ici À ma deuxième famille, ma belle-mère, le père de mon mari, les sœurs et frères de mon mari et leurs femmes

fatma

# Table des matières

Liste des figures

Liste des Tableaux

Liste des abréviations

Introduction.....2

## Chapitre I: Synthèse bibliographique

### I. Matière végétale

#### I.1 *Eucalyptus citriodora*

I.1.1 Définition.....5

I.1.2 Classification et nomenclature.....5

I.1.3 Origine et distribution géographique.....5

I.1.4 Description Botanique.....6

I.1. 5 Composition chimique de huile essentielle de *E.Citriodora*.....7

I.1.6 Propriétés thérapeutiques.....8

#### I.2 *Origanum floribundum*

I.2.1 Définition.....8

I.2.2 Classification.....9

I.2.3 Origine et distribution géographique.....10

I.2.4 Description Botanique.....10

I.2.5 Composition chimique de huile essentielle de *l'origanum floribundum*.....11

I.2.6 utilisation et propriétés thérapeutique.....10

### II.Matière animale

II.1 Généralités sur les culicidae.....12

I.2 Taxonomie.....12

II.3 La morphologie.....14

II.4 Biologie et cycle de developpement.....17

II.5 Rôle pathogène .....18

II.6 Moyen de lutte.....19

II.6.1 physique.....19

II.6.2 Chimique.....	19
II.6.3 Biologique.....	19

### **III-les huiles essentielles.**

III.1 Définition.....	20
III.2 Localisation dans la plante.....	20
III.3 Composition chimique de huile essentielle.....	21
III.3.1 Les terpénoïdes.....	21
III.3.2 Composés aromatiques dérivés.....	23
III.3.3 Composés d’origines diverses.....	23
III.4 Activités biologique d’une huile essentielles.....	24
III.4.1 Activité insecticide.....	24
III.5 Toxicité des huiles essentielles.....	25
III.6 Procédés d’extraction des huiles essentielles.....	25
III.6.1 Hydrodistillation.....	25
III.6.2 L’entraînement à la vapeur d’eau.....	26
III.6.3 Extraction assistée par micro-ondes.....	27
III.6.4 Distillation « sèche ».....	27
III.7 Domain d’utilisation des huiles essentielles.....	27

### **Chapitre II :Matérielles et Méthode**

II.1 Matériel biologique.....	29
1.Matériel végétal.....	29
2.Matériel animal.....	29
2.1Prélèvement des larves .....	30
2.2Identification.....	30
II.2 Méthode.....	31
2.1 Extraction de l’huile essentielle.....	31
2.1.1 Principe de l’hydrodistillation .....	31
2.1.2 Protocole d’extraction.....	32
2.1.3 Conservation de huile essentielle.....	33
2.2 Evaluation de l’activité larvicide des huiles essentielles.....	33

2.2.1 Mode opératoire.....	33
2.2.2 Préparation des solutions des huiles essentielles.....	33
2.2.3 Protocole expérimental.....	34
2.2.4 Calcule des mortalités.....	35
II .3 Analyse statistique.....	35

### **Chapitre III . Résultats et discussion**

III .1 Evaluation de l'effet larvicide des huiles essentielles.....	37
1.1 Cas de l'huile essentielles de <i>l' origanum floribundum</i> .....	37
1 .1.1 Effet de l'huile essentielles de <i>l' origanum floribundum</i> sur la formation de Nymphhe.....	39
1.2 Cas de l'huile essentielle de <i>l'Eucalyptus citriodora</i> .....	42
1.2.1 Effet de l'huile essentielle de <i>l' Eucalyptus citriodora</i> sur la formation de Nymphhe.....	44
III.2 Comparison de l'effet larvicide des huiles essentielles de <i>l'O.floribundum et l'E.citriodora</i> .....	47
Conclusion.....	50

Références bibliographiques

Annexes.

Résumé

## Liste des figures

<b>Figure1</b> : Aire de répartition d' <i>Eucalyptus citriodora</i> dans le monde.....	6
<b>Figure2</b> : <i>Eucalyptus citriodora</i> (arbre - tronc - fruits et feuilles).....	7
<b>Figure 3</b> : Feuilles et fruits du <i>Eucalyptus citriodora</i> .....	7
<b>Figure 4</b> : <i>Origanum floribundum</i> .....	9
<b>Figure 5</b> : Répartition géographique de l'Origan dans le monde.....	10
<b>Figure 6</b> :Systématique générale des Culicidae d'Algérie.....	14
<b>Figure 7</b> :Œufs des genres de Culicidés (A:Culex, B :Anophèles).....	15
<b>Figure 8</b> :Morphologie schématique d'une larve du culicidae.....	16
<b>Figure 9</b> :Aspect général d'une nymphe de Culicidé.....	16
<b>Figure10</b> : Morphologie générale d'un adulte de Culicinae.....	17
<b>Figure11</b> : Cycle de développement chez les moustiques.....	18
<b>Figure 12</b> : Structure de base de l'isoprène.....	22
<b>Figure 13</b> : Structure chimique de quelques monoterpènes.....	22
<b>Figure 14</b> : Structure chimique de sesquiterpènes.....	23
<b>Figure 15</b> : Dispositif d'hydrodistillation.....	26
<b>Figure 16</b> : Montage d'extraction par Entraînement à la vapeur d'eau .....	27
<b>Figure17</b> :larve de <i>culiseta annulata</i> .....	29
<b>Figure18</b> :Technique d'échantillonnage.....	30
<b>Figure19</b> :Sélection de quelques larves pour l'identification.....	30
<b>Figure20</b> : Montage de l'hydrodistillation de type clevenger.....	31
<b>Figure21</b> : Huile essentielle de <i>l'O.floribundum</i> .....	32
<b>Figure22</b> :Pesée de 60g de feuilles de <i>l'O.floribundum</i> .....	33
<b>Figure23</b> :Ballon rempli avec la plante et l'eau distillée.....	33
<b>Figure24</b> :Test de toxicité sur <i>culiseta annulata</i> .....	34
<b>Figure25</b> :Evolution des taux de mortalité moyens corrigés de <i>culisetaannulata</i> en fonction de la concentration et de temps d'exposition à l'huile essentielles <i>d'O.F</i> .....	38
<b>Figure26</b> : Taux de mortalité moyens en fonction du temps.....	39
<b>Figure27</b> :Evolution de la formation de nymphe en fonction de la concentration se de temps d'exposition à l'huile essentielles <i>d'O.F</i> .....	41

<b>Figure28:</b> Evolution des taux de mortalité moyens corrigés de <i>culiseta annulata</i> en fonction de la concentration et de temps d'exposition à l'huile essentielles de <i>E.C</i> .....	43
<b>Figure29 :</b> Evolution des Taux de mortalité moyens des larves en fonction de temps.....	44
<b>Figure30 :</b> Nombre moyen de nymphe formée en fonction de la concentration et du temps d'exposition à l'huile essentielle d'E.C .....	46
<b>Figure31 :</b> comparaison des taux de mortalités des huiles essentielles de l' <i>E.Citriodora</i> et l' <i>O.Floribundum</i> en fonction de temps.....	47

## Listes des tableaux

<b>Tableaux I:</b> Composition chimique de l'huile essentielle d' <i>E. citriodora</i> .....	8
<b>Tableaux II :</b> Classification botanique de l' <i>Origanum floribundum</i> .....	9
<b>Tableaux III :</b> Composition chimique de l'huile essentielle d' <i>Origanum floribundum</i> .....	11
<b>Tableaux IV :</b> Position systématique de culicidae.....	13
<b>Tableaux V :</b> Schéma de dilution des solutions d'huile essentielle.....	34
<b>Tableaux VI :</b> Moyennes et écart-type des mortalités des <i>culiseta annulata</i> en fonction de concentration de temps d'exposition à l'huile essentielle d' <i>O.F</i> .....	37
<b>Tableaux VII :</b> Nombre moyen de nymphes formées au cours du traitement par l'huile essentielle d' <i>O.F</i> .....	39
<b>Tableaux VIII::</b> Moyenne et écart-type des mortalités des <i>culiseta annulata</i> en fonction de concentration de temps d'exposition à l'huile essentielle d' <i>E.C</i> .....	42
<b>Tableaux IX :</b> Nombre moyen de nymphes formées au cours du traitement par l'huile essentielle d' <i>E.C</i> .....	45

## **Listes des abréviations**

*E.Citriodora* : *Eucalyptus citriodora*

*O.Floribundum* : *Origanum floribundum*

HE : Huile essentielle

ENSV : L'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire

CHE : Concentration de l'Huile Essentielle

*O.F* : *Origanum floribondum*

*E.C* : *Eucalyptus citriodora*

Ppm : parti par million

G : Gramme

P : Coefficient de signification

# **Introduction**

# INTRODUCTION

Les insectes sont responsables de la transmission à l'homme et l'animal de plusieurs agents infectieux, dont un bon nombre, peut se révéler pathogène (**Oms, 1999**). Les *Culicidae*, communément connus sous le nom de moustiques, constituent les insectes piqueurs les plus nuisibles. Ce sont des insectes diptères Mécoptéroïdes, ils comptent aujourd'hui plus de 3200 espèces et une quarantaine de genres repartis presque partout dans le monde. Ils occupent la première place, soit par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes, soit par la nuisance causée à l'homme et l'animal. Au cours de ces dernières années, la prolifération des moustiques est devenue alarmante, augmentant le risque de transmission de maladies graves telles que la dengue, le zika, la fièvre à virus West Nile et, surtout, le paludisme (**Meraneti et Ouakid, 2011**). Ces maladies constituent aujourd'hui l'une des principales préoccupations sanitaires à l'échelle mondiale (**Oms, 1999; Meraneti et Ouakid, 2011**).

La lutte contre les moustiques culicidés à l'aide d'insecticides chimiques de synthèse s'avère très efficace (**Aouinty et al., 2006**), cependant elle comporte plusieurs inconvénients. En effet, en plus de leur coût élevé, ces insecticides peuvent entraîner divers problèmes environnementaux. L'épidémiologie révèle que les personnes exposées aux pesticides présentent un risque accru de développer de nombreuses maladies, telles que le cancer, les malformations congénitales, les problèmes d'infertilité, les troubles neurologiques, ou encore un affaiblissement du système immunitaire (**Awwf-uk Report, 1999**).

De plus, l'efficacité de certains produits chimiques utilisés pour combattre les moustiques a diminué en raison de la résistance développée par certaines populations d'insectes notamment les moustiques (**Oms, 1999**). Une fois cette résistance acquise, les moustiques peuvent également présenter une résistance croisée à d'autres produits chimiques auxquels ils n'ont jamais été exposés auparavant. Le nombre d'insecticides disponibles sur le marché est limité, tout comme l'introduction de nouveaux produits chimiques (**Karunaratne et al., 2018**). La résistance aux insecticides chez les insectes et les acariens est un phénomène qui se développe de façon inquiétante. Bien que les mécanismes de résistance soient étudiés depuis longtemps, les avancées récentes en biologie moléculaire offrent de nouvelles perspectives pour gérer ce problème. Cependant, ces solutions ne pourront être mises en

## **Introduction**

---

œuvre qu'après le développement d'outils capables de détecter et de diagnostiquer les différents types de résistance impliqués (**Hamraoui et al., 1997**).

Dans ce contexte, la recherche de nouveaux agents larvicides pour les moustiques, ayant des effets toxiques minimes sur l'environnement et la santé humaine et animale, est en cours. Les phytoproduits sont des candidats de choix pour de telles études en raison de leurs effets néfastes minimes sur l'environnement et de leur large disponibilité. Comparés aux produits chimiques synthétiques, la forte biodégradabilité de la plupart des produits phytosanitaires les rend écologiques et attrayants. Ainsi, les scientifiques tentent actuellement de trouver des produits, moins toxiques à base de produits naturels connu sous le nom de bio- insecticides pour mener cette lutte (**Poupardin, 2011**). Les plantes aromatiques figurent parmi les insecticides botaniques les plus efficaces, avec les huiles essentielles souvent considérées comme la fraction bioactive de leurs extraits. En effet, les substances naturelles, notamment les huiles essentielles, constituent aujourd'hui une alternative prometteuse pour la lutte contre les moustiques (**Benazzeddine, 2010**).

En Algérie l'utilisation des produits naturels, tel que les extraits de plante ,dans la lutte contre les insectes, notamment les moustiques, a commencé à se développer, à travers une multitude de travaux récents (**Merabti et al., 2015 ; Aouati, 2016 ; Acheuk et al., 2017 ; Merabti et al., 2017; Matoug et al.,2017 ; Benhissen et al., 2018**).

La présente étude est une contribution à la valorisation des plantes comme biocide favorable à l'environnement, ainsi leur culture peut être développée à des fins à la fois de production de biocide et de conservation. Ce travail vise donc à étudier l'activité larvicide des huiles essentielles de deux plantes aromatiques l'*Eucalyptus citriodora* et l'*Origanum floribundum*, pour à la fois tester un nouveau candidat pour des recherches sur des phytoproduits contre *Culiseta annulata* et soutenir une approche de conservation de ces espèces végétales.

Ce mémoire est scindé en trois parties :

- Le premier chapitre est consacré à l'analyse bibliographique portant sur les huiles essentielles, les plantes sélectionnées pour cette étude et les larves du moustique *Culiseta annulata*.
- Le deuxième chapitre est dédié au matériel et méthodes.
- Enfin, le troisième chapitre porte sur les résultats et leur discussion et se termine par une conclusion.

# **Chapitre I**

## **Synthèse Bibliographique**

## I. Matière végétale.

### I.1 *Eucalyptus citriodora*

#### I.1.1 Définition

L'*E. citriodora* est une plante aromatique originaire d'Australie (Tolba, 2015), de la famille des Myrtacées et qui comprend 800 à 900 espèces et sous-espèces (Gilles et al., 2010; Elaissi et al., 2011). C'est un arbre qui peut atteindre entre 20 et 50 mètres de hauteur (Koziol, 2015). L'huile essentielle de l'*E. citriodora* possède un large spectre d'activités biologiques : antifongique, antimicrobienne, insecticide et acaricides (Batish et al., 2008).

#### I.1.2 Classification et nomenclature

La classification systématique de l'espèce *Eucalyptus citriodora* selon (Koziol, 2015).

**Embranchement :** Spermatophytes      **Sous embranchement:** Angiospermes

**Classe:** Magnoliopsida      **sous classe :** Rosidae

**Ordre:** Myrtales

**Famille:** Myrtacées

**Genre :** *Eucalyptus* ou *Corymbia*

**Espèce:** *citriodora*

**Noms vernaculaires et communs:** *Eucalyptus* citronné, *Eucalyptus* blanc, *Eucalyptus* à odeur de citron .

#### I.1.3 Origine et distribution géographique

L'Origine de l'*E. citriodora* est localisée en Australie, Principalement dans le Queensland, ainsi qu'en Afrique, notamment à Madagascar et en Europe. La majorité des espèces proviennent de la

partie Nord de l'Australie, région composée de zones arides soumises le plus souvent à des pluies de mousson (**Figure 1**) (**Koziol, 2015 ; Erau, 2019**).

Dans les années 40 et 50 les *Eucalyptus* furent introduits dans 18 arboretums couvrant les étapes biclimatiques humides et semi-arides. Pendant les années 60 à 70, les reboisements à base d'Eucalyptus ont concerné notamment l'Est (El-Kala, Annaba, Skikda), le centre (Tizi-Ouzou, Baïnem) et l'Ouest (Mostaganem) et ceci afin de répondre aux besoins nationaux en produits ligneux et papetiers (**Nait Achour, 2012**).



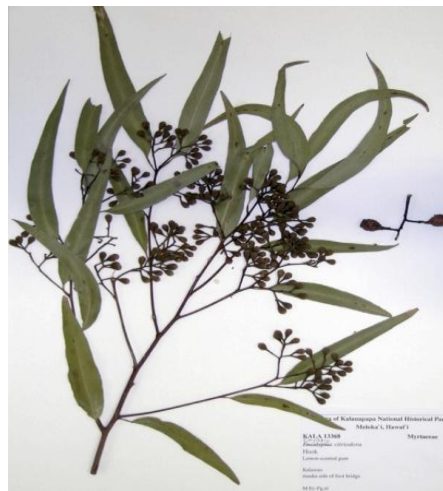
**Figure 1** : Aire de répartition d'*Eucalyptus citriodora* dans le monde (**Gbif, 2020**).

#### **I.1.4 Description botanique**

L'*E. citriodora* est un grand arbre à feuilles persistantes, mesurant 24 à 40 m (max 50m) de hauteur (**Orwa et al., 2009**). L'écorce est fibreuse, variant de couleur au fil des saisons, passant de blanc à rosé ou beige clair (**Erau, 2019**). Elle est lisse et blanchâtre à rose ce qui lui vaut le nom vernaculaire d'*Eucalyptus blanc*. Les feuilles sont vertes, oblongues, alternes, étroites et effilées aux extrémités. Le froissement de ces feuilles va libérer une odeur fortement citronnée due à la présence en grande quantité de citronellal. Les fleurs ont une inflorescence en forme de corymbe. Elles sont regroupées par 10 à 20 et sont de couleur jaune crème. Les fleurs donneront naissance à des fruits sous forme de capsules (**Figure 2 et 3**) (**Koziol, 2015**).



**Figure 2 :** *Eucalyptus citriodora* (arbre - tronc - fruits et feuilles) (Koziol, 2015).



**Figure 3 :** Feuilles et fruits de l' *Eucalyptus citriodora* (Koziol, 2015).

### **I.1.5 Composition chimique des huiles essentielles de l'*Eucalyptus citriodora***

Cette huile essentielle présente diverses activités biologiques. Lesquelles sont attribués aux monoterpènes, qui représentent environ 70% des composants de cette huile. La composition chimique de l'*E citriodora* est dominée par le citronellal qu'elle que soit sa localisation géographique (Cavalli, 2002 ; Koziol, 2015 ; Tolba et al., 2017 ). Comme l'illustre le tableau ci-dessous :

Tableau I : Composition chimique de l'huile essentielle d'*E. citriodora* (Cavalli, 2002).

COMPOSES MAJORITAIRES	ORIGINE	REFERENCES
<i>Citronellal</i> 69,66% <i>Citronellol</i> 10,63% <i>Isopulegol</i> 4,66%	<i>Algérie.</i>	(Tolba, 2017)
<i>Citronellal</i> 29,7-88,1% <i>Citronellol</i> 2,3-51,8% <i>Isopulégol</i> 1,5-19,5%; 1,8 <i>Cinéole</i> 1,3-18,7%	<i>Kenya</i>	(Mwangi et al., 1981)
<i>Citronellal</i> 60-70%	Colombie	(Adames et Mendoza, 1983)
<i>Citronellal</i> 66,0% <i>Citronellol</i> 12,1% <i>caryophyllène</i> 4,0% <i>Cadinène</i> 3,9%	<i>Australie</i>	(Bignell et al., 1997)
<i>Citronellal</i> 77,0% <i>Citronellol</i> 5,9% <i>nèoisopulègol</i> 7,3%	Bangladesh	(Mondello et al., 1998)
<i>Citronellal</i> 65,5-90,1% <i>Citronellol</i> 4,6-12,2% <i>Isopulègol</i> 0,7-3,6%	<i>Inde.</i>	(Kapur et al., 1967)

### I.1.6 Propriétés thérapeutiques

L'Eucalyptus est utilisé dans la médecine traditionnelle chinoise pour une variété de Maladies, ses principales utilisations sont la production d'huiles essentielles utilisées à des Fins médicinales et pharmaceutiques (Belyagoubi, 2012). On l'utilise aussi pour soulager les Symptômes de l'asthme, pour traiter l'inflammation des voies respiratoires, de la gorge ou des Muqueuses de la bouche (voie interne) ainsi que pour soulager les douleurs rhumatismales (Atta, 1998).

## I.2 *Origanum floribundum*

### I.2.1 Définition :

Le genre *Origanum* appartient à la famille des Lamiacées est l'une des plus utilisées comme source mondiale d'épices et d'extraits à fort pouvoir antimicrobien et antioxydant. Il est représenté par deux espèces botaniques répandues en Algérie : *Origanum glandulosum* et *Origanum floribundum* (Bouhdid et al.,2006).

### I.2.2 Description botanique :

L'origan est une plante frutière aromatique médicinale et condimentaire appartenant à la famille des lamiacées (Sahin et al., 2004). Le genre caractérisé par des tiges rampantes à la base (Quezel et Santa , 1963). Les feuilles simples opposés persistantes ou semi persistantes sont de couleur verte et pubescentes. La racine est un rhizome (tige souterraine) avec des bourgeons filamenteux (Machu,2008 ).

Concernant le système reproducteur, les fleurs sont hermaphrodites ; elles s'organisent en épis lâches (inflorescence indéfinie), disjointes après la floraison. Le calice est tubulaire avec 5 dents courtes : la corolle est à lèvres sensiblement égales serait à lèvres plutôt régulières. Le fruit est un tetrakène, ovoïde et lisse de couleur noirâtre (Daoudi et Dahmani , 2013).



Figure 4 : *Origanum floribundum* (Daoudi et Dahmani ,2013).

### I.2.3 Classification

Tableau II : Classification botanique de l'*Origanum floribundum* (Quezel et Santa, 1962-1963).

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Sous-Embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédone
Sous-classe	Astériidae
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	Origanum
Espèce	<i>Origanum floribundum</i>

### I.2.4 Répartition géographique :

**Dans le monde (Figure 5) :** le genre *Origanum* est originaire du sud-Est méditerranéen et de l'Asie occidentale. Il compose 46 taxons sur le pourtour méditerranéen (Daoudi et Dahmani, 2013).

**En Algérie :** Le nom vernaculaire de l'*Origanum* est zaâter. Cette plante est représentée par deux espèces : *Origanum glandulosum* et *Origanum floribundum*. Cette dernière est une espèce endémique algérienne (Ietswaart, 1980). L'*Origanum floribundum* est localisé dans le secteur de l'Atlas Blidéen et le secteur de la grande Kabylie (Daoudi et Dahmani, 2013).



Figure 5 : Répartition géographique de l'Origan dans le monde (Ietswaart, 1980).

### I.2.5 Composition chimique de l'huile essentielle de l'*Origanum floribundum*

L'analyse de la composition chimique conduit à l'identification de 30 composants chimiques, des monoterpènes oxygénés et des monoterpènes (**Kerbouche et al., 2015**). La teneur et la composition de l'huile essentielle varie en fonction de l'espèce, du stade de développement et des conditions environnementales. Le tableau ci-dessous montre les principaux composés de l'huile essentielle de l'*Origanum floribundum* à savoir le carvacrol et le linalool (**Baser et al., 2000**).

**Tableau III** : Composition chimique de l'huile essentielle de l'*Origanum floribundum*.

COMPOSES MAJORITAIRES	ORIGINE	REFERENCES
Thymol (50.47%)  le paracymène (24.22%)  y-terpinène (11.27%) et le carvacrol (4.68%).	Guelma	<b>Ksouri et al. (2017)</b>
carvacrol (29.6%)  y-terpinene (13.7%)  carvacrol methyl ether (6.9%), linalool (3.8%) et a- thujene (3.7%).	Chrea (Blida)	<b>(Hazzit et al., 2006).</b>
carvacrol (3.2 à 5.8%)  thymol et y-terpinene (34.4 à 41.2%), (17.3 à 24.3%)	Kadiria (Bouira)	<b>(Hazzit et Baali ouamer, 2009).</b>
Hymol et carvacrol (10.40%)  (y-terpinène + p-cymene) (61.70%)	Khemis-Miliana(d'Ain-Defla)	<b>(Brada et al., 2012).</b>

### I.2.6 Utilisation et propriétés thérapeutiques

Les espèces d'origanum sont largement connue aussi comme herbe culinaire, pour Assaisonner les produits alimentaires et les boissons alcooliques (**Bendahou et al.,2008**).L'origan est utilisé en médecine traditionnelle pour traiter diverses maladies en tant que Substance antispasmodique, antimicrobiennes, expectorantes, antiseptique, antitussif, sédatif (**Sahin et al., 2004**), anti-inflammatoire, diurétique et sudorifique, antalgique (**Chikhouné, 2007**),Parasiticide, utile contre la pédiculose, les rhumatismes et la cellulite (**Dellile, 2007**).C'est un bon stimulant de l'appareil digestif est recommandé en cas de manque d'appétit,D'aérophagie, provoque la menstruation, apaise les nerfs il est particulièrement utile dans diverse Affections des voies respiratoire (la coqueluche, toux, fièvre et bronchite, d'asthme (**Belyagoubi,2006 ; Bendahou et al., 2008**). I est aussi employée la plupart du temps pour traiter les plaies Cutanées, pour soulager les muscles endoloris (**Singletary, 2010**).

## II. Matière animale

### II.1 Généralités sur les culicidae

Les Culicidae, communément connus sous le nom de moustiques, sont des insectes diptères mécoptéroïdes nématocères, comptant aujourd'hui plus de 3200 espèces et une quarantaine de genres repartis presque partout dans le monde (**Merabeti et Oakida, 2011**), excepté dans les zones gelées en permanence. (**Marquardt et al., 2005 ; Grid et Hamaidi, 2018**) et de taille oscillant entre 3 et 10 mm (**Bechini, 2017**).

Les Cluicidés sont des insectes piqueur-suceurs de sang (**Hamaidia et Berchi, 2018**) Ils sont souvent source de nuisance, mais peuvent également représenter un risque en santé publique, comme c'est le cas pour certaines espèces d'Anophèles incriminées dans le paludisme (**Messai, 2011**).

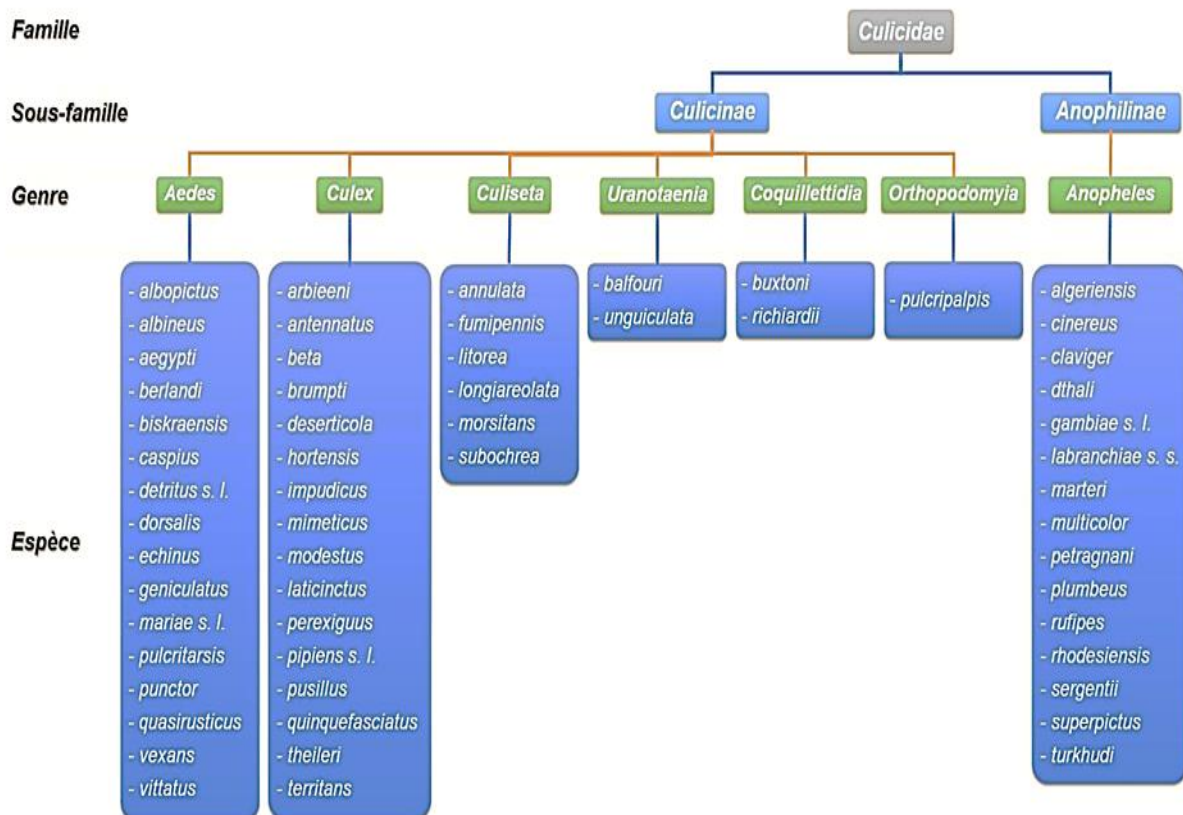
### II.2 Taxonomie

Les Cluicidés sont des arthropodes (pattes articulées) appartenant à la classe des insectes (hexapode) dans le règne animal (**Klowden, 1990**). Ils forment le sous-ordre des Nématocères (**tableau IV**) à corps élancé dans l'ordre des diptères (présence d'une seule paire d'ailes) (**Matille,1993**).

Tableau IV : Position systématique des culicidae (Amara , 2016).

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous-classe	Pterygota
Ordre	Diptera
Sous-ordre	Nematocera
Infra-ordre	Culicomorpha
Super-famille	Culicoidea
Famille	Culicidae

La famille des Culicidae comprend environ 3000 espèces (Hassaine, 2002). Les espèces connues actuellement en Algérie, sont au nombre de 56 espèces appartenant principalement aux deux sous familles : *Anophelinae* et *Culicinae* et sont représentées avec sept genres. Les Taxorhechitinae ne sont pas représenté. La sous famille des *Anophelinae* qui comprend un seul genre: Anophèles (15 espèces). La sous famille du *Culicinae* comprend six genres : *Culex* (16 espèces), *Aedes* (16 espèces), *Culiseta* (6 espèces), *Coquillettidia* (2 espèces), *Uranotaenia* (2 espèces), *Orthopodomyia* (une seule espèce) (Amara , 2016).



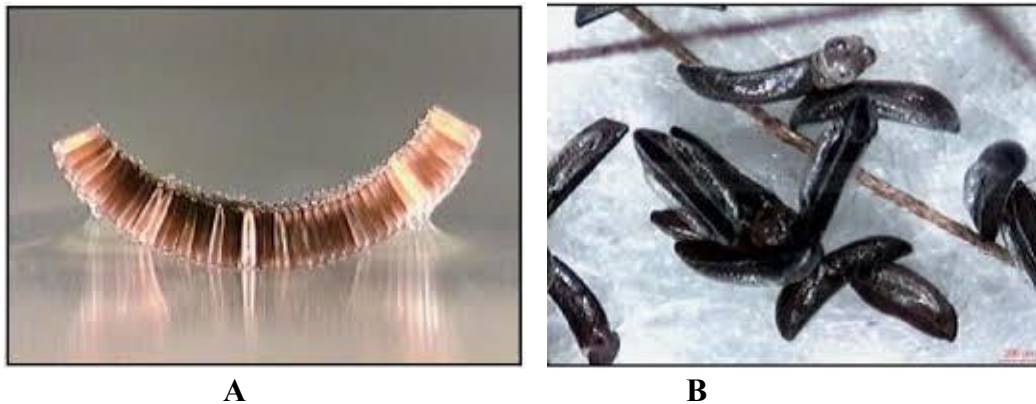
**Figure 6 :** Systématique générale des *Culicidae* d'Algérie (Amara , 2016).

### II.3. Morphologie des culicidae

Les moustiques sont des insectes holométaboles passant par 4 phases de développement : oeuf, larve, nymphe et adultes. La durée totale de ce développement, fortement influencé par la température, est de 10 à 15 jours pour les zones tropicales du monde qui rassemblent les plus fortes densités d'espèces (Seguy, 1951). Morphologiquement, les *Culicidae* sont caractérisés par des antennes longues et fines à multiples articles (6 à 40 articles), des ailes pourvues d'écailles, les femelles possèdent de Longues pièces buccales en forme de trompe rigide de type piqueur-suceur (Schaffner, 2004; Carnevale et Robert ; 2009 ).

#### A. les œufs

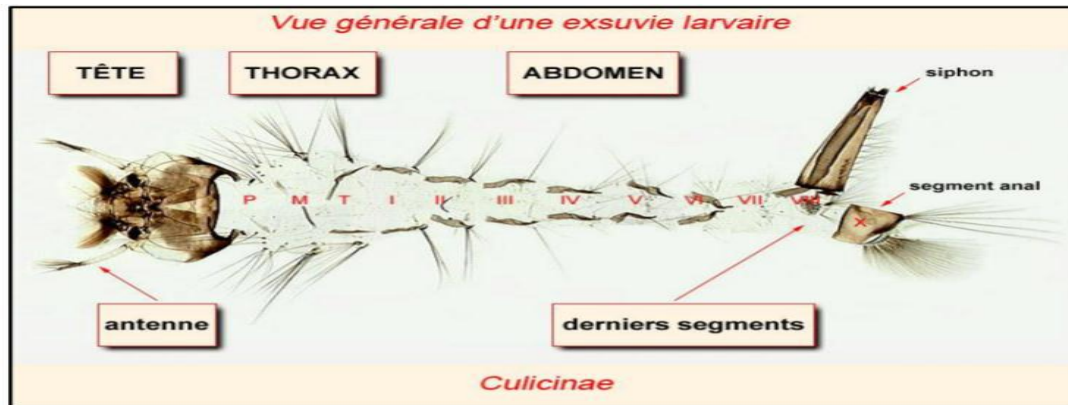
L'œuf des moustiques est généralement fusiforme et mesure environ 0,5 mm (Berchi, 2000). Au moment de la ponte il est blanchâtre et prend rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque, une couleur marronne ou noire (Seguy, 1949).



**Figure 7:** Œufs des genres de Culicidés (A : Culex, B : Anophèles) (Larabi ,2015).

## **B. les larves**

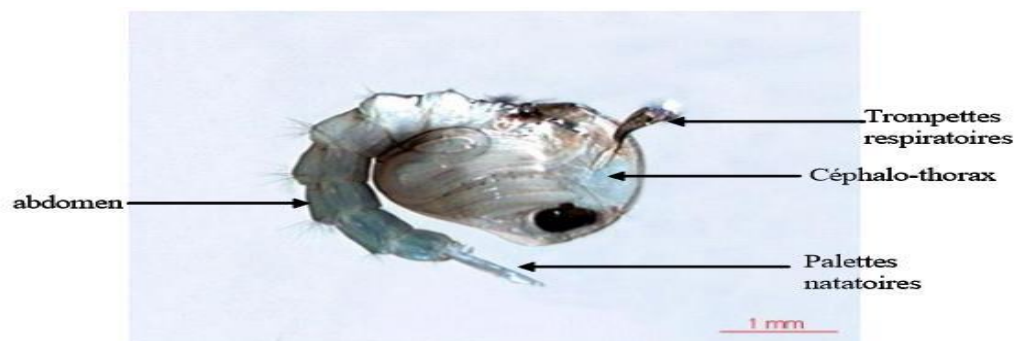
Les larves de moustiques colonisent un grand nombre de plans d'eau, temporaires ou permanents, fortement ou faiblement pollués, comme on peut les rencontrer dans une eau claire. Elles peuvent vivre également dans les eaux stagnantes ou courantes et même au niveau des petites accumulations (dans les seaux; les pots de fleurs; les boîtes de conserves; les trous d'arbres; les pneus...). Les mues larvaires des *Culicidae* sont au nombre de quatre, de morphologie comparable, hormis la taille (de 1 mm-1,5 cm). Le corps de la larve des culicidae est divisé en trois partie principales (**figure 8**) : la capsule céphalique Complètement sclérifiée, le thorax aplati composé de trois segments fusionnés (bien plus Large que les deux autres parties) et l'abdomen qui se compose de dix segments (Becher et al, 2003).



**Figure 8:** Morphologie générale d'une larve du 4<sup>ème</sup> stade du *Culicidae* (Brunhes et al,1999).

### C. La nymphe

C'est une pupa mobile en forme de virgule vivant dans l'eau mais ne se nourrissant pas. Le corps comprend deux parties : la première partie c'est la tête et le thorax qui regroupés en céphalothorax globuleux, surmonté de deux trompettes respiratoires et la deuxième partie : c'est l'abdomen segmenté (Larabi , 2015). L'abdomen incurve de 8 segments distincts, le 9 et le 10 sont très réduits, mais les 9 portes deux larges et plates expansions, les palettes natatoires utilisées pour les déplacements (Claude, 2003).



**Figure 9 :** Aspect général d'une nymphe de Culicidé (Berçhi, 2000).

### D. L'Adulte

Les moustiques à l'état adulte, sont de petits insectes, dont la taille varie entre 5 et 20 mm. Le corps fusiforme, est composé de trois parties distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen. Ils ont

une paire d'ailes antérieures fonctionnelles et le corps est supporté par trois paires de pattes grêles (figure 10) (Rodhain et Perez, 1985 ; Ouedraogo, 2011).

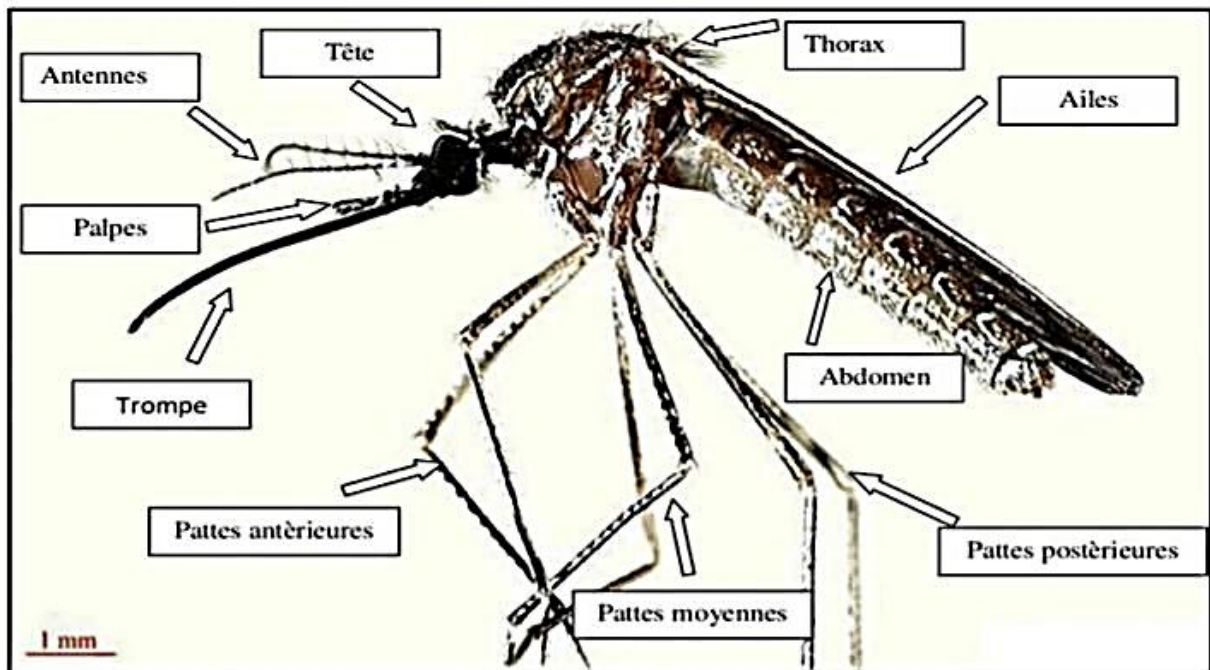


Figure 10: Morphologie générale d'un adulte de *Culicinae* (Brunhes et *al.*, 1999).

## II.4 Biologie et cycle de développement

Le cycle de développement des moustiques dure environ 12 à 20 jours (Adisso et Alia, 2005). et comprend quatre stades (figure 11) : l'œuf, la larve, la nymphe (pupe) et l'adulte (Tahraoui, 2012). Le cycle biologique du moustique se décompose en deux phases : une phase aquatique (œuf, larve et nymphe et avant les adultes) et une phase aérienne (stade adulte) (Carnevale et Robert, 2009).

### A. Phase aérienne

A ce moment, le mâle féconde la femelle en lui laissant un stock de semence (Tahraoui, 2012). La femelle après l'accouplement stocke les spermatozoïdes dans la spermathèque (une petite poche située en l'abdomen) (Bechini, 2012). Les mâles ne vivent généralement que quelques jours, puisant dans le nectar des fleurs, les sucres qui leur fournissent de l'énergie (Arbaoui,

2017). Seule la femelle absorbe du sang. Dès que la femelle est gravide, elle se met en quête d'un gîte de ponte adéquat pour le développement de ses larves (Tahraoui, 2012).

### B. Phase aquatique

Quelques jours après la Fécondation, suivant les espèces, les œufs de diverses formes sont pondus par la femelle dans différents milieux. La ponte est souvent de l'ordre de 100 à 400 œufs. A Maturité, les œufs éclosent et donnent des larves de stade 1 qui, jusqu'au stade 4 se nourrissent de matières organiques, de microorganismes et même des proies vivantes. La larve stade 4 est bien visible à l'œil nu par sa Taille (Tahraoui, 2012). La nymphe des moustiques, même si elle est active, ne se nourrit pas. En général, la durée de vie des moustiques adultes varie d'une semaine à plus d'une trentaine de jours. Les femelles vivent plus longtemps que les mâles, qui meurent peu après l'accouplement (Larbi, 2015).

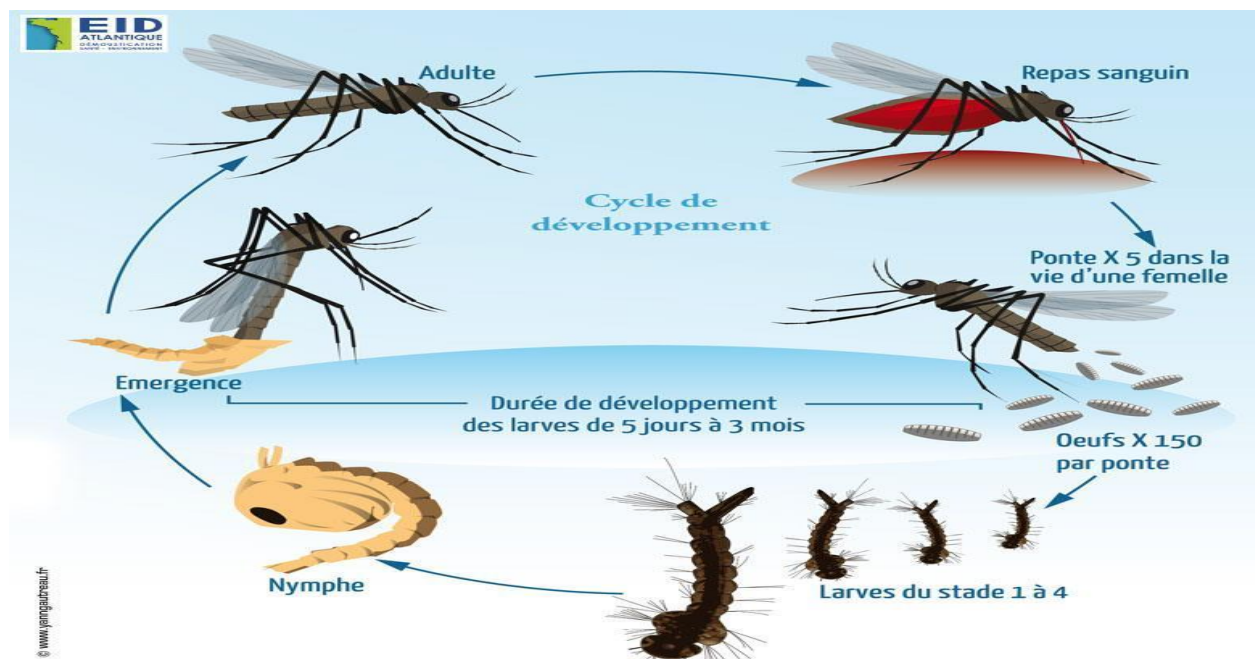


Figure 11 : Cycle de développement chez les moustiques (Goislard,2012).

## II.5. Rôle pathogène

La faune Culicidienne, par sa large distribution et ses fortes abondances est responsable de la nuisance (piques douloureuses et gênantes) et de la transmission des maladies parasitaires

comme le paludisme (Oms, 1993). Ces caractéristiques donnent à cette faune une importance et un intérêt sanitaire de premier plan (Louah et al. 1995).

Selon Ramos et Brunhes (2004), les moustiques sont les principaux vecteurs de pathogènes. Par exemple, parmi les 200 virus connus transmis par les arthropodes, plus de 80% le sont par les moustiques. Les maladies à transmission vectorielle sont des maladies pour lesquelles l'agent pathogène (qui peut être un virus, un parasite ou une bactérie) est transmis d'un individu infecté à un autre par l'intermédiaire d'un arthropode (vecteur) (moustique ou bien d'autre arthropode) hématophage (Barri, 2014).

## II.6 Moyens de lutte contre les moustiques

Il existe de nombreuses méthodes de lutte à savoir :

### II.6.1 Lutte physique

Elle inclut l'élimination des gîtes larvaires, la modification des habitats favorables aux adultes, comme l'assèchement des zones humides par drainage ou comblement, la rénovation des fossés ou canaux en béton pour éviter la stagnation des eaux ; la destruction des hôtes préférentiels, la mise en place d'une protection physique empêchant le contact hôtes-vecteurs et l'utilisation de pièges (Bouyer et al, 2017).

### II.6.2. Lutte chimique

Elle repose sur l'utilisation de produits chimiques (insecticides). Ces insecticides chimiques utilisés sur des adultes et des larves de moustiques ont connu une forte utilisation dans la deuxième moitié du siècle dernier (Sayah, 2011).

**II.6.3 Lutte biologique** La lutte biologique repose sur l'utilisation d'organismes vivants ou de produits qui en Dérivent pour détruire les vecteurs et les ravageurs. Il s'agit en particulier de virus, de Bactéries, de protozoaires, de champignons, des plantes, de vers parasites, ou de poissons prédateurs.

On s'efforce en général de détruire les larves sans polluer l'environnement. La lutte biologique donne souvent ses meilleurs résultats lorsqu'on la pratique parallèlement à l'aménagement de l'environnement (**Rozendaal et Slooff, 1999**).

### **III . Les Huiles essentielles**

#### **III .1 Définition**

Les huiles essentielles, également désignées sous l'appellation d'huiles volatiles, sont des substances odorantes à caractère huileuses, volatils et peu miscibles dans l'eau, avec une solubilité variable dans l'alcool et l'éther. Elles se présentent généralement sous forme incolore ou jaunâtre, sont inflammables et tendent à subir une altération oxydative, se résinifiant au contact de l'air (**Bousbia, 2011**).

D'après la Commission de la Pharmacopée Européenne des Huiles Essentielles. Une huile essentielle est un « produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition (**Pharmacopée Européenne, 2008**).

#### **III. 2 Localisation dans la plante**

L'huile essentielle est une sécrétion naturelle contenue dans les cellules de la plante, soit dans les fleurs (ylang-ylang, bergamotier, rosier), soit dans les sommités fleuries (tagète, lavande), soit dans les feuilles (citronnelle, eucalyptus), ou dans l'écorce (cannelier), ou dans les racines (vétiver), ou dans les fruits (vanillier), ou dans les graines (muscade) ou encore autre part dans la plante (**Anton et Lobstein, 2005**).

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont souvent liées à la présence de structures histologiques spécialisées, telles que les poches sécrétrices ou les canaux sécréteurs observées chez les membres de la famille des Myrtaceae. Les poils sécréteurs des Lamiaceae, les cellules sécrétrices des Zingiberaceae ou Lauraceae (**Kouaça, 2019**). Les huiles sont générées dans le

cytoplasme des cellules sécrétrices et sont habituellement stockées dans des cellules glandulaires spécialisées, localisées en périphérie et recouvertes d'une cuticule (Boudifa et Bentayeb, 2017).

### III .3. Composition chimique de l'huile essentielle

La composition chimique d'une huile essentielle est très complexe et subordonnée à une multitude de variables. L'identification précise des composants constitutifs des huiles essentielles revêt une importance fondamentale, tant pour évaluer leur qualité que pour, expliquer ses propriétés et prévoir sa toxicité potentielle (Françoise, 2013). Les constituants des huiles essentielles sont principalement répartis entre deux catégories distinctes : les terpénoïdes et les phénylpropanoïdes (Bruneton, 1997).

#### III .3.1 les terpénoïdes

Les terpènes sont formés par l'assemblage d'une ou plusieurs unités à cinq atomes de carbone (figure 12), qui ont un squelette similaire au 2-méthylbutane. Cette unité de base est souvent représentée par l'isoprène ( $C_5H_8$ )<sub>n</sub> (Bouzabata, 2015). Les terpénoïdes, tels que les monoterpènes et les sesquiterpènes, sont les plus volatils, en raison de leur faible masse moléculaire. Seuls les monoterpènes de  $C_{10}$  et les sesquiterpènes de  $C_{15}$  peuvent être extraits par distillation, car les autres terpènes, tels que les diterpènes de  $C_{20}$  et les triterpènes de  $C_{30}$ , ne sont pas entraînés par la vapeur d'eau. Ils sont classés selon :

- Leurs fonctions : alcools (géraniol, linalol), esters (acétate de linalyle), aldéhydes (citral, citronellal), cétones (menthone, camphre, thuyone), éthers-oxydes (cinéole) ;
- Leur structure : linéaire (farnésène, farnésol), monocyclique (humulène, zingiberène), bicyclique (Couic et Lobstein, 2013).

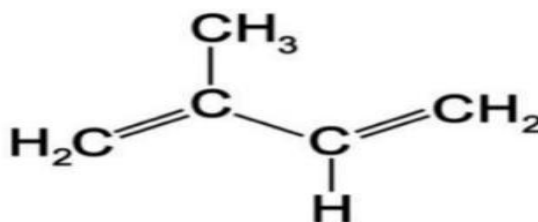


Figure 12 : Structure de base de l'isoprène (Khenaka, 2011).

#### ➤ Les monoterpènes

Les composés monoterpéniques se composent de deux unités d'isoprène, avec une formule chimique brute de  $C_{10}H_{16}$ . Ils peuvent être classés en tant que monoterpènes acycliques, monoterpènes monocycliques et monoterpènes bicycliques selon leur structure moléculaire (Azzedine et Nadji, 2017). Ces composés sont reconnus pour leurs propriétés anti-infectieuses, agissant comme agents bactéricides, virucides et fongicides (Figure 13) (Couic et Lobstein, 2013).

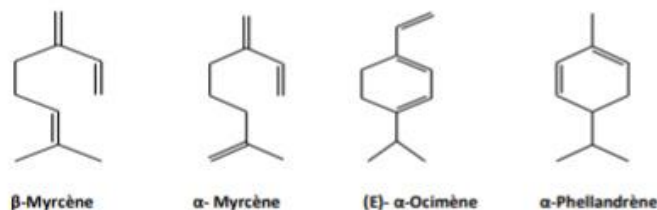


Figure 13 : Structure chimique de quelques monoterpènes (Atmani , 2018)

### ➤ Les sesquiterpènes

Trois unités isoprène fournissent la structure de base des molécules plus grosses appelées sesquiterpènes. Ces composés hydrocarbures sesquiterpéniques se distinguent par la présence de 15 atomes de carbone (Shirley et al., 2011). Leur formule chimique brute est  $C_{15}H_{24}$  (Azzedine et Nadji, 2017).

Les sesquiterpènes sont des composés caractéristiques des arômes produits par les plantes et donnent à celles-ci leur goût amer. Ce sont des composés d'hydrocarbures notamment l'aromadendrène, allo-aromadendrène et  $\alpha$ -gurjunène (Azoudj, 1999). Les sesquiterpénoïdes sont à ce jour l'un des domaines de recherche les plus actifs en chimie des produits naturels en raison de leurs activités biologiques très intéressantes (Rensheng et al., 2011).

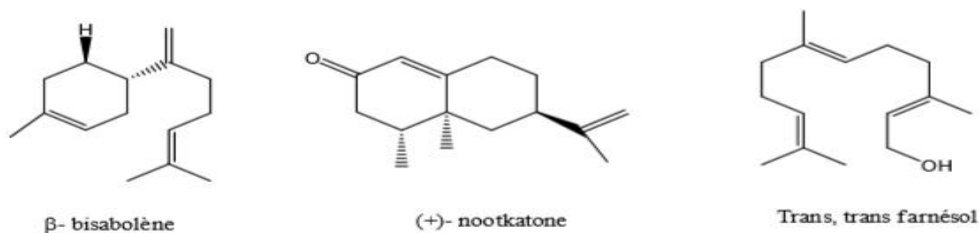


Figure 14 : Structure chimique de sesquiterpènes (Boutarfaia et Benyahia, 2015).

### III .3.2 Composés aromatiques dérivés

Par rapport aux composés terpéniques les composés aromatiques sont moins présents dans les huiles essentielles. Cependant, ces composés aromatiques jouent un rôle crucial car ils sont généralement responsables des propriétés organoleptiques des huiles essentielles. Comme le l'eugénol qui est responsable de l'odeur du clou du girofle (**Kunle et Okogum,2003**).

### III .3.3 composés d'origines diverses

Ce sont des produits résultant de la transformation de molécules non volatiles. Elles sont composées principalement de dérivés d'acides gras et de terpènes. Bien que d'autres composés azotés ou soufrés puissent subsister mais sont rares (**Azzedine et Nadji, 2017**). En raison de leur méthode d'extraction, les huiles essentielles peuvent contenir une variété de composés aliphatiques, généralement de faible masse moléculaire, qui sont entraînés lors du processus de l'hydrodistillation. Ces Composés peuvent être azotés ou soufrés :

- Alcools : menthol, géranol, linalool;
- Aldéhydes :géraniol, citronellal;
- Cétones :camphre, pipéritone;
- Phénols: thymol, carvacrol;
- Esters : acétate de géranyle (**Remmit et Hezil, 2019**).

### III .4 Activités biologiques des huiles essentielles

L'activité biologique d'une huile essentielle est liée avec sa composition chimique et les effets synergiques entre ses composants. Les huiles essentielles ont toujours fait l'objet d'études de recherche pour leurs activités antioxydants, anti-inflammatoires, insecticides, antiparasitaires (**Haddouchi et al., 2008**).

#### . III 4.1 Activité insecticide

Depuis des siècles l'homme a utilisé certaines plantes comme insecticides naturels tels que L'hellébore et le tabac, en effet le pyrèthre, la nicotine et la roténone sont déjà connus comme Agents de lutte contre les insectes (**Grosbey, 1966**).

Les effets insecticides des huiles essentielles végétales sont associés aux ingrédients actifs et aux composés bioactifs qu'elles contiennent (**Salman et al., 2020**). Elles sont considérées comme des approches alternatives ou complémentaires aux traitements insecticides dans les stratégies de lutte intégrée. D'autre part, les monoterpénoïdes ont été identifiés comme étant de bons insecticides répulsifs aux insectes (**Aissaoui et al., 2018**). Elles sont moins toxiques à la santé humaine et présentent un effet toxique pour l'insecte. Certaines huiles de la lavande, du thym et de l'origan, présentent des propriétés insecticides, parasitocides et répulsives importantes (**Bastein, 2008**). L'activité insecticides des différentes plantes aromatiques a fait l'objet de nombreux travaux tel que les travaux de **Patrick et Philippe, 2012** qui ont révélé que les essences volatiles de l'*O. basilicum* possèdent des propriétés insecticides remarquables. Elles induisent 100% de mortalité des adultes d'*Anopheles funestus* à une concentration de 200ppm. Les huiles essentielles exercent leur effet par différentes voies comme l'inhalation, l'ingestion ou le contact avec la surface corporelle des insectes et endommagent le fonctionnement de leur système nerveux (**Salman et al., 2020**).

### III .5 Toxicité des huiles essentielles

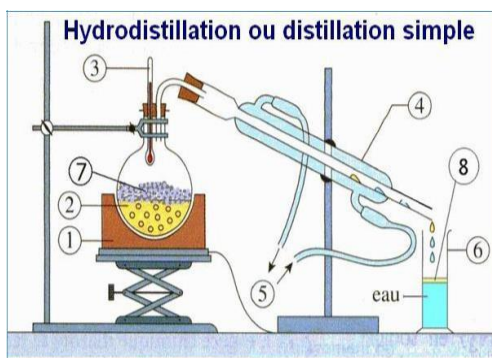
Les huiles essentielles ne doivent pas être considérées comme des produits dénués de risques potentiels. En effet, certaines huiles essentielles présentent un caractère dangereux lorsqu'elles sont appliquées par voie cutanée, en raison de leur propriété irritante, telles que les huiles contenant du thymol ou du carvacrol, ou de leur potentiel allergène, comme les huiles riches en cinnamaldéhyde (**Naganuma et al., 1985 ; Vangelder, 2017**).

### III .6. Procédés d'extraction des huiles essentielles

Diverses méthodes sont disponibles pour l'extraction des huiles essentielles et la sélection de la méthode la plus appropriée est dictée par la composition botanique de la matière végétale concernée, ainsi que par les propriétés physico-chimiques de l'essence à extraire (**Bouacha et al., 2017**). Les méthodes utilisées pour l'extraction sont :

#### III .6 .1. Hydrodistillation

Le principe de l'hydrodistillation correspond à une distillation hétérogène (**Figure 15**). Cette procédure implique l'immersion de la matière végétale dans un milieu aqueux, suivi de son chauffage à ébullition sous pression atmosphérique. Ce processus thermique favorise la libération des molécules volatiles emprisonnées dans les cellules végétales. Ces molécules aromatiques forment avec la vapeur d'eau un mélange azéotropique « eau-huile essentielle ». Par la suite, le mélange volatil est refroidi, condensé dans un essencier ou vase florentin. Une fois condensées, eau et molécules aromatiques du fait de leurs différences de densité se séparent en une phase aqueuse et une phase organique, cette dernière représentant l'huile essentielle (**Bruneton, 1999 ; Luçchesi, 2005 ; Açiçe et Bounab, 2013**).



- 1: Chauffe-ballon ;
- 2:Eau bouillante ; 3:Thermomètre ;
- 4:Réfrigérant à eau ;
- 5: Arrivée d'eau froide et Sortie d'eau tiède ;
- 6:Essencier ;
- 7:Végétal ;
- 8:Huile Essentielle

**Figure 15** : Dispositif d'hydrodistillation (**Jouault, 2012**).

### III .6.2 Entraînement à la vapeur d'eau

Contrairement à l'hydrodistillation, l'extraction par entraînement à la vapeur d'eau évite le contact direct entre l'eau et la matière végétale pour éviter certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation qui peuvent nuire à la qualité de l'huile (**Lucchesi,2005 ; Tlili et Bentayeb, 2017**). L'huile essentielle des plantes est récupérée en faisant passer un flux de vapeur d'eau, généré par une chaudière, à travers la matière végétale disposée au-dessus d'une grille. Pendant cette phase, les cellules végétales se rompent, libérant les composés volatils (**Bruneton, 1993**). Les vapeurs saturées en composés organiques volatils sont condensées et récupérées par décantation (**Figure 16**).

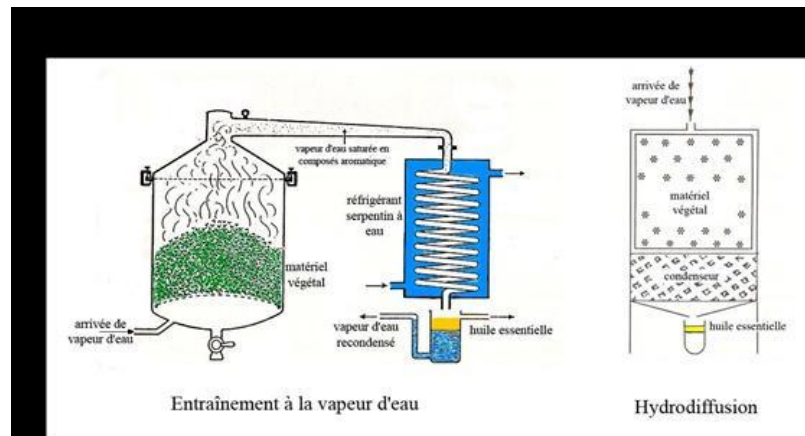


Figure 16: Montage d'extraction par Entraînement à la vapeur d'eau (Lucchesie , 2005).

### III.6.3. Extraction assistée par micro-ondes

Dans cette procédure, la matière végétale est immergée dans un solvant transparent aux micro-ondes, permettant un chauffage ciblé du végétal uniquement. Les micro-ondes induisent le chauffage de l'eau présente dans les structures glandulaires et vasculaires de la plante, libérant ainsi les composés volatils qui sont ensuite capturés par le solvant (restant non chauffé). Après filtration, l'extrait est récupéré. L'intérêt de cette méthode est la réduction du temps d'extraction à quelques secondes. Ce procédé rapide et peu énergivore, produit généralement des produits de qualités (Lamara, 2010).

### III.6.4. Distillation « sèche »

La distillation « sèche », est une méthode d'extraction des huiles essentielles caractéristique des végétaux fragiles tels que les pétales de Rose. Cette technique, consiste à chauffer de façon très modérée les plantes ou parties de plantes sans ajout d'eau ni de solvants organiques. L'absence d'eau permet également de préserver les substances volatiles de l'hydrolyse. On obtient par ce procédé une huile essentielle de grande qualité. Les substances volatiles sont ensuite condensées et récupérées. L'avantage de cette méthode est la température à laquelle se déroule l'extraction, inférieur à 100°C, ce qui évite la dénaturation de certaines molécules thermosensibles (Lucchesie, 2005 ; Duval, 2012).

**III. 7 Domaine d'utilisation des huiles essentielles**

Actuellement, près de 3000 huiles essentielles sont décrites, parmi lesquelles environ 300 Présentent une importance commerciale dans le cadre d'applications pharmaceutiques, Cosmétiques, alimentaires, agronomiques ou dans le domaine de la parfumerie (**Bakkali et al.,2008**).

# **Chapitre II**

## **Matériel et Méthodes**

## II. Matériel et Méthodes

### Objectif de l'étude

L'objectif de cette étude est d'effectuer une étude comparative de l'activité larvicide de deux huiles essentielles à l'égard des larves du moustique *Culiseta annulata*. Les huiles essentielles utilisées dans cette étude sont : l'huile essentielle de l'*Origanum floribundum*, extraite par hydrodistillation à partir des feuilles sèches de la plante et l'huile essentielle commerciale de l'*Eucalyptus citriodora* « PRANAROM » (ANNEXE1). Le choix d'une huile essentielle commerciale de l'Eucalyptus a été fait en raison de la non-disponibilité de la plante. Le travail a été réalisé au niveau du laboratoire de Biochimie préclinique de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire.

### II.1 Matériel Biologique

#### 1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude, est l'*Origanum floribondum*, plante aromatique, appartenant à la famille des *Lamiaceae*. Nous avons choisi ce matériel végétal en raison de sa disponibilité, de plus peu d'études ont été faites sur l'*O. floribundum*. La cueillette de la plante a été faite durant la période de mai-juin, au niveau de la commune de Tablat (wilaya de Blida).

#### 2. Matériel animal

L'insecte sélectionné pour cette étude est la larve du moustique *Culiseta annulata* (figure.17). Ce choix se justifie par les nuisances importantes que ce moustique cause à l'homme et à l'animal.



Figure 17 : larve de *Culiseta annulata* (photo originale, 2024).

## 2.1 Prélèvement des larves

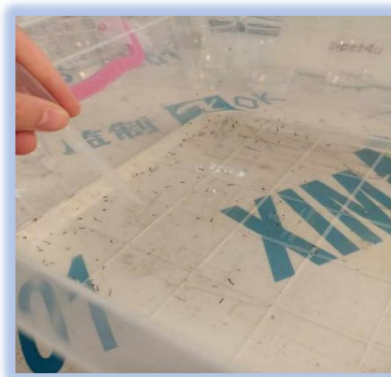
Les larves ont été prélevées avec un récipient à partir d'une eau stagnante (**Figure 18**) située à Ouled Moussa, dans la wilaya de Boumerdes, puis transportées vers le laboratoire de Biochimie (ENSV).



**Figure 18 :** Technique d'échantillonnage (photo originale, 2024).

## 2.2 Identification

L'identification des larves a été effectuée au niveau du laboratoire de zoologie de l'ENSV par le professeur Marniche. Après prélèvement, quelques larves sont choisies à l'aide d'une pipette en plastique de 1ml et conservées dans l'éthanol à 70% en vue de leur identification.



**Figure 19 :** sélection de quelques larves pour l'identification (Photo originale, 2024).

Les larves sont conduites au laboratoire de zoologie où elles sont identifiées à l'aide d'un microscope (ANNEXE 2).

## II.2 Méthodes

### 2.1 Extraction de l'huile essentielle

L'extraction de l'huile essentielle de l'*Origanum floribundum* a été effectuée par la méthode d'hydrodistillation à l'aide d'un appareil type Clevenger (Clevenger, 1928) (Figure 20). L'huile a été extraite à partir des feuilles de l'*O. floribundum*, préalablement séchées et découpées.



**Figure 20** : Montage de l'hydrodistillation type Clevenger (photo originale, 2024).

#### 2.1.1 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 litres puis à rajouter 1 litre 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 (figure21) :

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



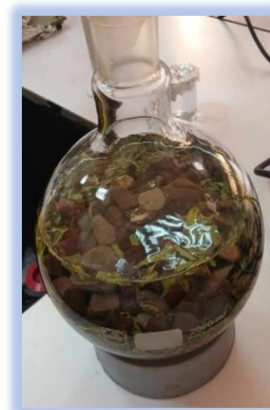
**Figure 21:** Huile essentielle de l'*O. floribundum* (photo originale, 2024).

### 2.1.2 Protocole d'extraction

60 g de feuilles de l'*O. floribundum* sèches et découpées sont pesées (**figure 22**) et introduites dans un ballon de 2L, rempli avec 1L d'eau distillée (**figure23**).



**Figure22:** Pesée de 60g de feuilles de l'*O. floribundum*



**Figure23:** Ballon rempli avec la plante et l'eau distillée

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.

### 2.1.3 Conservation de l'huile essentielle

L'huile essentielle obtenue est conservée au réfrigérateur dans des flacons en verre teinté pour éviter tous les risques d'altération pouvant être causés par l'air et la lumière.

## 2.2 Étude de l'activité larvicide des huiles essentielles

### 2.2.1 Mode opératoire

#### 2.2.2 Préparation des solutions d'huiles essentielles

Pour chaque huile essentielle (*O. floribundum* et *E. citriodora*), cinq solutions d'huiles essentielles ont été préparées à partir d'une solution mère d'huile essentielle de 1% dans l'éthanol (tableau V ).

**Tableau V** : Schéma de dilution des solutions d'huile essentielle.

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

### 2.2.3 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 h, 48h et 72 heures pour noter la mortalité des larves et leur métamorphose en nymphes. Tous les essais sont réalisés en triplicata.



Figure 24 : Tests de toxicité sur *Culiseta annulata*.

### 2.2.4 Calcul des mortalités

Les taux moyens des mortalités corrigées ont été calculés selon la formule d'Abbott (Abbott, 1925) :

$$\text{Mortalité (\%)} = X - Y / X \times 100$$

X = pourcentage de survie dans le témoin non traité

Y = pourcentage de survie dans l'échantillon traité.

## II.3 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 et dénombrement du nombre moyen de nymphe enregistré, présentés sous forme de moyenne  $\pm$  écart-type, selon les concentrations administrées et le temps d'exposition. Les résultats obtenus, ont fait l'objet d'une analyse statistique par un test d'analyse de variance ANOVA. Le seuil de signification choisi est d'au moins 5%.

Des représentations graphiques ont été faits dans le but d'apprécier l'évolution des taux de mortalités et le dénombrement des nymphes selon les concentrations enregistrées.

# **Chapitre III**

## **Résultats et discussion**

### III. Résultats et discussion

#### III.1 Évaluation de l'effet larvicide des huiles essentielles

L'évaluation de l'activité larvicide des huiles essentielles de l'*Origanum floribundum* et de l'*Eucalyptus citriodora*, se fait par le comptage des larves mortes et le calcul de la mortalité corrigée. Les mortalités sont relevées après 24h, 48h et 72h. Cette évaluation permet de déterminer l'efficacité des huiles.

##### 1.1 Cas de l'huile essentielle de l'*Origanum floribundum*

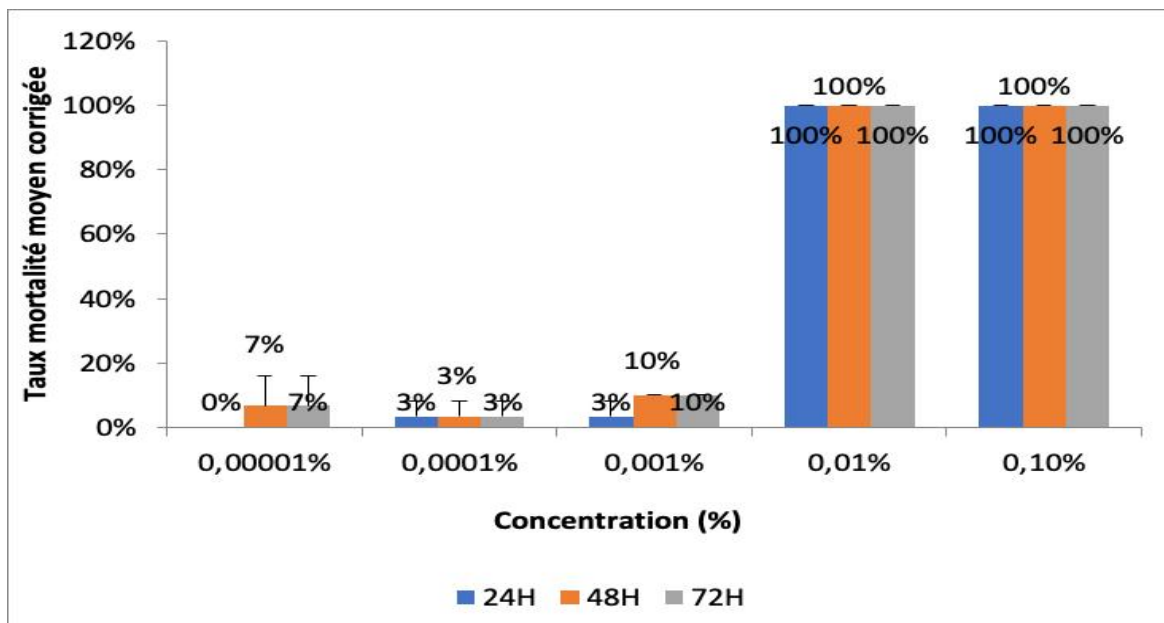
Les résultats de l'évaluation des taux moyens de mortalités corrigées des larves *Culiseta annulata*, enregistrées après 24h 48h et 72h de traitement par les solutions d'huile essentielle de l'*Origanum floribundum*, sont exprimés sous forme de moyennes  $\pm$  écart-type (**tableau VI**).

**Tableau VI:** Moyennes et écart-type des mortalités des larves de *Culiseta annulata* en fonction de concentration de temps d'exposition à l'huile essentielle de *O.F.*

$C_{HE}^* O. f^*$ Temps (h)	Témoin	C <sub>1</sub> 0,1%	C <sub>2</sub> 0,01%	C <sub>3</sub> 0,001%	C <sub>4</sub> 0,0001%	C <sub>5</sub> 0,00001%
24h	0% $\pm$ 0%	100% $\pm$ 0%	100% $\pm$ 0%	3% $\pm$ 5%	3% $\pm$ 5%	0% $\pm$ 0%
48h	0% $\pm$ 0%	100% $\pm$ 0%	100% $\pm$ 0%	10% $\pm$ 0%	3% $\pm$ 5%	7% $\pm$ 9%
72h	0% $\pm$ 0%	100% $\pm$ 0%	100% $\pm$ 0%	10% $\pm$ 0%	3% $\pm$ 5%	7% $\pm$ 9%

$C_{HE}^*$  : concentration de l'huile essentielle ;  $O. f^*$  : *Origanum floribundum*

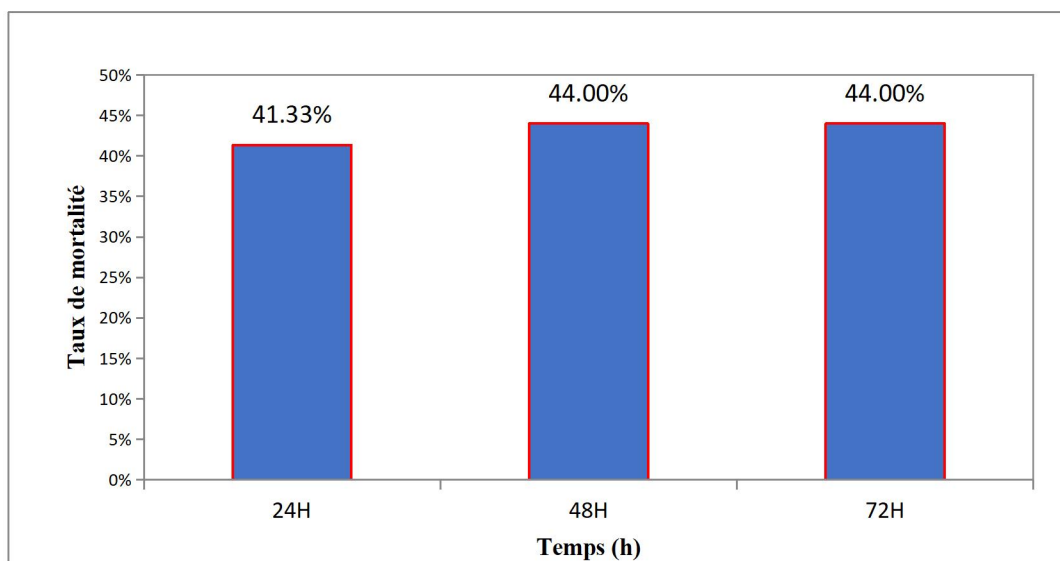
Selon le **tableau VI** , les mortalités relevées après 24h de traitement, étaient de 100% pour les concentrations C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub>, contre 3% pour les concentrations C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub> et 0% pour C<sub>5</sub>. Après 48h et 72h de traitement, on enregistre les mêmes taux de mortalité qui sont de 7%, 3% et 10% pour les concentrations C<sub>5</sub>, C<sub>4</sub> et C<sub>3</sub> respectivement. Les concentrations C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> affichent des mortalités de 100%. Aucune mortalité n'a été enregistrée chez les témoins pour les trois temps de traitement.



**Figure 25:** Évolution des taux de mortalité moyens corrigés de *Culiseta annulata* en fonction de la concentration et du temps d'exposition à l'huile essentielle de *l'O.F.*

La **figure 25** illustre l'évolution des taux de mortalités moyens corrigés des larves *Culiseta annulata* traitées par l'huile essentielle de *l'O. floribundum*. Les résultats montrent une activité larvicide de l'huile essentielle dose dépendante. L'analyse statistique de la comparaison des taux de mortalités observés lors des traitements des larves par l'huile essentielle à différentes concentrations a permis d'enregistrer des différences hautement significatives ( $p < 0,0001$ ).

Le temps d'exposition des larves aux solutions d'huile essentielle, ne semble pas avoir influencé les taux de mortalités des larves. En effet, les mortalités globales enregistrées pour les temps de traitement de 48h et 72h sont de 44% contre 41,33% observés après 24h de traitement (**figure 26**).



**Figure 26** : Taux de mortalité moyens en fonction du temps d'exposition à l'huile essentielle de O.F.

L'analyse statistique de la comparaison des valeurs des taux de mortalités globales en fonction du temps d'exposition a permis d'enregistrer des différences non significatives ( $p > 0,05$ ).

### 1.1.1 Effet de l'huile essentielle de l'*O. floribundum* sur la formation de nymphe

Le moustique est un insecte à métamorphoses complètes. Il passe par quatre stades larvaires et un stade nymphal, avant d'atteindre celui d'insecte adulte ou imago. Sous forme de virgule, la nymphe est mobile et ne se nourrit pas durant tout le stade nymphal, elle vit encore 2 à 3 jours dans l'eau, pour donner un insecte adulte, d'où l'importance d'intervenir au stade larvaire pour empêcher le développement de la nymphe puis du moustique adulte.

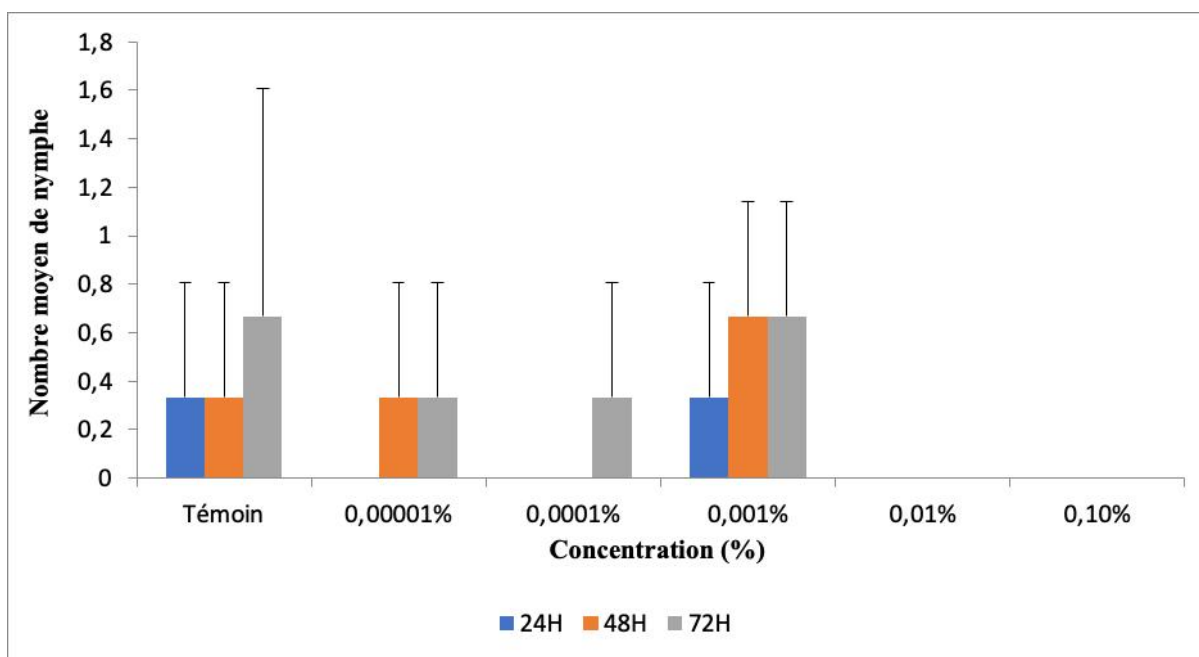
Les résultats de la mesure du nombre moyen de nymphes formées en fonction des différentes concentrations d'huile essentielle de l'*Origanum floribundum* sont regroupés dans le **tableau VII**. Les concentrations testées s'étalent de 0,1 % (C<sub>1</sub>) à 0,00001 % (C<sub>5</sub>), avec un groupe témoin sans huile essentielle.

Tableau VII : Nombre moyen de nymphes formées au cours du traitement par l'huile essentielle de O.F.

$C_{HE}^*$ $O.f.^*$	Nombre moyen de nymphes formées					
	Témoin	C <sub>1</sub> 0,1%	C <sub>2</sub> 0,01%	C <sub>3</sub> 0,001%	C <sub>4</sub> 0,0001%	C <sub>5</sub> 0,00001%
24h	0,33±0,47	0±0	0±0	0,33±0,47	0±0	0±0
48h	0,33±0,47	0±0	0±0	0,67±0,47	0±0	0,33±0,47
72h	0,67±0,94	0±0	0±0	0,67±0,47	0,33±0,47	0,33±0,47

L'analyse des résultats portés sur le tableau ci-dessus montre qu'après 24h d'exposition, aucune nymphe n'a été formée aux concentrations C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>4</sub> et C<sub>5</sub>. Alors qu'un nombre moyen de nymphes formé de 0,33 a été enregistré à la concentration C<sub>3</sub> et dans le groupe témoin. De même, après 48h de traitement, aucune nymphe n'a été formée aux concentrations C<sub>2</sub>, C<sub>4</sub> et C<sub>5</sub>, contre un nombre moyen de nymphe formée de 0,67 et 0,33 pour les concentrations C<sub>3</sub>, C<sub>5</sub> et le groupe témoin respectivement. Enfin, une durée de 72h a permis d'enregistrer un nombre moyen de nymphe de 0,33 pour les concentrations C<sub>4</sub> et C<sub>5</sub>, contre 0,67 observé à la concentration C<sub>3</sub> et le groupe témoin. Aucune formation nymphale n'a été observée aux fortes concentrations C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub>.

Les formations sporadiques des nymphes observées aux faibles concentrations C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> et C<sub>5</sub> et l'absence de nymphes aux fortes concentrations C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub>, suggèrent un effet inhibiteur de l'huile essentielle sur la formation de nymphe. La formation de nymphe relativement faible chez le groupe témoin pourrait être essentiellement due aux différents stades larvaires des larves de l'échantillon. Néanmoins, on peut conclure que l'huile essentielle de *Origanum floribundum* semble inhiber la formation de nymphes à des concentrations seuil, tandis que des concentrations très faibles permettent encore une formation faible non systématique.



**Figure 27 :** Évolution de la formation de nymphe en fonction de la concentration et du temps d'exposition à l'huile essentielle de O.F.

La figure ci-dessus (**figure 27**), illustre le nombre moyen de nymphes formées en fonction des différentes concentrations d'une solution d'huile essentielle et temps d'exposition. L'axe des abscisses représente les concentrations (en %) allant de 0,00001 % à 0,1 %, incluant également un groupe témoin sans huile essentielle.

Les résultats indiquent une formation de nymphe dose dépendante. De plus, les résultats obtenus indiquent la nécessité d'une concentration seuil pour inhiber le développement des nymphes.

Plusieurs études ont été publiées sur les propriétés biologiques de l'huile essentielle de l'*Origanum*. Des propriétés antioxydant, antibactérienne et aussi un pouvoir antifongique et insecticide (**Sahin et al., 2004; Brada et al., 2012**). L'activité insecticide de *Origanum floribundum* peut être attribuée à la présence de composés principaux comme le thymol et le carvacrol (**Khalfi et al., 2008**). Selon **Szczepanik et al., (2012)** le carvacrol a montré son efficacité contre les larves du ténébrion *Alphitobius diaperinus*.

Les résultats de l'étude de **Mahfofe (2018)** sur l'effet de l'HE de l'*Origanum vulgare* sur les adultes d'*E.kuehniella* montrent l'efficacité de cette huile comme bio- insecticide. Les effets

observés incluent la perturbation de la reproduction des insectes, un prolongement de leur développement nymphal, un prolongement de la période de pré-oviposition, une réduction de la période d'oviposition et une diminution de la fécondité des femelles.

L'activité larvicide des huiles essentielles contre différentes espèces d'insectes est liée à l'action de leurs principaux constituants (Dris et al., 2017). La concentration de l'extrait et la concentration de ses composants actifs, peut influencer l'activité insecticide (Guenez et al., 2014). Les travaux de Aksom et Mayura, (2018) sur les larves et les nymphes du moustique *Aedes aegypti*, ont révélé que la mortalité corrélée aux doses utilisées, est d'autant plus accrue que l'exposition des larves et des nymphes aux insecticides est prolongée dans le temps.

## 1.2 Cas de l'huile essentielle de l'*Eucalyptus citriodora*

Les résultats de l'évaluation des taux moyens de mortalités corrigées des larves, enregistrées après 24h, 48h et 72h de traitement des larves aux solutions d'huile essentielle de l'*Eucalyptus citriodora*, sont exprimés sous forme de moyennes  $\pm$ écart-type (tableau VIII).

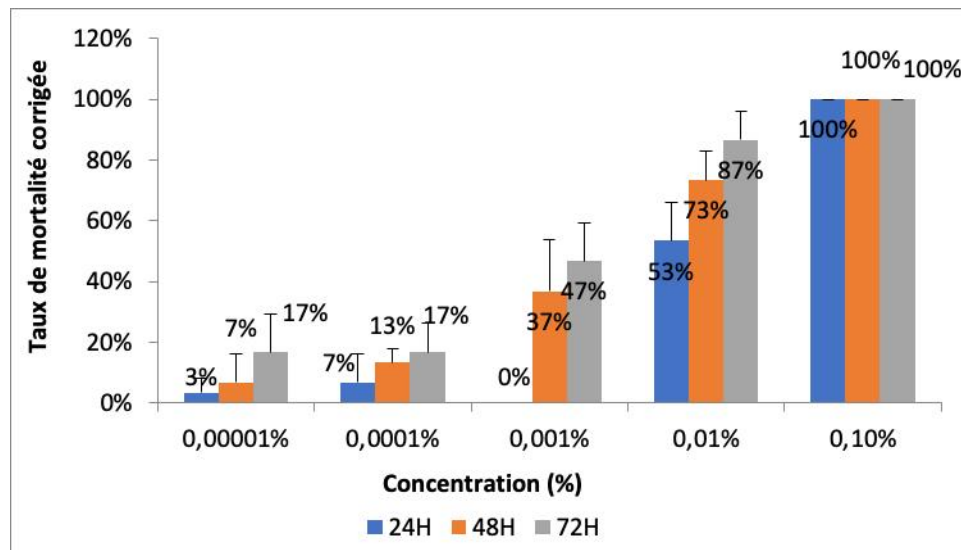
**Tableau VIII:** Moyennes et écart-type des mortalités des larves de *Culiseta anulata* en fonction de concentration et de temps d'exposition à l'huile essentielle de l'*E.C.*

$C_{HE}^* E. c^*$		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
	Témoin	0,1%	0,01%	0,001%	0,0001%	0,00001%
Temps (h)						
24h	0% $\pm$ 0%	100% $\pm$ 0%	53% $\pm$ 12%	0% $\pm$ 0%	7% $\pm$ 9%	3% $\pm$ 5%
48h	0% $\pm$ 0%	100% $\pm$ 0%	73% $\pm$ 9%	37% $\pm$ 17%	13% $\pm$ 5%	7% $\pm$ 9%
72h	0% $\pm$ 0%	100% $\pm$ 0%	87% $\pm$ 9%	47% $\pm$ 12%	17% $\pm$ 9%	17% $\pm$ 12%

Le tableau VIII ci-dessus, résume les résultats des mortalités enregistrées après traitement par l'HE de l'*E. citriodora*. Après 24h de traitement, les résultats varient de 0%, 3% et 7% pour les concentrations C<sub>3</sub>, C<sub>5</sub> et C<sub>4</sub> respectivement. C<sub>2</sub> et C<sub>1</sub> affichent respectivement des taux de mortalités de 53% et 100%. A 48h de traitement, des mortalités de 7%, 13% et 37% sont observées pour C<sub>5</sub>, C<sub>4</sub> et C<sub>3</sub> respectivement. 73% et 100% sont les taux de mortalité enregistrés pour les concentrations C<sub>2</sub> et C<sub>1</sub> respectivement. Enfin, après 72h d'exposition à l'huile

essentielle de l'*E. citriodora*, les mortalités minimales enregistrées sont de 17% pour C4 et C5. Contre des taux de mortalité observés de 47%, 87% et 100% aux concentrations de C3, C2 et C1 respectivement. Aucune mortalité n'est enregistrée chez le groupe témoin pour les trois temps d'exposition.

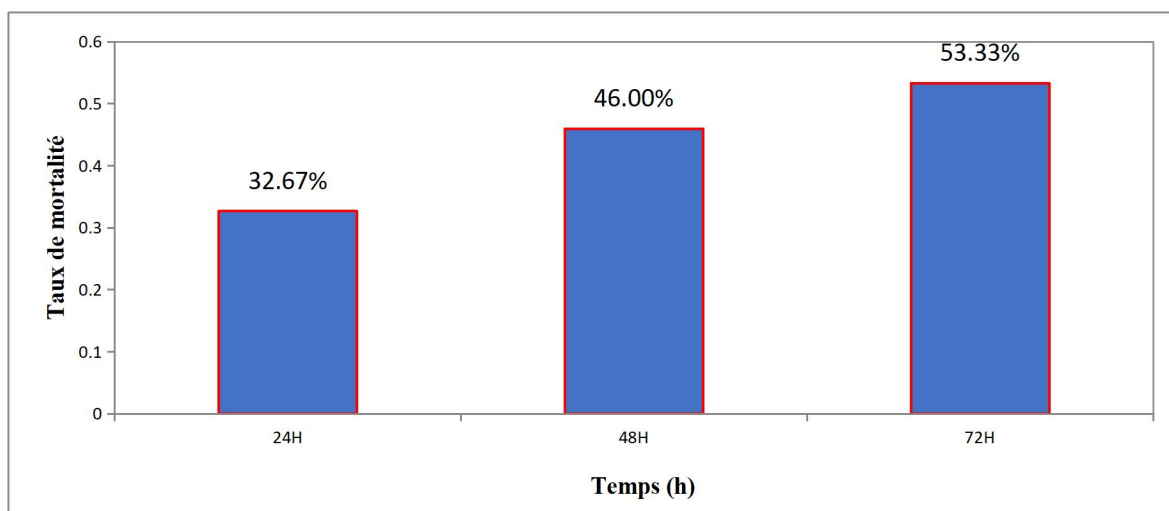
L'analyse statistique des valeurs des taux de mortalité enregistrée en fonction des concentrations de l'HE a permis d'enregistrer une différence hautement significative ( $p < 0,001$ ).



**Figure 28** : Évolution des taux de mortalités moyen et corrigées des larves *Culiseta annulata* en fonction de la concentration et du temps d'exposition à l'huile essentielle de l'E.C.

La **figure 28** illustre l'évolution des taux de mortalité moyen des larves *Culiseta annulata* traitées par l'HE de l'*E. citriodora*. On note une évolution des taux de mortalité dose dépendante.

Le temps d'exposition des larves aux solutions d'huile essentielle de l'*E. citriodora*, semble influencer le taux de mortalité. En effet, la figure 9 dévoile des taux de mortalité globale de 32,67%, 46% et 53,33% pour des temps d'exposition de 24h, 48h et 72h respectivement (**figure 29**).



**Figure 29:** taux de mortalités moyen des larves en fonction de temps d'exposition à l'huile essentielle de l'*E.C.*

L'analyse statistique de la comparaison des valeurs des taux de mortalité des larves en fonction du temps d'exposition a permis d'enregistrer des différences significatives ( $p < 0,05$ ).

### 1.2.1 Effet de l'huile essentielle de l'*E. citriodora* sur la formation de nymphe

Le tableau ci-dessous regroupe les résultats concernant le nombre moyen de nymphes formées après traitement par l'HE de l'*E. citriodora*.

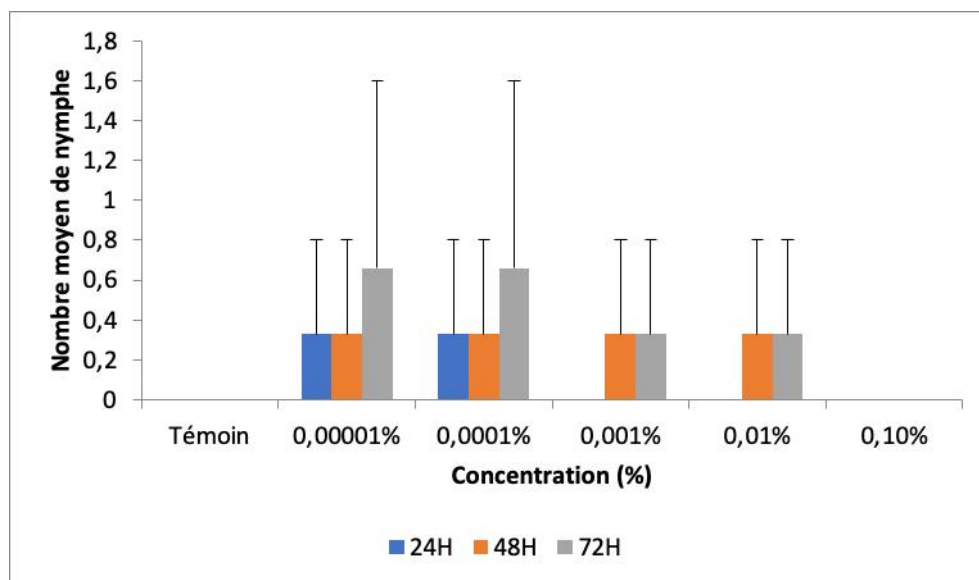
**Tableau IX :** Nombre moyen de nymphes formées au cours du traitement par l'huile essentielle de l'*E.C.*

		Nombre moyen de nymphes formées				
$C_{HE}^* E.c^*$	Témoin	C <sub>1</sub> 0,1%	C <sub>2</sub> 0,01%	C <sub>3</sub> 0,001%	C <sub>4</sub> 0,0001%	C <sub>5</sub> 0,00001%
24h	0±0	0±0	0±0	0±0	0,33±0,47	0,33±0,47
48h	0±0	0±0	0,33±0,47	0,33±0,47	0,33±0,47	0,33±0,47
72h	0±0	0±0	0,33±0,47	0,33±0,47	0,66±0,94	0,66±0,94

Les résultats de la mesure du nombre moyen de nymphes formées en fonction des différentes concentrations d'huile essentielle de l'*E. citriodora* sont regroupés dans le **tableau IX** . Les concentrations testées s'étalent de 0,1 % (C<sub>1</sub>) à 0,00001 % (C<sub>5</sub>), avec un groupe témoin.

L'analyse des résultats portés sur le tableau ci-dessus montre qu'après 24h d'exposition, aucune nymphe n'a été formée aux concentrations C1, C2 et C3. Alors qu'un nombre moyen de nymphes formées de 0,33 a été enregistré aux concentrations C4 et C5. De même, après 48h de traitement, aucune nymphe n'a été formée à la concentration C1, contre un nombre moyen de nymphe formée de 0,33 pour les concentrations C2, C3, C4 et C5. Enfin, une durée de 72h a permis d'enregistrer un nombre moyen de nymphe de 0,33 pour les concentrations C2 et C3. Contre 0,66 observés à la concentration C4 et C5. Aucune formation de nymphe n'a été observée pour la concentration C1 et dans le groupe témoin. l'absence de nymphes chez les témoins probablement en raison du fait que les larves de ce groupe étaient encore à un stade précoce de développement, les nymphes n'émergeant qu'à partir des larves de stade IV.

Le nombre moyen de nymphes formées aux concentrations C2, C3, C4 et C5 est relativement faible (**figure 30**). De plus, l'absence de nymphes à la concentration élevée C1 (**figure 30**), suggèrent un effet inhibiteur de l'huile essentielle sur la formation de nymphe. En conclusion, à partir d'une concentration seuil, l'huile essentielle de l'*E. citriodora* inhibe la formation de nymphes, cependant, des concentrations plus faibles permettent encore une formation de nymphe relativement faible.



**Figure 30 :** Nombre moyen de nymphe formée en fonction de la concentration et du temps d'exposition à l'huile essentielle de l'E.C.

L'huile essentielle de l'*E. citriodora* est efficace pour éloigner les insectes tel que les moustiques, les tiques, les mouches (Miloudi et al., 2020). De nombreuses études, ont prouvé son efficacité larvicide contre les larves de moustiques (Kozioł, 2015). C'est le citronellal composant principal de l'huile essentielle de l'*E. citriodora*, qui lui confère une activité insecticide qui permet d'éloigner les insectes et d'éliminer leurs larves. Il est particulièrement efficace comme répulsif anti-moustiques (Tolba, 2017).

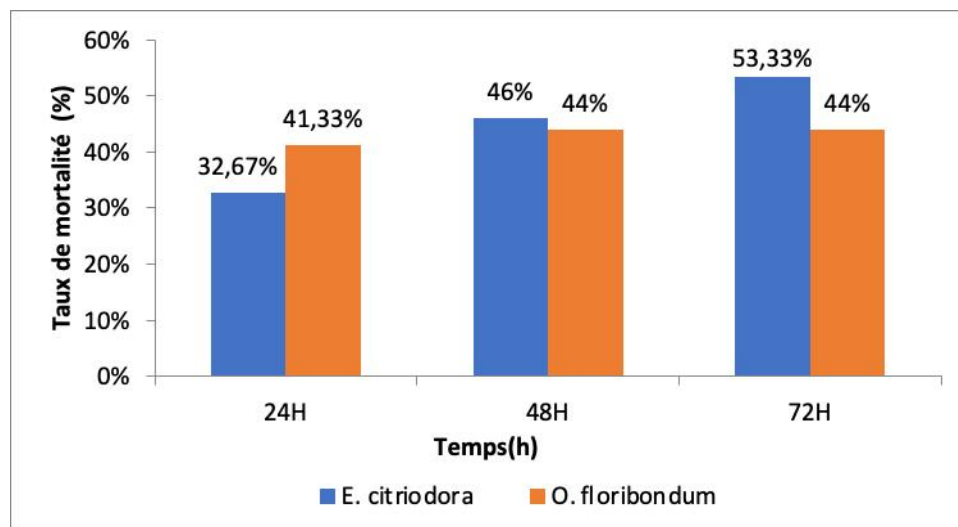
Diverses études montrent que l'huile essentielle de l'*Eucalyptus citriodora* possède des propriétés anti-oxydante, antimicrobienne, anti-inflammatoire, anti-infectieuse, antispasmodique, insecticide et acaricides (Ait M'barek et al., 2007 ; Atmani, 2018 ).De même, les propriétés larvicides de l'huiles essentielles de l'Eucalyptus sur les larves de *Culex Pipiens* ont été décrites par El Banna, 2006. Kaura et al., (2019), révélant l'effet larvicide et nymphocide de l'huile essentielle de l'*Eucalyptus globulus* sur les larves et les nymphes du moustique *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus*. Des Changements dans le comportement général des larves sont observés, celles-ci devenant inactives juste après quelques heures de traitement. Agarwal et al., (2001), ont démontré la toxicité et l'effet répulsif du composé 1,8-cinéol, composant de l'huile essentielle de l'*Eucalyptus*, contre trois insectes ravageurs *C. maculatus*, *Rhyzopertha dominica* et *Sarocladium oryzae*.

### III.2 Comparaison de l'effet larvicide des huiles essentielles de l'*O. floribundum* et l'*E. citriodora*.

L'analyse des résultats de la comparaison des taux de mortalité moyens en fonction de la concentration de chaque huile essentielle et du temps d'exposition a permis d'observer une différence non significative entre les effets larvicides des huiles essentielles de l'*O. floribundum* et l'*E. citriodora*.

En effet, selon la **figure 31**, les taux de mortalité globaux des larves traitées par les huiles essentielles de l'*Origanum* et l'*Eucalyptus* affichent respectivement des valeurs de 32,67% et 41,33% pour un traitement des insectes de 24h. 48h d'exposition ont permis d'enregistrer des taux de 46% et 44%, contre 53,33% et 44% observés au bout de 72h de traitement.

Cependant, l'analyse statistique des taux de mortalités enregistrés au cours des traitements par les deux huiles essentielles, ont permis d'enregistrer une différence non significative ( $p > 0,05\%$ ).



**Figure 31** : Comparaison des taux de mortalités des huiles essentielles de l'*E. citriodora* et de l'*O. floribundum* en fonction de temps.

Les huiles essentielles sont utilisées depuis toujours pour leurs nombreux bienfaits. Certaines huiles peuvent présenter des effets toxiques pour certaines larves de moustiques. Les tests de toxicité sont adoptés pour tester la sensibilité des larves, vis-à-vis des insecticides utilisés en campagnes de lutte (Oms, 1963).

L'efficacité des extraits botaniques contre les populations de moustiques peut varier en fonction de l'espèce végétale, des parties de la plante utilisées, des caractéristiques physico-chimiques et de la composition chimique de l'huile essentielle, des conditions environnementales, de la technique d'extraction utilisée, du processus de séchage, de la période et l'environnement de culture et les pratiques culturelles (Sukumar et al., 1991).

L'activité biologique d'une huile essentielle dépend de sa composition chimique et des possibles effets synergiques entre ses composants. De même, l'efficacité d'une huile essentielle dépend de sa stabilité, qui prend en compte l'intégrité de l'ensemble de ses constituants, et pas seulement des composés majoritaires (Lahlou, 2004).

En Algérie, Merabti et al., (2015) ont testé l'activité larvicide de l'extrait aqueux de fruits de *Citrullus colocynthis* sur les larves de deux espèces de moustiques *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*, élevés au Laboratoire. Les résultats préliminaires ont montré que cet extrait est très efficace par rapport à d'autres produits naturels d'origine végétale ou microbienne. Avec des valeurs de CL50 et CL90 respectives de 3,83 et 5,20 mg/l pour *Culex pipiens* et de 5,05 et 5,64 mg/l pour *Culiseta longiareolata*. De même, Alouani et al., (2009) ont testé des extraits de *Azadirachta indica* (margousier ou Neem) sur des larves et des nymphes de *Culex pipiens* dans des conditions de laboratoire. Les auteurs ont observé une diminution significative de la fécondité des adultes, et une prolongation de la période larvaire.

Les huiles essentielles sont considérées comme des sources de toxicité aiguë contre les insectes (Menaceur, 2016). La concentration de l'extrait et la concentration de ses composants actifs, peuvent influencer leur performances (Guenez et al., 2014).

Nos résultats sont en accord avec ceux rapportés par de nombreux auteurs qui ont mis en évidence l'efficacité des HE appliquées comme bio-insecticide (Mahfofe, 2018). L'huile essentielle d'*E. citriodora* possède une activité insecticide, avec une efficacité variable contre différents insectes. Le composant principal de cette huile est le citronellal (71,8%), un composé connu pour son activité insecticide et répulsif (Maviel et al., 2010). L'utilisation des huiles essentielles pourrait donc être envisagée pour repousser naturellement les moustiques, en particulier dans les régions où le paludisme sévit (Koziol, 2015).

### Conclusion et perspectives

Certaines plantes aromatiques possèdent des activités insecticides intéressantes. En effet, Les extraits de plantes et plus particulièrement les huiles essentielles pourraient représenter actuellement une solution alternative dans la lutte contre les moustiques.

Le présent travail réalisé dans le cadre de l'étude de l'activité insecticide des huiles essentielles de l'*Eucalyptus citriodora* et l'*Origanum floribundum*, par les tests de toxicité, nous a permis d'évaluer l'efficacité larvicide de ces huiles contre une espèce de moustiques *Culiseta annulata*.

Cette toxicité est proportionnelle à la concentration des solutions d'huile essentielles et augmentent avec le temps de traitement des larves par l'huile. Le taux de mortalité est de 100% pour l'HE de l'*O. floribundum* aux concentrations de 0,1% et 0,01% après 24h, 48h et 72h d'exposition des larves à l'HE. Cependant, 100% de mortalité sont enregistrées dans le cas de l'HE de l'*Eucalyptus citriodora* pour une concentration de l'huile de 0,1% après 24h, 48h et 72h de traitement. La concentration de 0,01% a permis d'observer respectivement des taux de mortalité de 53%, 73% et 87% après 24h, 48h et 72h d'exposition. L'analyse statistique des valeurs des taux de mortalités observés pour chaque huile a permis d'enregistrer une différence non significative ( $p > 0,05$ ) entre l'efficacité larvicide des deux huiles essentielles.

Ainsi, les résultats obtenus sont très intéressants et très encourageants. Ces HE qui constituent un nouveau type de larvicide botanique pourraient être utilisés dans une nouvelle stratégie de démoustication visant à remédier aux nombreux problèmes engendrés par l'usage généralisé des insecticides chimiques de synthèse. en perspective, il serait intéressant :

- D'identifier d'autres plantes insecticides à travers les enquêtes ethnobotaniques,
- De choisir un échantillon de larves plus homogène,
- D'analyser la composition chimique des huiles essentielles

## Références bibliographiques

---

### Références bibliographiques

Acheuk F., Abdellaoui K., Lakhdari W., Dehliz A., Ramdani M., Barik F. et Allouane F., (2017) Potentiel bio-insecticide de l'extrait brut de la Plante saharienne *Artemisia judaica* en lutte anti-vectorielle : cas du moustique commun *Culiseta longiareolata*. *Journal Algérien des Régions Arides (JARA)*. N° 14 : 109-116.

Achiche.R, Bounab.M.,(2013). Mise en évidence des huiles essentielles de deux plantes médicinales: *Thymeleae hirsuta* et *Thapsia garganica*. Mémoire de Master. Université de Oum elBouaghi (Algérie).

Adames M., Mendoza E., Ospina de Nigrinis L.S.,(1985). Estudio del aceite esencial De *Eucalyptus citriodora* Bailey, *Rev. Colombian Cienc. Quim. Farm.*,4, 95-113.

Adisso. D. N, Alia, A.R. (2005). Impact des fréquences de lavage sur l'efficacité et la Durabilité des moustiquaires à longue durée d'action de types Olyset Net ® et Permanet dans les conditions de terrain. Mémoire de fin de formation en. ABM-DITEPAC-UAC, Cotonou. 79.

Agarwal, M., Walia, S., Dhindra, S. and Khambaj, B.P.S. (2001). Insect growth Inhibition,antife edant and antifungal activity against *Spitosomaabliqua* and *Rhizoctoniasolani*. *Pest Manag. Sci.* p.43.

Aissaoui, A. B., El Amrani, A., Zantar, S., & Toukour, L. (2018). Activite acaricide des huiles essentielles du mentha pulegium, origanum compactum et thymus capitatus sur L'acarien phytophage *tetranychus urticae koch* (Acari: tetranychidae). *Eur. Sci. J*, 14(3), 119-124.

Ait M'barek, L. ; Ait Mouse, H. ; Tilaoui, M. ; Jaafari, A. ; Aboufatima, R. ; Chait, A et Al.(2007).Anti-tumoral properties of black seed (*Nigella sativa* L.) extracts.*Braz J of Med and Biol*,40(11), 893-47.

Aksom C. and Mayura S.,( 2018) – Efficacies of four plant essential oils as larvicide, Pupicide and oviposition deterrent agents against dengue fever mosquito, *Aedes aegypti* Linné (Diptera, Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 8 (4), 217.

Amara Korba R. (2016). Evaluation du risque d'introduction du virus West Nile et du virus de la Fièvre de la Vallée du Rift en Algérie. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba 214p.

Anton R et Lobstein A. (2005). Plantes aromatiques. Epices, aromates, condiments et huiles essentielles. Tec & Doc, Paris,522p.

Aouati A.,( 2016) – Etude de la toxicité de certaines plantes sur les larves de *culex Pipiens* (Diptera, Culicidae). Thèse de Doctorat, Univ. des frères Mentouri, Constantine, 129 p.

Aouinty, B., Oufara, S., Mellouki, F., & Mahari, S. (2006). Evaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés: *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen). *BASE*.

## Références bibliographiques

---

Arbaoui L., (2017). Biodiversité et typologie des gîtes larvaires des Diptères Culicidae De la région de Ain Fezza -Tlemcen (extrême Ouest algérien) (mémoire). Université Abou Bekr Belkaïd, Tlemcen, p53.

Atmani-Merabet, G.(2018) .Huile essentielles de trois espèces d'Eucalyptus d'Algérie : Composition et activité acaricide (*Varroa destructor*). Thèse de Doctorat, Université Constantine1.

Azodj, S(1999) « Valorisation des huiles essentielles de quelques espèces D'Origanum et thymus spontanées en Algérie». P.F.E département D'agronomie Blida,61p.

Azzedine.N, T.Nadji.(2017). « Evaluation de l'activité antibactérienne des huiles essentielles D'une plante médicinale de la famille des Euphorbiaceas ». Mémoire de Master. Université de Boumerdes (Algérie).

Brada M., Saadi A., Wathelet J.P. & Lognay G. (2012). The essential oils of *Origanum majorana* L. and *Origanum floribundum* Munby in Algeria. *Journal of Essential Oil Bearing Plants.*, 15: 497-502.

Barré-Cardi H. (2014). Les Risques Sanitaires Liés Aux Moustiques En Corse.Collection Corse d'hier et de demain, Corse, 5 : 13-26.

Baser K.H.C., Kürkçüoğlu M., Houmani Z., Abed I., (2000).Composition of the Essential oil of *Origanum floribundum* Munby from Algeria. *J. Essent. Oil Res.* 12, 753-756.

Bastien F(2008), Effet larvicide des huiles essentielles sur *Stomoxys calcitrans* a la réunion. Thèse. ENV Toulouse : 03-TOU3-4092.

Batish D.R., Singh H.P., Kohli R.K., Kaur S(2008)., Eucalyptus essential Oil as a natural pesticide, *Forest. Ecol. Manag.*, 256 ; 2166-2174.

Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Zhiri A. & Idaomar M.( 2005). Cytotoxicity and gene Induction by some Eos in the yeast *Saccharomyces cerevisiae*.*MutationResearch.*, 585:113.

Bechini L.,( 2017.) Piqure de moustiques, un risque sanitaire à ne pas négliger. (Thèse De doctorat). Université d'Aix-Marseille., Marseille, p134.

Becker N., Petric D., Zgomba M., Boase C, Dahl C., Lane J. AND Kaiser A. ( 2003) – Mosquitoes and their control. Ed. Kluwer Academic, New York, p498.

Benayad N( 2008) Les huiles essentielles extraites des plantes medicinales marocaines : Moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrees alimentaires stockees, p :22-23

Bendahou M., Muselli A., Dubois M.G., Benyoucef M., Desjobert J.M., Bernandini A.F.& Costa J. 2008. Antimicrobial activity and chemical composition of *Origanum Glandulosum* Desf. Essential oil and extract obtained by microwave extraction: comparison With hydrodistillation. *Food Chemistry.*, 106: 132-139.

## Références bibliographiques

---

- Benazzeddine Sidali.(2010). Effet insecticide de cinq huiles essentielles vis-à-vis vis-à-vis –Vis de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera; Curculionidae ) et *Tribolium confusum* (Coleoptera; Tenebrionidae ). Ecole nationale supérieure agronomique El- Harrach D'Alger.
- Benhissen S., Rebbas K., Habbachi W. and Masna F., (2018) –Bioactivity Of *Nicotiana glauca* (Solanaceae) and its toxic effects on *Culiseta longiareolata* (Diptera; Culicidae). *Int. J. Res. Ayurveda Pharm.* 9 (1) : 123-126.
- Berchi ,(2000). Résistance de certaines populations de *Culex pipiens pipiens* (L) au Malathion à Constantine (Algérie). (Diptéra, Culicidae). *Bull. Soc. Ent. France.* 105(2) :125-129.
- Belyagoubi L.( 2006). Effet de quelques essences végétales sur la croissance des moisissures Des détériorations des céréales .Th. Mag. Abou Bekr Belkaid.
- Bignell, C.M., Dunlop, P.J.(1997).Volatile Leaf Oils of some Queensland and Northern Australian Species of the Genus *Eucalyptus* (Series II) Part II. Subgenera (a) *Blakella*, (b) *Corymbia*, © Unnamed, (d) *Idiogenes*, € *Monocalyptus* and (f) *Symphyomyrtus*. *FlavourFragr. J*,12, 277-284.
- Bouacha.H, N. Khafrabi, D. Seghairia (2017).« Etude de l'activité antifongique des huiles Essentielles contre *Candida albicans* ».Mémoire de Master. Université de Guelma (Algérie).
- Bouhidid, S. et al.,(2006) .« *Thymus* essential oil : Chemical composition and in vitro Antioxydant and antibacterial activities », Congrès international de Biochimie,Agadir, Maroc, 09-12.
- Bousbia.N (2011).« Extraction des huiles essentielles riches en anti-oxydants à partir de produits Naturels et de co-produits agroalimentaires ». Thèse de Doctorat. L'Université d'Avignon et Des Pays de Vaucluse & Ecole Nationale Supérieure Agronomique (Marseille, Algérie).
- Bouyer, Jérémy ; Gentile, Ludovic de ; et Chandre, Fabrice. (2017) .Chapitre 5. La Lutte anti vectorielle In : *Entomologie médicale et vétérinaire*. Marseille p. 89-120
- Bouzabata,A.(2015) .« Contribution à l'étude d'une plante médicinale et aromatique *Myrtus Communis L* ». Thèse de Doctorat. Université d'Annaba (Algérie).
- 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),104-112p
- Bruneton J. *Pharmacognosie*(1999). : *Phytochimie, plantes médicinales*. 3ème éd., Tec & Doc. Lavoisier, Paris.
- Brunhes I., Rhaim A., Geoffroy B., Angel G. & Hervy J. P., (1999).- *Les moustiques De l'Afrique méditerranéenne, Logiciel d'identification et d'enseignement*, I.R.D.
- Cavalli, J. F. (2002). *Caractérisation par CPG/IK, CPG/SM et RMN du carbone-13 d'huiles essentielles de Madagascar (Doctoral dissertation, Université Pascal Paoli).*

## Références bibliographiques

---

Claude M. (2003). Parasitologie et mycologie médicale, éléments de morphologie et de biologie. Ed, Médicales internationales, 796p.

Couic-Marinié, F., & Lobstein, A. (2013). Composition chimique des huiles essentielles. *Actualités pharmaceutiques*, 52(525), 22-25.

Cunha Ramos, H., & Brunhes, J. (2004). *Insecta diptera culicidae Uranotaenia* (Vol.91). Editions Quae.

Clevenger J.F. (1928). Apparatus for the determination of volatile oil. *J. Amer. Pharm. Assoc.*, Vol 17, pp: 336-341.

Chikhoun A. (2007). Huile essentielle des espèces endémique en Algérienne : composition Chimique et l'activité antioxydante vis à vis de l'huile de tournesol. *Th. Mag. INA Alger*.118.

Daoudi-Merbah F., Dahmani-Megrerouche M. (2013), Contribution à la caractérisation de La niche écologique d'espèce menacée : Elément pour sa conservation sa valorisation. du *Pelargonium graveolens* de la région de Ouargla. Mémoire de Master, Ouargla.

Delille L. A., 2007. Les plantes médicinales d'Algérie. Berti édition. Alger.

Duval L(2012). Les huiles essentielles à l'officine. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en Pharmacie. Université de Rouen.

Elaissi A., Hadj Salah K., Mabrouk S., Mohamed Larbi K., Chemli R., Harzallah-Skhiri F(2011)., Antibacterial activity and chemical Composition of 20 Eucalyptus species essential oils, *Food Chem.*, 129 , 1427-1434

Elbanna S.M., (2006) – Larvaecidal effects of Eucalyptus Extract on the Larvae of Culex pipiens Mosquito. *International journal of agriculture & biology*, 8 (6) :896-897.

Erau, P. (2019). L'eucalyptus: botanique, composition chimique, utilisation thérapeutique et conseil à l'officine.

Gbif (Global Biodiversity Information Facility)(2011). *Eucalyptus citriodora*. Hook, 1848. Publié Dans : T. L. Mitchell, J. exped. Trop. Australia 235 1848. Source : Catalogue of Life.

Gilles M., Zhao J., An M., Agboola S(2010)., Chemical composition and Antimicrobial properties of essential oils of three Australian Eucalyptus species, *Food Chem.*, 119 , 731-737.

Grid ,N , Hamadidi ,A , (2018) ,étude de comparative de l'effet des extraits aqueux et des huiles essentielles de certaine plantes contre les larves de culex pipiens (Diptera culicidae ) ,université des frères Mentouri Constantin , 69p.

Guenez R., Tine-Djebbar F., Tine S. et Soltani N.(2018). Larvicidal Efficacy of Mentha Pulegium Essential Oil Against Culex Pipiens L. And Aedes Caspius P. Larvae. *World J Environ Biosci*, Vol.7, P. 1-7.

Goislard C., (2012) – Les répulsifs anti-moustiques à l'officine. Thèse de Doctorat. Université Angers. France, 120 p.

## Références bibliographiques

---

- Hazzit M. & Baaliouamer A. (2009). Composition of the essential oils of the Leaves and flowers of *thymus pallescens* de Noé and *Origanum floribundum* Munby From Algeria. | Journal of Essential Oil Research., 21: 267-270 .
- Hazzit M. Baaliouamer A., Faleiro M.L. & Miguel M.G. (2006). Composition of the essential oils of *Thymus* and *Origanum* species from Algeria and their antioxidant and antimicrobial activities. Journal Agric. Food Chemistry., 54: 6314-6321. = <https://doi.org/10.1021/j10606104>.
- Hamaidia H., Berchi S., (2018). Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Souk-Ahras (Algérie). Entomologie Faunistique, Vol.71, pp. 8.
- Hamraoui. A., & Regnault-Roger C., (1997). Comparaison des activités insecticides Des monoterpènes sur deux espèces d'insectes ravageurs des cultures *Ceratitis capitata* Et *Rhopalosiphum padi*. Acta Bot. Gallica, 144 : pp. 413-417.
- Hassaine K ., (2002). Bioécologie et biotypologie des Culicidae (Diptera: Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Biologie des espèces les plus vulnérantes (*Ae. Caspius*, *Ae. Detritus*, *Ae. Mariae* et *Cx. Pipiens*) dans la région occidentale Algérienne. Thèse de Doctorat En Sciences, , Univ. De Tlemcen, 191p.
- Houmani Z., Abed L. (2000), composition of the essential oil d'*Origanum floribundum* Munby from Algeria, 753-756, J. Essent. Oil Res, 12.
- Ietswaart J H. (1980), « A taxonomic revision of the genus *Origanum* (Labiatae) >», 153p, Editor Leiden botanical series, V4, Boston.
- Kalembe D. & Kunicka A., (2003).- Antibacterial and antifungal properties of essential oils.
- Kapur, K.; Vashist, V.N.; Atal, C.K.(1967)., Variability and Utilization Studies on *Eucalyptus citriodora* Hook. Grown in India, Perfume. Oli Rec, 58, 148-153.
- Karunaratne P., Priyanka P., Silva D., Weeraratne T. and Surendran S., (2018) – Insecticide resistance in mosquitoes: Development, mechanisms And monitoring. Ceylon Journal of Science 47 (4) : 299-309.
- Karunaratne, D.A. Abbott, R.N. Chibbar, P.J. Hucl, C.J. Pozniak, H.L.,(2018). Classen In vitro assessment of the starch digestibility of western Canadian wheat market classes and cultivars.
- Kerbouche, L., Hazzit, M., Ferhat, MA, Baaliouamer A., & Miguel, MG (2015). Activités biologiques des Huiles essentielles et des extraits éthanoliques de *Teucrium polium* subsp. *Capitatum* (L.) Briq. Et *Origanum floribundum* Munby. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 18 (5), 1197-1208.
- Khalfi O, Sahraoui N, Bentahar F, Boutekdjire C (2008). Chemical composition and Insecticidal properties of *Origanum glandulosum* (Desf.) essential oil from Algeria. J Sci Food Agric 88:1562–1566.
- Khenaka K. (2011), Effet de diverses plantes médicinales et de leurs huiles essentielles sur
- Klowden M.J (1990)-The endogenous regulation of mosquito reproductive behavior.

## Références bibliographiques

---

- Kouache, B. (2019). *Valorisation des huiles essentielles de Lamiaceae Algériennes (Genres: Origanum et Thymus)* (Doctoral dissertation, Abdelkader SAADI/Moussa brada).
- Koziol N.(2015). Huiles essentielles d'Eucalyptus globulus, d'Eucalyptus radiata et de Corymbia Citriodora: qualité, efficacité et toxicité. Thèse pour obtenir le Diplôme d'état de Docteur en Pharmacie. Université de Lorraine, France.
- Kunle O., Okogum J., Egamana E., Emojevwe E., Shok M.(2003)- Antimicrobial activity of Various extracts and carvacrol from Lippia multiflora leaf extract. *Phytomedicine*, 10(1): 59-61.
- 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), 435-448.
- Lamara.M « Contribution à l'étude de la composition chimique et de l'activité Antimicrobienne des huiles essentielles de Tinguarra sicula (L) Parl et de FilipendulaHexapetala Gibb ».Mémoire de Magister. Université de Sétif(Algérie).
- Larbi Cherif Y., (2015). Diversité et Caractérisation des habitats des diptères (diptera, Culicidae) de la région de Chetouane (Tlemcen) (mémoire). Université Abou Bekr Belkaïd, tlemcen. P70
- Louah, A. (1995). Ecologie des culiciades (diptera) et état du paludisme dans la Péninsule de Tanger.
- Lucchesie, M. E. (2005). Extraction sans solvant assistée par micro-ondes : Conception et application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de Doctorat de l'Université de la Réunion,142p.
- Machu A. (2008). *Origanum vulgare*. Faculté libre des Sciences et Technologies.Polycopié : 5p. In Merbah D.( 2013).
- Maciel, M.V.; Morais, S.M.; Bevilaqua, C.M.I.; Silva, R.A.; Barros, R.S.; Sous, R.N.; et Al.chemical(2010). composition of Eucalyptus ssp. Essential oils and their insecticidal effects onLutzomyia congipalpis. *Vet. Parasitol.*, 167, 1-7. (Cross Ref)( Pub Med).
- Marquardt W.C. Black W.C. Higgs S. Freier J.E. Hagedorn H.H.Kondratieff B. Hemingway J. Moore C.G., (2005) – *Biology of Disease Vectors* Second Edition Elsevier Academic Press.
- Matille L.,( 1993) –les diptères d'Europe occidental. Introduction, techniques d'étude Et morphologie. (Nematocères, Brachycères, Orthographe et Aschizes). Ed., Boubée,TI ,Paris, 439 P.
- Matoug H., Merabti B., Tadjer W., el Bah D. And ouakid L.,( 2017)–Biological control test of Ethanol Extracts of Peganum Harmala (L.) on The Mortality and Development of Culex Pipiens (Diptera).*World J. Environ. Biosci.*6 (4) : 15-19.
- Menaceur F., Hazzit M., Mouhouche F., Mohammedi H.,BaaliouamerA.etBenchabane A., (2016). Phytochemical screening and biologicalactivities of essential oilsfromleaves of Twoalgerianlamiaceae plants on callosobruchusmaculatus(Fabricius, 1775).*TEOP*, Vol.19, N.4,P.806 – 819.

## Références bibliographiques

---

- Merabti B, Lebouz I. and Ouakid L.,( 2017) – Larvicidal activity and influence Of Azadirachtin (Neem Tree Extract) on the Longevity and Fecundity of Mosquito Species. Acta zool. Bulg., 69 (3): 429-435.
- Merabti B, Ouakid M.L., (2011).- Contribution A L'étude Des Moustiques (Diptera : Culicidae) Dans Les Oasis De La Region De Biskra (Nord-Est D'algerie). Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides.Ouargla.4 :185-189.
- Merabti b., (2015 )– Identification, composition et structure des populations Culicidiénne de la région de Biskra (Sud-est Algérien). Effets des facteurs écologiques sur L'abondance saisonnière. Essais de lutte. Thèse de Doctorat. Univ. Kasdi MerbahOuargla, 197 p.
- Merbah D. & Megrerouche D.M. (2013). Contribution à la caractérisation de la niche Ecologique d'espèce menacée : Elément pour sa conservation et sa valorisation. Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems., 19 :21.
- Messai N., Berchi S., Boulknafd F., Louadi K., (2011). Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera: Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). Vol.63, n°3, pp 203-206.
- Mondello L., Verzera A., Bonaccorsi I., Chowdhury J.U., Yusef M., Begum J(1998)., Studies in the Essential Oil Bearing Plants of Bangladesh. Part V. Composition of the Leaf Oils of Eucalyptus citriodora Hook. and E. alba Reinw. Ex Blume ,J. Essent. Oil Res., 10, 185-188.
- Mwangi J. W.; Guantai, A.N; Muriuki, G(1981) Eucalyptus citriodora – Essential oil content And chemical varieties in Kenya, E. Afr. Agric. For J, 46, 89-96.
- Nait Achour K (2012). Etude de la composition chimique des essences de quatre espèces d'Eucalyptus poussant dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire de Magister.
- Naganuma M., Hirose S., Nakayama Y., Nakajima K. & Someya T. (1985). A study of The phototoxicity of lemon oil. Arch. Dermatol Res. 278, 31-36.
- Oms, (1999). La lutte anti vectorielle, méthode à usage individuel et communautaire.(449p).
- Oms,(1963). Weekly epidemiological record. Page 17-22. Les principaux composants actifs de l'HE d'origan sont deux phénols et un monoterpène :Le carvacrol (composé majoritaire), le thymol et le p-cymène. Le 4ème composant est le  $\gamma$ -Terpinène, un autre monoterpène(Silva et al., 2008).
- Orwa, C. (2009). Agroforestry Database: a tree reference and selection guide, version 4.0. <http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>.
- Ouédraogo T.D.A., (2011). Lutte bio-écologique contre Culex Pipiens quinquefasciatusEn milieu urbain au Burkina Faso (thèse de doctorat). Université d'Ouagadougou.
- Pharmacopée européenne., (2008), Recommandations relatives aux critères de qualité des huilesEssentielles. Agence Française de Sécurité Sanitaire des produits de santé (Afssaps)., n.d.
- Poupardin R .(2011) – Interactions gènes –environnements chez les moustiques et leur Impact sur la résistance aux insecticides. Thèse pour obtenir le grade de Docteur de L'université de Grenoble ,Spécialité : Biodiversité , Ecologie et Environnement.

## Références bibliographiques

---

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

Remmit, k , Hezil, R (2019). «Activité antifongique des huiles essentielles de trois plantes Aromatiques : Lavandula stoechas L., Myrtus communis L., Pistacia lentiscus L. En vue d'une Valorisation phytopharmaceutique ». Mémoire de Master. Université de Jijel (Algérie).

Rensheng Xu, Yang Ye, Weimin Zhao (2011)., Introduction to Natural Products Chemistry, 1er Edition, publiée le 14/7/.

Miloudi, R., Khaoula, B., & Rania, B. (2020). Etude des propriétés physicochimiques et biologiques d'Eucalyptus citriodora Hook.

Rodhain, F., et Perez, C. (1985). Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Paris, Maloine, 458 p.

Rozendaal J.A., Slooff, R. (Ed.), (1999). La lutte antivectorielle : méthodes à usage Individuel et communautaire. Organisation Mondiale de la Santé, Genève, p449.

Şahin, F., Güllüce, M., Daferera, D., Sökmen, A., Sökmen, M., Polissiou, M., Agar, G., Özer, H. (2004). Biological activities of the essential oils and methanol extract of *Origanum vulgare* ssp. *Vulgare* in the Eastern Anatolia region of Turkey. *Food Control* 15:549-557.

Salman, M., Abbas, R. Z., Israr, M., Abbas, A., Mehmood, K., Khan, M. K., ... & Shah, S. (2020). Repellent and acaricidal activity of essential oils and their components against *Rhipicephalus* ticks in cattle. *Veterinary parasitology*, 283, 109178.

Sayah M. Y., (2011). Activité larvicide des extraits de plantes aromatiques sur les Larves de moustiques vecteurs de maladies parasitaires, Thèse de Master sciences et Techniques : CMBA chimie des molécules bio actives, Laboratoire régional de Diagnostic épidémiologique et d'hygiène du milieu de fès/ l'institut national des Plantes médicinales et aromatiques, Maroc. 45 - 70p.

Schaffner Francis. A (2004). Les Culicides. Module Biologie et Contrôle des Vecteurs. Master Médecine Tropicale et Santé Internationale. Université Bordeaux et Montpellier II

Séguy, E. (1949). Diptères du Sud-Marocain (Vallée du Draa) recueillis par ML Berland en 1947. *Revue Française d'Entomologie*, 16, 152-161.

Seguy., (1951) – Ordre des Diptères (Diptera Linné, 1758): 449-744 in Grasse P-P., 1951 – Traité de zoologie, anatomie, système nerveux, Biologie. Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes. Tome X, fasc., 975 p.

Shirley Price, Len Price, Penny Price (2011). *Aromatherapy for Health Professionals Revised Reprint E-Book*, Edition 5, année de publication.

Singh H.P., Kaur S., Negi K., Kumari S., Saini V., Batish D.R., Kohli R.K. (2012)., Assessment of in vitro antioxidant activity of essential Oil of *Eucalyptus citriodora* (lemon-scented Eucalypt; Myrtaceae) And its major constituents. *LWT, Food Sci. Technol.*, 48 ; 237-241

Sukumar K., Perich M.J. et Boobar L.R. (1991). Botanical derivatives in mosquito control: A review. *J Amer Mosq Contr Assoc*, Vol.7, P. 210–237.

## Références bibliographiques

---

Szczepanik B., Zawitowska A., Szumny S., (2012) – Insecticidal activities of *Thymus vulgaris* essential oil and its components (thymol and carvacrol) against larvae of Lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae). *Allelopathy Journal*, 30 (1), 129-142.

Tahraoui C., (2012). Abondancesaisonnaire des Culicidaedansl »'écosystèmehumide Du parc national d'El-Kala. Identification et lutte, Thèse de Magistère en Biologie Environnementale, UniversitéBadjiMokhtar – Annaba, Algérie. 19p.

Tine-djebbar, Fouzia, Bouabida, Hayette, et Soltani, N.(2016) .*Répartition spatio-temporelle des Culicidés dans la région de Tébessa*.

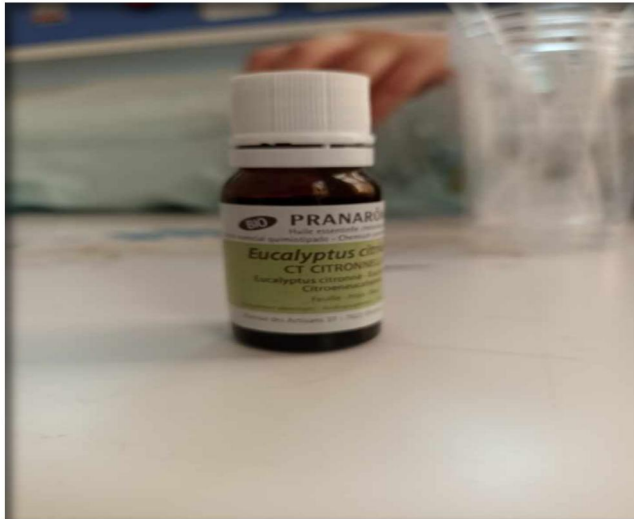
Tlili.A,Bentayeb.H.(2017) « Etude analytique comparative et caractérisation de l'huile Essentielle des différentes parties d'*Ocimum basilicum* L cultivées sous climat aride ». Mémoire De master, Université de Ouargla (Algérie).

Tolba, H., Moghrani, H., Benelmouffok, A., Kellou, D., & Maachi, R. (2015). Essential oil of Algerian *Eucalyptus citriodora*: Chemical composition, antifungal activity. *Journal de mycologie medicale*, 25(4), e128-e133.

Topçu G., Yapar G., Türkmen Z., Gören A. C., Öksüz S., Schilling J. K., Kingston D. G. I., (2011) Ovarian antiproliferative activity directed Isolation of triterpenoids from fruits of *Eucalyptus camaldulensis*Dehnh, *Phytochem. Lett.*, 4 ;421-425.

Vangelder (2017). « l'aromathérapie dans la prise en charge des troubles de sante mineurs Chez l'adulte a l'officine ».Thèse de doctorat. Université de Lille 2 , (France),.Vulgare ssp. Vulgar in the Eastern Anatolia region of Turkey *Food Control.*, 15 :549-557.

### Annexes :



**Annexe 1 : l'huile essentielle de l'*Eucalyptus citriodora* commerciale.**

### **Annexe 2 : Produit et appareillages utilisés**

Montage d'hydrodistillation

Chauffe ballon

Balance analytique

Ballon de 2L

Flacon en verre teinté

Becher

Pipette en vers

Eprouvette

Micropipette

Eprouvette en verre

Goblets

Loupe binoculaire

Microscope (Leica DM500, Allemagne).

L'éthanol

Sulfate de sodium anhydre

L'eau distillée

**Résumé :** L'objectif principal de ce travail est d'évaluer l'effet insecticide des huiles essentielles d'*Eucalyptus citriodora* et d'*Origanum floribundum*, sur les larves de moustiques de l'espèce *Culiseta annulata*. Cinq concentrations différentes ont été testées pour déterminer la mortalité des larves. L'analyse des résultats montre que les deux huiles essentielles ont une toxicité intéressante, L'huile essentielle d'*Origanum floribundum* induit une mortalité de 100 % des larves aux concentrations C5 et C4 après 24 heures alors que L'huile essentielle d'*Eucalyptus citriodora* a causé un taux de mortalité de 100 % à la concentration C5 après 24 heures et une mortalité de 87% seulement à la concentration C4 après 72 heures.

**Mots-clés :** *Eucalyptus citriodora*, *Origanum floribundum*, Huille essentielle, Effet Insecticide, *Culiseta annulata*, Taux de Mortalité, Toxicité.

**المخلص:** الهدف الرئيسي من هذا العمل هو تقييم فعالية مبيد اليرقات للزيوت الأساسية لنباتين عطريين هما الكاليتوس الليموني والزعتر على يرقات البعوض من النوع كوليسيتا أنولاتا. تم اختبار خمس تركيزات مختلفة لتحديد معدل وفيات اليرقات. أظهر تحليل النتائج أن الزيتين الأساسيين لهما سمية مثيرة للاهتمام حيث تم تسجيل وفيات إجمالية 100% لكل اليرقات المعالجة بالزيت الأساسي للزعتر بعد 24 ساعة من التعرض للجرعتين C5 و C4 ومن جهة أخرى تسبب الزيت الأساسي للكاليتوس الليموني عند الجرعة C5 إلى تسجيل وفيات إجمالية بعد 24 ساعة. أما الجرعة C4 تم تسجيل وفيات قدرها 87% فقط بعد 72 ساعة من التعرض للزيت.

**الكلمات المفتاحية:** الكاليتوس الليموني، للزعتر، زيت أساسي، فعالية المبيدات اليرقية، كوليسيتا أنولاتا، معدل وفيات اليرقات، سمية.

**Abstract:** The main objective of this work is to evaluate the insecticidal effect of the essential oils of *Eucalyptus citriodora* and *Origanum floribundum* on mosquito larvae of the species *Culiseta annulata*. Five different concentrations were tested to determine larval mortality. Analysis of the results shows that the two essential oils have interesting toxicity. The essential oil of *Origanum floribundum* induced 100% mortality of larvae at concentrations C5 and C4 after 24 hours while the essential oil of *Eucalyptus citriodora* caused a mortality rate of 100% at concentration C5 after 24 hours. hours and a mortality of only 87% at the C4 concentration after 72 hours.

**Keywords:** *Eucalyptus citriodora*, *Origanum floribundum*, Essential oil, Insecticidal effect, *Culiseta annulata*, Mortality rate, Toxicity.