



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministre de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Larbi Tebessi-Tebessa
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de biologie des êtres vivants



N° d'ordre :.....

N° de série :.....

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de

Master

Filière : Sciences biologiques

Option : Ecophysiologie végétale

Thème :

**Effet de l'extrait d'une plante aromatique
sur une espèce de moustique
*Culiseta longiareolata***

Présenté et soutenu par : HADJI Nadjla

Hemila charafeddine

Devant les membres du jury :

Dr. Bouabida hayette

Dr. SEGHIR Hanene

Dr. Dris djemaa

Président

Promotrice

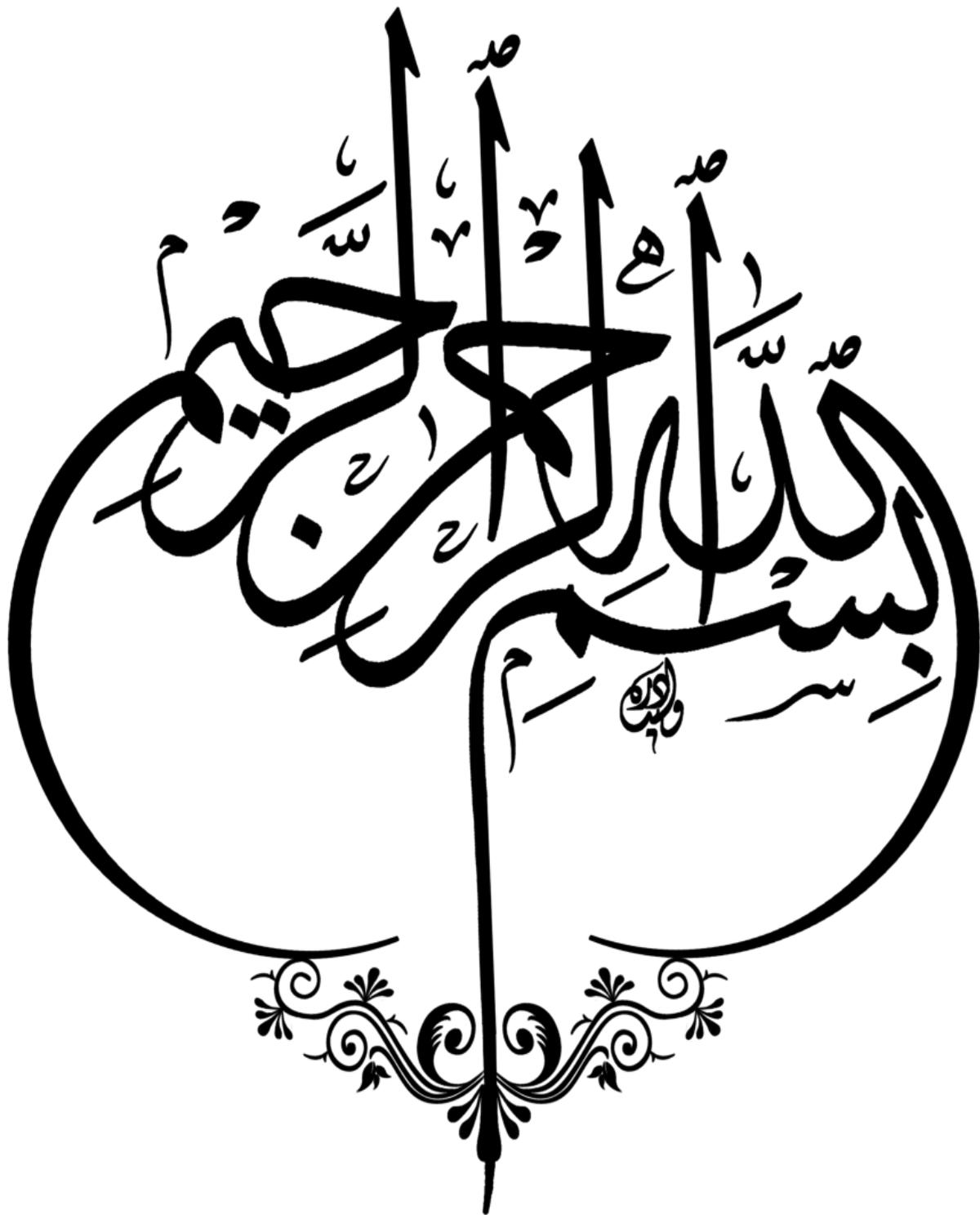
Examinatrice

Université Larbi Tebessi-Tebessa

Université Larbi Tebessi-Tebessa

Université Larbi Tebessi-Tebessa

Date de soutenance : Le 14/06/2022 Note :/20



Remerciement.

*Avant toutes choses, nous avons remerciées Dieu, le tout puissant
pour ma avoir donné la force et la patience.*

*Nous remercions notre encadreuse : Mme Seghier Hanane,
Pour ses
conseils et son soutien, tout au long de ce travail.*

Je remercie tous les membres du jury

Dr. Bouabida Hayette

*Et Dr . Dris Djemaa pour avoir bien voulu donner De leur
temps pour lire ce travail.*

Merci pour tous les enseignants du notre département

« Département de Biologie »

*Merci à tous ceux et toutes celles qui, d'une manière ou d'une
autre, nous ont aidé et soutenu à réaliser ce travail.*

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail
à mes chers parents qui m'ont beaucoup aidé et soutenue durant ma vie et
surtout dans mes études.*

À mes chers frères & Soeur

À toute ma famille

À tous mes chers amis,

tout ce qui nous ont aidés dans ce travail de près ou de loin.

- Nadjla-



Dédicace

Aucune expression, aussi élaborée soit-elle, ne pourrait traduire ma profonde gratitude et ma reconnaissance pour toutes ces années.

Je dédie ce modeste travail ;

✚ *A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et Source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour Me voir réussir, à toi mon père*

«HEMILA Nouar»

✚ *A la lumière de ma vie, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, mon bonheur ; maman que j'adore.*

« ZITOUNI .M»

✚ *A mes chères sœurs «Assia ; Khaoulaet Farida», mes frères « Ahmed Islem , Abdelmouaine »*

✚ *A toute la famille.*

«HEMILA et ZITOUNI»

✚ *A mes amies de la promotion 2017-2022*

et surtout

«Oussama, Nadir , Omrane , Mohamed H .F, Mona , Ismail ,Hicham » Pour leurs conseils, aides, et encouragements durant mon Coursus d'études supérieures

♪Charafeddine♪

RESUME

Notre travail a pour but d'évaluer l'effet de l'huile essentielle extraite d'une plante de la famille des Lamiaceae, *Mentha puleguim* sur *Culiseta longiareolata*, l'espèce de moustique la plus répandue dans la région de Tébessa et un agent de nuisance dans les zones urbaines.

Cette plante a fourni un rendement en huiles essentielle de $3.86 \pm 0.23\%$ de la matière végétale sèche.

Le test de toxicité a été réalisé en conditions de laboratoire sur les larves de stade L3, L4 de *Culisetalongiareolata*.

Les tests de toxicité ont révélé des concentrations létales suivantes: à 24h (CL25 :47,21 et CL50 :62,58 et CL90 : 110,00), à 48h (CL25 :45,87 et CL50 : 60,87 et CL90 : 107,20) et à 72h heures (CL25 : 45,54 et CL50 : 60,24 et CL90 : 105,40) pour le 3emestade. Et à 24h (CL25 :87,66 et CL50 :113,30 et CL90 : 189,10), à 48h (CL25 :74,10 et CL50 : 101,60 et CL90 : 191,00) et à 72 heures (CL25 : 72,46 et CL50 : 99,90 et CL90 : 189,20) pour le 4emestade.

L'huile essentielle de *Mentha puleguim* montre une toxicité à l'égard des larves 3 et 4 de *Culisetalongiareolata* avec une relation dose-réponse

Les mots clés : *Culiseta longiareolata*, *Mentha puleguim*, huile essentielle, toxicité.

ABSTRACT

Our work aims to evaluate the effects of essential oils extracted from a plant of the Lamiaceae family, *Mentha puleguim* on *Culiseta longiareolata*, the most widely distributed mosquito in Tébessa and nuisance factor in the urban areas.

This plant provided an essential oil yield of 3.86 ± 0.234 of the dry plant material.

The toxicity test was carried out under laboratory conditions on stage L3, L4 larvae of *Culiseta longiareolata*.

Toxicity tests revealed the lethal concentrations : at 24 (CL25 :47,21 and CL50 :62,58 and CL90 : 110,00), 48 (CL25 :45,87 and CL50 : 60,87 and CL90 : 107,20) and 72 hours (CL25 : 45,54 et CL50 : 60,24 and CL90 : 105,40) for L3. And : 24 (CL25 :87,66 and CL50 :113,30 and CL90 : 189,10), 48 (CL25 :74,10 and CL50 : 101,60 and CL90 : 191,00) and 72 heures (CL25 : 72,46 and CL50 : 99,90 and CL90 : 189,20) for L4.

Keywords: *Culiseta longiareolata*, *Mentha puleguim*, Essential oils, toxicity.

ملخص:

الهدف الأساسي من هذا العمل هو تقييم مفعول الزيوت الأساسية المستخلصة من نبات النعناع البري المنتمي لعائلة *lamiacea* على نوع من البعوض *iseta longiareolata* الأكثر انتشارا في منطقة تبسة الذي بات عامل ازعاج في هاته المنطقة.

مردود الزيوت الأساسية المستخلصة من هذه النبتة يقدر 3.86 ± 0.234 بالنسبة للمادة الجافة .

تم اجراء اختبار السمية في ظروف معملية على يرقات المرحلة L3 و L4

كشفت اختبارات السمية عن جرعات مميتة : في المرحلة الثالثة بعد العلاج :

عند 24 ساعة : (CL25 : 47,21 ; CL50 : 62,58 ; CL90 : 110,00)

عند 48 ساعة : (CL25 : 45,87 ; CL50 : 60,87 ; CL90 : 107,20)

عند 72 ساعة : (CL25 : 45,54 ; CL50 : 60,24 ; CL90 : 105,40)

أما في المرحلة الرابعة بعد العلاج :

عند 24 ساعة : (CL25 : 87,66 ; CL50 : 113,30 ; CL90 : 189,10)

عند 48 ساعة : (CL25 : 74,10 ; CL50 : 101,60 ; CL90 : 191,00)

عند 72 ساعة : (CL25 : 72,46 ; CL50 : 99,90 ; CL90 : 189,20)

الكلمات الأساسية : *taculiseta longiareola* , *mentha puleguim* , الزيوت الأساسية , السمية.

Table des matières

<i>Remerciement</i>	3
<i>Dédicaces</i>	4
RESUME	6
ABSTRACT	7
ملخص:	8
Introduction	1
1. MATERIELSETMETHODES	3
1.1. Présentation de la plante	3
1.1.1. Présentation du genre <i>Mentha</i>	3
1.1.2. Description botanique de <i>Mentha puleguim</i>	3
1.1.3. Classification botanique	4
1.1.4. Habitat et Ecologie de <i>Mentha puleguim</i>	5
1.1.5. Composition chimique de <i>Mentha puleguim</i>	5
1.1.6. Propriétés et utilisation	5
1.2. Les huiles essentielles	6
1.2.1. Généralités	6
1.2.2. Définition des huiles essentielles	6
1.2.3. Répartition et localisation dans la plante	7
1.2.4. Propriétés physico-chimiques des HEs	8
1.2.5. Rôle des huiles essentielles dans la plante	9
1.2.6. Composition chimique	9
1.2.7. Facteurs de variabilité de la composition des HEs	11
1.2.8. Toxicité des HEs	12

Tables Des Matières

1.2.9.	Extraction de l'huile essentielle	12
1.2.10.	Rendement	13
1.3.	Présentation de moustique.....	14
1.3.1.	Présentation <i>Culiseta longiareolata</i>	14
1.3.2.	Caractéristiques	14
1.3.3.	Position systématique	15
1.3.4.	Cycle de développement.....	15
1.3.5.	Morphologie des larves	18
1.3.6.	Technique d'élevage	20
1.3.7.	Traitement et teste de toxicité.....	20
1.3.8.	Analyse statistique	22
2.	Resultats	23
2.1.	Rendement en huile essentielle de <i>Mentha puleguim</i>	23
2.2.	Efficacité larvicide de l'HE de <i>Mentha puleguim</i> à l'égard de <i>C. longiareolata</i>	24
3.	Discussion	28
3.1.	Rendement en huile essentielle.....	28
3.2.	Toxicologie des huiles essentielles de <i>Mentha puleguim</i> :.....	28
	Conclusion	30
	Références bibliographie	31
	Références :	31

Tables Des Matières

Liste Des Abréviations

SYMBOLES	DEFINITION
%	Pourcentage
Ppm	Partiepar mille
°C	DegréCelsius
<i>Cs.longiareolata</i>	<i>Culisetalongiareolata</i>
G	Gramme
HE	HuileEssentielle/Huilesessentielles
L4	Larvedestade4
M	Moyenne
S	Ecarttype
ml	Millilitre
N	Nombredérépétitions
nm	Nanomètre
P	Coefficientdesignification
R²	Coefficientdedétermination
±	Plus ou moins
CL50	Concentrationlétale50
H	Heure
IC	Intervalledeconfiance
L	Litre
m±SD	Moyenne±écarttype

LISTE DES FIGURES

N o	Titre	Page
01	Morphologie de <i>Mentha Pulegium</i>	03
02	Description botanique de Menthe poulliot	04
03	Quelques organes sécréteurs d'huiles essentielles	07
04	(A): Diversité des structures de sécrétion des huiles essentielles, poil sécréteur (Khenaka, 2011). (B): illustration schématique du développement de la glande productrice d'huile essentielle	08
05	Exemples de structures de monoterpènes	10
06	Exemples de structures de sesquiterpènes	11
07	Montage de l'hydrodistillateur de type Clevenger	13
08	Rendement en huile essentielle	13
09	<i>Culiseta longiareolata</i> (photo original)	14
10	Nacelle de <i>Culiseta longiareolata</i> (photo original)	16
11	larve de <i>Cs longiareolata</i> (photo original)	17
12	Pupe de <i>Culiseta longiareolata</i> (photo original)	18
13	Technique d'élevage. (photo original)	20
14	Les larves traitées de <i>Cs longiareolata</i> (Photo original)	21
15	Effets de l'HE de <i>Mentha pulegium</i> , appliquée sur les larves 3 ^{de} C. <i>longiareolata</i> : Courbe dose-réponse exprimant le pourcentage de mortalité corrigée en fonction du logarithme de la dose	25
16	Effets de l'HE de <i>Mentha pulegium</i> , appliquée sur les larves 4 ^{de} C. <i>longiareolata</i> : Courbe dose-réponse exprimant le pourcentage de mortalité corrigée en fonction du logarithme des doses	27

Liste des Tableau

N°	Titre	Page
01	Classification botanique de menthe pouliot selon l'APG.	05
03	La position systématique de <i>Cs longiareolata</i> .	15
04	Les résultats des rendements les huiles essentielles de <i>Mentha puleguim</i> .	23
05	Caractéristiques organoleptiques de l'HE de <i>Mentha puleguim</i> .	23
06	Effet de l'HE extraite de <i>Mentha puleguim</i> (ppm) appliquée sur des larves du troisième stade de <i>C. longiareolata</i> , le taux de mortalité corrigée à 24, 48, et 72heures (m ± SD, n=3répétitionscomportant chacune 15 individus).	24
07	Efficacité de l'HE extraite de <i>Mentha puleguim</i> (ppm) appliquée sur des larves du troisièmestadede <i>C. longiareolata</i> à24,48et72 heuresaprèstraitemet: analysedesprobits.	25
08	Effet de l'HE extraite de <i>Mentha puleguim</i> (ppm) appliquée sur des larves du quatrième stade de <i>C. longiareolata</i> , le taux de mortalité corrigée à 24, 48, et 72heures (m ± SD, n=3répétitionscomportant chacune 20 individus).	26
09	Efficacité de l'HE extraite de <i>Mentha puleguim</i> (ppm) appliquée sur des larves du quatrièmestadede <i>C. longiareolata</i> à24,48et72 heuresaprèstraitemet: analysedesprobits.	27

Introduction

INTRODUCTION

Introduction

La place importante qu'occupent les moustiques dans la faune terrestre comme dans la faune aquatique d'une part, et la lutte contre les maladies transmises par leurs piqûres d'autre part, font de ces arthropodes un matériel d'étude important pour les biologistes (**Himmi *et al.*, 1998**).

Les moustiques peuvent transmettre plusieurs maladies potentiellement mortelles comme le paludisme, la dengue, la fièvre jaune, le chikungunya, la filariose, l'encéphalite, l'infection de virus West Nile, ce qui a permis de les déclarer "ennemi public numéro 1" dans le monde (**WHO,1996**). Ces maladies sont répandues dans presque toutes les régions tropicales et subtropicales et aussi, dans beaucoup d'autres parties dans le monde (**Russell *et al.*,2009**).

Pour prévenir la prolifération de ces maladies et améliorer la qualité de l'environnement et la santé publique, la lutte contre les moustiques s'avère indispensable. Elle est basée sur l'application d'insecticides synthétiques tels que les organochlorés et les organophosphorés. Ces préparations, bien qu'elles soient efficaces, présentent plusieurs inconvénients d'ordre techniques, économiques et écologiques (**Ghosh *et al.*,2012**). A tous ces inconvénients s'ajoute aussi un grand nombre de problèmes tels que l'apparition des espèces résistantes, l'impact sur les organismes non visés et la contamination des chaînes trophiques (**Domingues *et al.*,2010**).

Pour toutes ces raisons, et dans le cadre d'un programme de lutte biologique contre les moustiques, les études se sont orientées vers la recherche de nouvelles approches alternatives plus efficaces, plus spécifiques et biodégradables et l'exploration de la biodiversité florale qui entre dans le domaine de l'utilisation des insecticides d'origine végétale (**Anupam *et al.*, 2012**).

Plus de 2000 espèces végétales dotées de propriétés insecticides ont été répertoriées (Philogène *et al.*,2008). Elles sont riches en composés phytochimiques tels que les alcaloïdes, les stéroïdes, les terpènes, les huiles essentielles et les composés phénoliques (**Shaalán *et al.*,2005**), dont certains ont prouvé leur efficacité contre les moustiques (**Kishore *et al.*, 2011**). Les familles des Solanacées, Asteraceae, Cladophoraceae, Labiatae, Miliaceae, Oocystaceae et Rutaceae possèdent diverses activités, larvicides, adulticides ou répulsives contre différentes espèces de moustiques (**Shaalán *et al.*,2005**).

Beaucoup d'efforts ont été concentrés sur les substances dérivés de plante pour les produits potentiellement utiles en tant qu'agent de lutte contre les moustiques. Les plantes aromatiques sont parmi les insecticides les plus efficaces d'origine végétale et les huiles essentielles constituent souvent la fraction bioactive des extraits de plantes. En effet, les substances d'origine naturelle et plus particulièrement les huiles essentielles représentent actuellement une solution alternative de lutte contre les moustiques (**Benazzeddine, 2010**).

INTRODUCTION

Leur utilisation a fait l'objet de plusieurs travaux de recherche durant cette dernière décennie et a suscité un vif d'intérêt scientifique traduit par le nombre de travaux sur l'activité insecticide des extraits végétaux (huiles essentielles) vis-à-vis des larves de moustiques (**El Akhel et al., 2015**). L'huile essentielle, c'est un Produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement par la vapeur d'eau ou autre procédé (Elles sont obtenues à partir de feuilles, de graines, de bourgeons, de fleurs de brindilles, d'écorces, de bois, de racines, de tiges ou de fruits, mais également à partir de gommages qui s'écoulent du tronc des arbres. Les huiles essentielles sont obtenues par hydrodistillation, expression à froid, comme les agrumes (**Burt, 2004**).

Dans cette perspective, nous visons à évaluer les réponses des populations d'une espèce de moustique, à l'impact d'un nouvel insecticide à base d'huiles essentielles d'une espèce de *Mentha pulegium* sur:

- Cette étude comporte deux parties essentielles : Une partie relative à l'étude bibliographique et une autre partie réservée à l'étude expérimentale.

- Dans la partie bibliographique, nous présenterons un bilan bibliographique des connaissances biologiques de l'espèce animale *Culiseta longiareolata* et l'espèce végétale *Menthapulegium*.

- Dans la partie expérimentale nous présentons les réponses des populations de l'espèce de moustique (*Cs longiareolata*) à l'impact de l'huile essentielle de *Mentha pulegium*, Par l'étude de l'aspect toxicologique pour déterminer les concentrations létales (CL25 et CL50) de l'huile essentielle à l'égard des larves du troisième et quatrième stade nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata* à 24, 48 et 72 heures après traitement.

Matériels et méthodes

1. MATERIELETMETHODES

1.1.Présentation de la plante

1.1.1. Présentation du genre *Mentha*

Ce genre compte 25 espèces de vivaces aromatiques persistantes ou semi-persistante d'Europe, d'Asie et d'Afrique. La plupart sont cultivées pour leur arôme, certaines pour leur saveur ou pour leurs qualités décoratives. Beaucoup d'entre eux font de bons couvre-sol. Allant des petites plantes grimpantes aux plantes touffues, leur goût peut être rafraichissante à très forte (Sue Hobley *et al.*, 2003).

1.1.2. Description botanique de *Mentha pulegium*

La menthe pouliot (figure 1) est une petite plante vivace très odorante pouvant atteindre 40 cm de hauteur (Collin, 2007). Fréquente dans les régions humides (Delille, 2007).



Figure1.Morphologiede*Mentha Pulegium*(Bencheikh,2011;Gerenutti,2014)

A. Les tiges

Ils sont rampants ou dressés et peuvent atteindre une hauteur de 30 cm. Ils sont ramifiés, élancés, de section quadrangulaire, pubescente, rougeâtre ou verdâtre (Aït youssef, 2006).

B. Les feuilles

Opposée décussées petites courtement pétiolées, longue de 15 à 25 cm, sont ovales ou oblongues presque entières (Bellakhdar, 1984).

C. Les fleurs

Matériels et méthodes

Elles sont pédonculées, lilas, roses parfois blanches réunies à l'aisselle des feuilles en glomérules qui se rapprochent du sommet et forment ensemble des épis droits (Delille, 2007).

- **Le calice** : Veinée à 5 sépales de longueur inégale, poils tubulaires presque bilabiaux, gorge formée de poils denses (Belouad, 1998 ; Vander *et al.* 2002).
- **La corolle** : Tubulaire avec une lèvre supérieure à 2 dents formée par 2 pétales fusionnées et une lèvre inférieure à trois dents avec trois pétales combinés (Abdel, 2003).
- **Les étamines** : elles sont au nombre de 4 saillantes et de taille identique.

D. Les fruits

Le fruit est un tétrakène, Chacune contient une graine d'environ 0,5 mm de long et saillant (Teuscher *et al.*, 2005).



Figure 2. Description botanique de Menthe poulliot (Marie- Pierre et Gallouin , 2003)

1.1.3. Classification botanique

Tableau 1 : Classification botanique de menthe pouliot selon l'APG (Mark *et al.*, 2009)

Embranchement	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous classe	<i>asteridae</i>
Ordre	<i>Lamiales</i>
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Mentha</i>
Espèce	<i>Mentha pulegium</i>

1.1.4. Habitat et Ecologie de *Mentha pulegium*

M. pulegium est un hémicryptophyte qui prospère dans les prairies inondées de façon saisonnière, en particulier sur les sols fertiles où l'inondation ou un autre facteur tel que le braconnage du bétail supprime la concurrence des taxons plus agressifs (Belair *et al.*, 2014). Elle se déplace sur des plaines humides et des terrains montagneux jusqu'à 2200 mètres d'altitude (Mossaddak, 1995). C'est donc une espèce qui signale des zones humides dans les sols inondés de façon saisonnière des fonds de vallées. En dessous de 500 mètres d'altitude cette plante prospère sur des sols fertiles, humides et acides avec des niveaux de pH allant de 5 à 8. (Cabi, 2016).

1.1.5. Composition chimique de *Mentha pulegium*

La composition chimique des huiles essentielles de *Mentha pulegium* L. a fait l'objet de nombreuses publications. Il se distingue par la présence d'un grand nombre de cétones à squelette menthané. En effet, le pulégone domine les compositions décrites au Maroc (Bouchra *et al.*, 2003), et en Algérie (70-90 %) (Beghidja *et al.*, 2007 ; Lahrech, 2010), 65,9-83,1 % en Inde (Agnihotri *et al.*, 2005), 73,4 % en Uruguay (Lorenzo *et al.*, 2002) et 43,5 % en Égypte (El-Ghorab, 2006); soit la pipériténone 97,2 % en Grèce (Kokkini *et al.*, 2002) ou encore la pipéritone 70,0 % en Autriche (Zwaving et Smith, 1971).

1.1.6. Propriétés et utilisation

Des effets antispasmodiques et toniques se retrouvent dans cette plante. À doses modestes, elle stimule le système neurologique, mais à des doses excessives, elle provoque des convulsions. En médecine traditionnelle, la menthe pouliot est l'une des herbes les plus utilisées. Elle augmente les sécrétions gastriques, diminue les flatulences et la diarrhée et empêche la fermentation. C'est l'une des meilleures boissons digestives, en particulier pour

les personnes souffrant d'insuffisance hépatique, et elle aide à se débarrasser des vers intestinaux.. Elle fait baisser la fièvre, et constitue un bon remède contre maux de tête et les infections respiratoires bénignes. En infusion, la menthe pouliot apaise les démangeaisons et la sensation de picotement, les inflammations cutanées, tel l'eczéma, et le rhumatisme.

En plus elle est utilisée contre les maladies des yeux ; et les taches de rousseur. (Talahagcha et Kassa ; 2008). Cette plante a un pouvoir insecticide, elle lutte contre les poux, les moustiques et les puces. Elle protège, rafraichit et nettoie la peau (lorsqu'elle est ajoutée à l'eau du bain) (Guy; 2005). Les feuilles de la menthe pouliot confites ou séchées Sont appropriées pour parfumer et décorer les plats, et les soupes, Elle est aussi utilisée pour préparer les tisanes, employé pour parfumer les savons, les détergents, ainsi que les dentifrices (Boukenna et Bouzidi ; 2007).

1.2. Les huiles essentielles

1.2.1. Généralités

Les huiles essentielles sont des composés chimiques volatils parfumés et de nature herbacée et synthétisés par le métabolisme des plantes. Bien que toutes les plantes contiennent des huiles essentielles, cela semble être une intensification de leur force vitale. Les différents composants des huiles essentielles sont couramment utilisés comme stimulants végétaux, régulateurs de croissance et régulateurs de reproduction. Les phénomènes contenus dans les huiles essentielles attirent les pollinisateurs par la biochimie olfactive, tandis que d'autres molécules activent des mécanismes de défense pour protéger la plante des prédateurs (herbivores et insectes) ainsi que des bactéries, virus et champignons nocifs. Les huiles essentielles ont généralement 100 composants différents (Federico et Victoire, 2013).

1.2.2. Définition des huiles essentielles

Une huile essentielle est un composant volatil parfumé isolé des plantes. C'est un concentré de parfum végétal. Une variable densité. Ce sont des liquides, mais contrairement aux sources végétales, elles ne sont pas à base de plantes lorsqu'elles sont évaporées (Riotte, 2015). Les huiles ci-dessus sont des substances produites par les plantes comme forme de survie contre les ravageurs phytophages (Chiasson *et al.*, 2007). Il s'agit d'un ensemble de principes vus au microscope des structures cellulaires observées dans les feuilles, les fleurs, les racines, le bois, la peau et les baies. Ils ont une capacité odorante

caractéristique et transmettent leur parfum à chaque plante. (Harding, 2005).

1.2.3. Répartition et localisation dans la plante

Les huiles essentielles sont presque exclusivement présentes dans les plantes supérieures ; cependant, certaines familles, comme les *Lamiacées*, *Lauracées*, *Rutacées*, *Astéracées*, *Apiacées*, *Cupressacées*, ont une concentration particulièrement élevée. (Bruneton, 1999). Selon la zone de production de la plante, on la retrouve dans les parties florales (ex : lavande, menthe...), racines ou rhizomes (ex : vétiver et gingembre), écorces (ex : cannelle), ligneuses (ex : eucalyptus) , fruits (ex : citron). On les trouve dans des structures spécialisées telles que les cheveux, les canaux sécréteurs et les poches (Bendif, 2017). Les essences sont soit conservées dans ces cellules, soit dans des cellules de réserve (figure3), et ne deviennent des huiles essentielles qu'après extraction (Joanna, 2012).

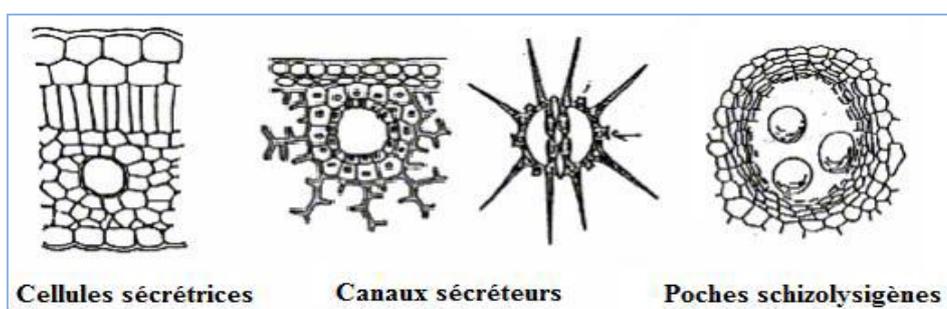


Figure 03. Quelques organes sécréteurs d'huiles essentielles (Tayoub *et al.*, 2006)

En raison des huiles essentielles produites dans les poils glanduleux répartis sur les organes aériens de la végétation et de la reproduction, la famille des Lamiacées est riche en espèces aromatiques utilisées comme herbes, médecines traditionnelles, parfums, etc. Il existe deux types de trichomes chez les Lamiacées : pelté et capité. Les trichomes sont des cellules épidermiques spécialisées que l'on trouve à la surface de presque toutes les surfaces aériennes des plantes (Marija *et al.*, 2008).

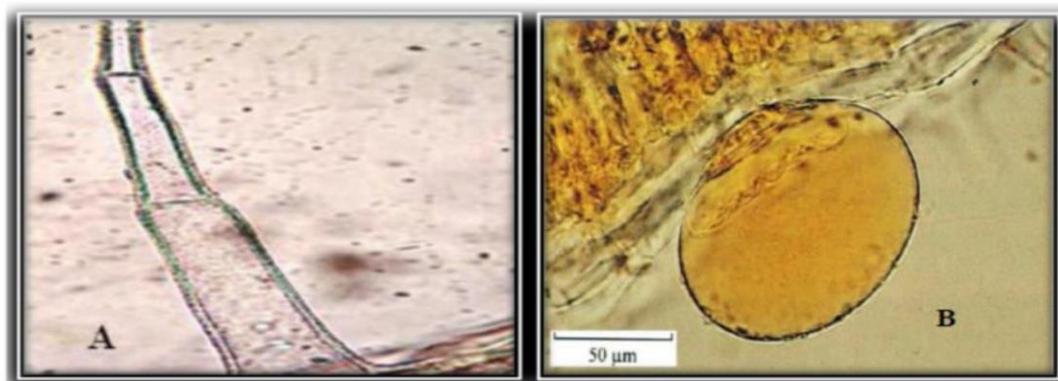


Figure 04. (A): Diversité des structures de sécrétion des huiles essentielles, poil sécréteur (Khenaka, 2011). (B): illustration schématique du développement de la glande productrice d'huile essentielle (Gaspar et Jeeke, 2004).

1.2.4. Propriétés physico-chimiques des HEs

D'après Bardeau (2009), Les propriétés physico-chimiques des HE sont influencées par divers facteurs, notamment les conditions environnementales et climatiques, la période de récolte des plantes, les conditions de stockage, la méthode d'extraction et les conditions analytiques utilisées pour identifier les constituants de ces huiles.

A. Propriétés Physiques : malgré la différence en composition chimique de ces huiles, ils présentent un certain nombre de caractères communs dont la plupart sont les suivants :

* Les huiles essentielles sont liquides à température ambiante, mais elles sont également volatiles en raison de leur masse moléculaire relativement faible, ce qui les distingue des huiles fixes. (Bonnafous, 2013).

* Leur densité est souvent inférieure à celle de l'eau (à l'exception des huiles essentielles de saffran, de girofle et de cannelle), elles ont un indice de réfraction élevé et la grande majorité d'entre elles deviennent actives lorsqu'elles sont exposées à la lumière polarisée. (Bruneton, 2008 ; Baser et Buchbauer, 2010).

* Leur couleur est très variable et la plupart ont une couleur jaune presque imperceptible. Elles foncent au cours de leur vieillissement (oxydation). Dans certains cas extrêmes, les huiles essentielles anciennes et oxydées présentent des risques de toxicité importants. (Kaloustian et Hadji-Minaglou, 2012 ; Faucon, 2012).

* Il est soluble dans les lipides, soluble dans les solvants organiques et les huiles végétales, et peut être formé à la vapeur mais légèrement soluble dans l'eau. (Afssaps, 2008).

B. Propriétés chimiques

Les HE sont des mélanges complexes de composés organiques aux structures et fonctions chimiques très variées, notamment les isoprénoides (monoterpènes, sesquiterpènes, diterpènes, triterpènes, caroténodes), (**Stashenko *et al*, 2003**), et d'autre part des groupes des composés aromatiques dérivés de phenylpropane, beaucoup moins fréquents. (**Bruneton, 1993**). Ils s'oxydent en présence de lumière et se résinifient en absorbant l'oxygène, ce qui entraîne une modification de la saveur, une augmentation de l'ébullition et une diminution de la solubilité (**Franchomme et Péroël, 2001**).

1.2.5. Rôle des huiles essentielles dans la plante

La fonction de l'huile essentielle dans la physiologie végétale est largement inconnue. Ils sont cependant souvent considérés comme des déchets métaboliques ou des sous-produits du métabolisme des plantes (**Amio, 2005**). D'autres effets favorables apparents, comme la diminution de la concurrence d'autres espèces végétales (allélopathie) produite par l'inhibition chimique de la germination des grains, ont été documentés. Les huiles essentielles, selon certains auteurs, pourraient attirer les insectes pollinisateurs et les micro-organismes, augmentant ainsi la pollinisation (**Bruneton, 1999 ; Guignard, 2000**). D'autres chercheurs affirment que les huiles essentielles jouent un rôle hormonal, régulateur et catalytique dans le métabolisme des plantes, assurant la défense finale de la plante et l'aidant à s'adapter à son environnement (**Fouché, 2000**).

1.2.6. Composition chimique

Ce sont des composants à forte odeur et constitués de différents métabolites végétaux appartenant à trois groupes de composés chimiques. (**Perveen Al-Taweel, 2018**).

- Les composés terpéniques.
- Les composés aromatiques dérivés du phényle-propane.
- Autres composés.

Ces substances sont des composés organiques volatils (COV) ou semi-volatils (COSV). (**Anses, 2020**).

A. Composés terpéniques

Sont les plus volatils d'un groupe de produits chimiques présents dans tout le règne végétal. C'est-à-dire ceux de faible masse moléculaire (**Bakkali et al, 2008 ; Teisseire, 1991**). Selon **Bakkali et al (2008)**, il s'agit d'hydrocarbures naturels, de structures cycliques ou de chaînes ouvertes. Leur trait structural le plus marquant est la présence d'unités isopréniques à 5 atomes de carbone dans leur squelette (C₅H₈). Les monoterpènes ont deux isoprènes (C₁₀H₁₆), les sesquiterpènes ont trois isoprènes (C₁₅H₂₄) et les diterpènes ont quatre isoprènes (C₂₀H₃₂). Les tétraterpènes sont formés en reliant huit isoprènes à des caroténoïdes.

- ❖ **Les monoterpènes** : Ce sont des hydrocarbures en C₁₀ à odeur agréable, volatils et entraînés par la vapeur d'eau. Ils représentent la grande majorité de S.E. composants, atteignant généralement 90 %. Il existe environ 900 mono-terpènes connus, classés en acycliques (myrcène, ocimène), monocycliques (- et -terpinène, p-cymène) ou bicycliques (pinènes, 3-carène, camphène et sabinène). (figure 5) (**Bruneton, 2009, 1993 ; Buckle, 1997**).

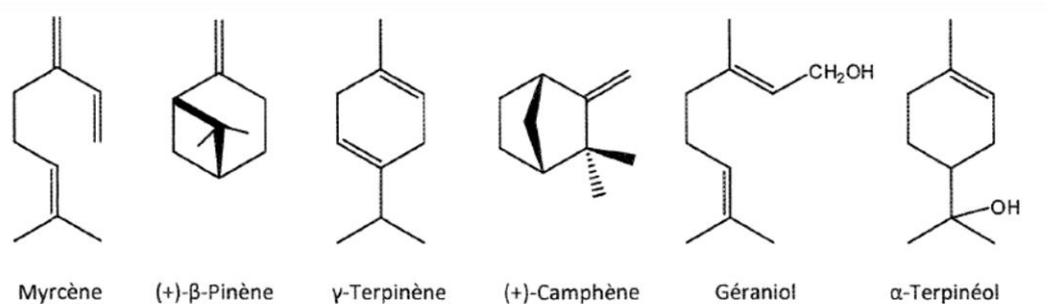


Figure 05. Exemples de structures de monoterpènes (**Piochon, 2008**).

- **Les sesquiterpène** : Ce sont des dérivés hydrocarbonés de formule C₁₅H₂₂ (alliance de trois unités isoprène). Les acycliques (Nérolidol), les monocycliques (Bisabolène), les bicycliques (Caryophyllène), les tricycliques (Cedrène) et les polycycliques (figure 6) sont les terpènes les plus répandus dans ce groupe (**Soualeh et Soulimani, 2016**). Ils comprennent environ 3000 molécules (**Bruneton, 1999**). Ils sont anti-inflammatoires, relaxants et hypotenseurs, mais ils peuvent être néphrotoxiques. (**Marine et al, 2013**).

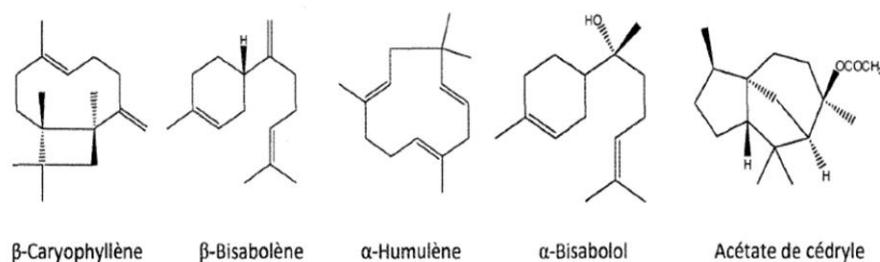


Figure 06. Exemples de structures de sesquiterpènes (Piochon, 2008).

B. Composés aromatiques :

Les huiles essentielles ont une plus faible concentration de produits chimiques aromatiques que les dérivés terpéniques. Cependant, parce qu'ils sont souvent responsables des caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles, ils sont considérés comme un groupe majeur. L'allyle et le propénylphénol sont largement utilisés. Prenons par exemple l'eugénol, qui est responsable de l'odeur du clou de girofle. (Bencheikh, 2017).

C. Composés d'origine diverse :

Ce sont des produits qui résultent par la transformation de molécules non volatiles entraînés par la vapeur d'eau. Il s'agit de composés issus de la dégradation d'acides gras, de terpènes, les huiles essentielles peuvent renfermer divers composés aliphatiques, généralement de faible masse moléculaire, entraînés lors de l'hydro distillation carbure, acide (C3 à C10), alcools, aldéhydes (octanal, décane ...), esters, lactones, produits azotés ou sulfurés (Carole, 2013).

1.2.7. Facteurs de variabilité de la composition des HEs

Chaque huile essentielle est unique, ayant son arôme et ses caractéristiques spécifiques (Riotte, 2015). Les huiles essentielles ont une large gamme des compositions chimiques. Leurs profils phytochimiques sont influencés par plusieurs circonstances. Plusieurs facteurs influencent leurs profils phytochimiques :

- **génétiques** : la composition en molécules allélochimiques varie d'une espèce à l'autre. Mais aussi au sein d'une même espèce, en raison de l'existence de chimiotypes très communs chez les plantes à l'huile essentielle.

- **physiologiques** : le métabolisme secondaire de la plante n'est pas identique à tous les stades de son développement. On a pu constater que les proportions de (-) menthone et de (-) menthol varient dans la plante au niveau du cycle végétatif. Et en fonction aussi du rythme nyctéméral ;
- **analytiques** : les différents procédés d'obtention des huiles essentielles interfèrent sur les constituants extraits (**Roger et al., 2008**).

1.2.8. Toxicité des HEs

Les huiles essentielles sont des mélanges moléculaires complexes, et leur toxicité est déterminée d'abord par leur composition chimique, dont la structure et les propriétés chimiques permettent d'extraire des caractéristiques communes (lipophile, bas poids moléculaire), assurant une bonne diffusion dans tout l'organisme (**Couderc, 2001**). Cependant, la présence de constituants spécifiques aux effets délétères potentiels bien connus permet d'évaluer le risque lié à l'utilisation d'une huile essentielle sans avoir à la caractériser précisément (**Da Silva, 2010**).

1.2.9. Extraction de l'huile essentielle

L'extraction de l'huile essentielle de *Menthe pulegium* est faite par un montage d'hydrodistillation de type Clevenger (figure 7). La réalisation de l'extraction se fait par une ébullition pendant 2 heures d'un mélange de 50g de matériel végétal (les fleurs de plante) et 500 ml d'eau distillée, par décantation à la fin de la distillation, a été séchée avec du sulfate de sodium anhydre pour éliminer les traces d'eau résiduelles. L'HE obtenue par l'extraction est conservée dans des tubes bien fermés, en flacons opaques, le stockage se fait à 4°C.



Figure 07.Montage de l'hydrodistillateur de type Clevenger (**Photo original**)



Figure 08. Rendement en huile essentielle (**Photo original**)

1.2.10. Rendement

Le rendement en huile essentielle est le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids de la matière sèche de la plante (AFNOR, 1987). Il est exprimé en pourcentage et calculé selon la formule suivante :

$$\mathbf{R} = \mathbf{PB} / \mathbf{PA} \times 100 \quad \text{ou} \quad \mathbf{R} = [\Sigma \mathbf{PB} / \Sigma \mathbf{PA}] \times 100$$

R : Rendement en huile en %.

PA : Poids de la matière sèche de la plante en g.

PB : Poids de l'huile en g.

1.3. Présentation de moustique

1.3.1. Présentation *Culiseta longiareolata*

Culiseta longiareolata est une espèce de la famille des Culicidae, qui appartient à la sous-famille des culicinae (Khaligh *et al.*, 2020). Est un insecte résistant à la métamorphose complète qui prospère dans les climats plus chauds. Il fait partie de la famille des Diptères des Culicidés. La taille de cette souris varie de 3 à 5 mm. Il a un petit corps avec de longues pattes fines et des ailes membraneuses, longues et minces. (Villeneuve et Desire, 1965). L'identification de cette espèce n'est pas difficile; ses antennes non spéculaires et son court siphon presque conique avec une selle anale à segment brisé sont deux caractéristiques très distinctives (Chorfi et Sedira, 2016).



Figure 09. *Culiseta longiareolata* (photo original)

1.3.2. Caractéristiques

*Cette espèce est multivoltine, avec un taux de croissance régulier dans les zones

Matériels et méthodes

chaudes et largement distribuées (Merabti *et al.*, 2020).

* *Cs. longiareolata* a des fonctionnalités adaptatives et de survie uniques (Nabti et Bounechada, 2019). Les premier et deuxième stades de *Cs. longiareolata* se trouvent dans les parties les moins profondes de l'océan, tandis que les derniers stades (larves des troisième et quatrième stades, chrysalides) se trouvent au-dessus des parties plus profondes des mares (Cetin *et al.*, 2012)

1.3.3. Position systématique

Tableau 02. La position systématique de *Cs longiareolata* comme suit (Aitken, 1954).

Règne	Animalia
Sous-règne	Metazoa
Embranchement	Arthropoda
Embranchement	Hexapoda
Super-classe	Protostomia
Classe	Insecta
Sous-classe	Pterygota
Infra-classe	Neoptera
Super-ordre	Nematocera
Infra-ordre	Culicomorpha
Famille	Culicidae
Sous-famille	Culcinae
Genre	<i>Culiseta</i>
Espèce	<i>Culiseta longiareolata</i>

1.3.4. Cycle de développement

Les moustiques sont des insectes holométaboles. Leur développement comprend un stade larvaire aquatique avant d'atteindre l'âge adulte, ainsi qu'un bref stade

nymphal(Poupardin, 2011).

A. Œufs

Les femelles pondent leurs œufs à la surface de divers gîtes (bassins, puits abandonnés, gorges de rocher, mer, étangs, canaux, citernes, eau de pluie...), où l'eau est toujours stagnante et riche en matière organique. Ces cases sont permanentes ou temporaires, envahies ou non, remplies d'eau douce ou salée, propre ou polluée (Paul, 2009). Les œufs sont fusiformes et leur taille varie de 0,5 à 1 mm. Ils sont blancs au moment du rodage et virent rapidement au noir à cause de l'oxydation de composants chimiques spécifiques dans la thèque. (Peterson, 1980).



Figure 10. Nacelle de *Culiseta longiareolata* (Salmi et Maifi , 2021)

B. Larves

Les larves de moustique colonisent un grand nombre de plans d'eau, qu'ils soient temporaires ou permanents, fortement ou légèrement pollués, comme on peut en trouver dans un lac limpide.

On les trouve également dans les eaux stagnantes ou courantes, ainsi que dans les petites accumulations. Les larves de Culicidae ont quatre types de mues différents, tous avec des morphologies et des tailles similaires (de 1 mm à 1,5 cm). Les trois premières étapes sont caractérisées par diverses caractéristiques chétotaxiques qui permettent l'identification des espèces. Les critères morphologiques utilisés en systématique concernent le quatrième stade. L'absence de pattes distingue les larves de Culicidae des autres insectes aquatiques, et elles appartiennent au sous-ordre des Nématocères. Ces larves sont clairement constituées de trois parties ; la tête pourvue d'une paire d'antennes,

des pièces buccales du type broyeurs, un thorax plus large que la tête et l'abdomen (Berkane et Boudiar, 2018).



Figure 11 : larve de *Cs longiareolata*(photo original)

C. Nymphes

Son corps est constitué d'un céphalothorax globuleux et d'un abdomen recourbé qui ressemble à une virgule ou à un point d'interrogation. Il est divisé en huit segments dont le huitième à deux palettes natatoires et le neuvième est atrophié. Les ébauches des yeux et plusieurs appendices (antennes, trompes, pattes, ailes) sont situés sur le céphalothorax, ainsi que deux trompettes respiratoires prothoraciques de formes variées, physiologiquement équivalentes au siphon respiratoire de la larve. La nymphe ne se nourrit pas, mais durant cette étape, la souris subit d'importants changements morphologiques et physiologiques, la préparant à l'âge adulte. (Berkane et Boudiar, 2018).



Figure 12. Pupa de *Culiseta longiareolata*(**photo original**)

D. Adultes

Une fois métamorphosé, l'adulte forme une cassure au niveau de la tête de la nymphale et émerge de la surface de l'eau. (Voir Figure 09) Les mâles atteignent la maturité sexuelle après un jour, mais les femelles l'atteignent après un à deux jours, et elles sont plus grandes que les mâles du même âge. Les moustiques, comme de nombreux insectes, se nourrissent de nectar, source d'énergie. Seules les femelles sont hématophages. Ils n'ont pas besoin de sang pour leur propre survie, mais ils en ont besoin pour le développement de leurs œufs. La fécondation des œufs se produit pendant le ponte grâce au stockage par la femelle du sperme mâle dans une spermathèque. Les souris adultes ont une durée de vie qui peut aller d'une semaine à plus d'un mois. Deux caractéristiques distinguent le mâle de la femelle au premier abord : les palpes maxillaires de la femelle sont très courts et efficaces, mais les palpes du mâle sont plus longs que les femelles et ses antennes sont plus développées et très poilues. (**Berkane et Boudiar, 2018**).

1.3.5. Morphologie des larves

A. Tête

La capsule céphalique est constituée d'une plaque chitineuse centrale, le frontoclypéus, et de deux plaques épicerâniennes latérales. Une plaque antérieure étroite (préclypéus) avec des brosses buccales est attachée au frontoclypéus. Les pièces buccales sont cassantes, et sont majoritairement constituées de mandibules épaissies à pointes acérées, ainsi que d'une plaque triangulaire et dentelée appelée mentum. (**Seguy, 1955 ; Rodhain et Perez, 1985**). Préclypéus et frontoclypéus ont 18 paires de soies symétriques allant de 0-C à 17-C (la

lettre C désigne les soies trouvées sur les plaques de tête). La forme et le nombre de branches de ces soies, en particulier les péclypéales, clypéales, frontales et occipitales, sont d'un grand intérêt taxonomique. Deux paires d'yeux sont situées sur la paroi médio-latérale des plaques épicroâniennes. Les deux yeux antérieurs, en forme de taches noires, constituent les yeux du futur adulte. Les deux petits yeux des larves ou souches se trouvent derrière eux. Les antennes situées aux angles antéro-latéraux de la tête sont petites et légèrement effilées. Ils peuvent être plus courts que la tête et droits ou légèrement incurvés, ou ils peuvent être aussi longs que la tête, voire plus longs, et prendre la forme d'une courbe régulière. Le tégument des antennes est fréquemment couvert de poils et de spicules. Les soies antennaires, désignées 1-A à 6-A, sont extrêmement utiles pour identifier les espèces et les genres appartenant au genre *Culex*. (**Becker *et al.*, 2003**).

B. Thorax

Le thorax est gros, et trois séries de soies plus ou moins ramifiées séparent les trois régions autrement peu claires. Les paires de soies symétriques sont numérotées de 0-P à 14-P sur le prothorax, de 1-M à 14-M sur le mésothorax et de 1-T à 13-T sur le métathorax (**Becker *et al.*, 2003**). Ils indiquent que seules les soies pro-thoraciques présentent un intérêt taxonomique. Parmi les *Uranotaenia*, plusieurs espèces méso-thoraciques et méta-thoraciques peuvent être modifiées et utilisées pour distinguer les espèces. (**Ramos et Brunhes, 2004**).

C. Abdomen

L'abdomen des larves de Culicidés est constitué de dix segments discrets de forme allongée et sub-cylindrique. Les sept premiers segments sont tous les mêmes, avec 15 paires de soies dans chaque segmen. La majorité de ces soies sont peu utilisées en taxilogie, sauf chez les anophèles où l'abdomen se distingue par des caractères particuliers, comme les soies palmées et les plaques tergaes. Deux structures très importantes sont annexées au huitième segment abdominal, qui présente un grand intérêt taxonomique. Le premier est le peigne, composé d'un ensemble de s'épines ou d'écailles qui diffèrent par leur forme, leur nombre et leur placement. Le nombre d'écailles peut aller de 5 à 100, et elles peuvent être disposées en une seule ligne, des lignes doubles, des formes irrégulières ou des formes triangulaires. On les trouve au revers d'une plaque chitineuse chez *Uranotaenia* et Anophèles. La deuxième structure correspond à deux ouvertures spiraculaires qui s'ouvrent soit directement au niveau du tégument soit à l'extrémité apicale

Matériels et méthodes

d'un organe troconique chitinisé appelé siphon respiratoire, caractéristique principale des Culicinae. C'est l'un des caractères les plus couramment utilisés dans l'identification des espèces Culicinae. Ce siphon comporte une rangée d'épines (peigne de siphon) d'un côté et un ou plusieurs touffes de soies de l'autre, selon les genres et les espèces. Le dernier segment, ou segment anal projeté ventralement, ne se retrouve pas dans l'allongement du corps, mais forme plutôt un angle de 130 degrés avec lui. Elle est encerclée du côté dorso-latéral par un renfort chitineux qui forme la selle. Celui-ci est composé d'épingles et d'une paire de soies (1-X), de paires de soies longues en brosse dorsale, d'une ligne de soie et d'une brosse ventrale. Quatre papilles anales saillantes entourent l'anus, qui est terminal, au niveau du bord postérieur de la selle. (Callot et Helluy, 1958 ; Rodhain et Perez, 1985; Becker et *al.*, 2003; Ramos et Brunhes, 2004).

1.3.6. Technique d'élevage

Les larves de moustiques sont récoltées dans des sites situés au niveau de différentes régions de la ville de Tébessa. Les larves sont élevées dans des récipients contenant 150 ml d'eau déchlorurée et nourries avec 0,04 g du mélange biscuit 75% -levure 25%

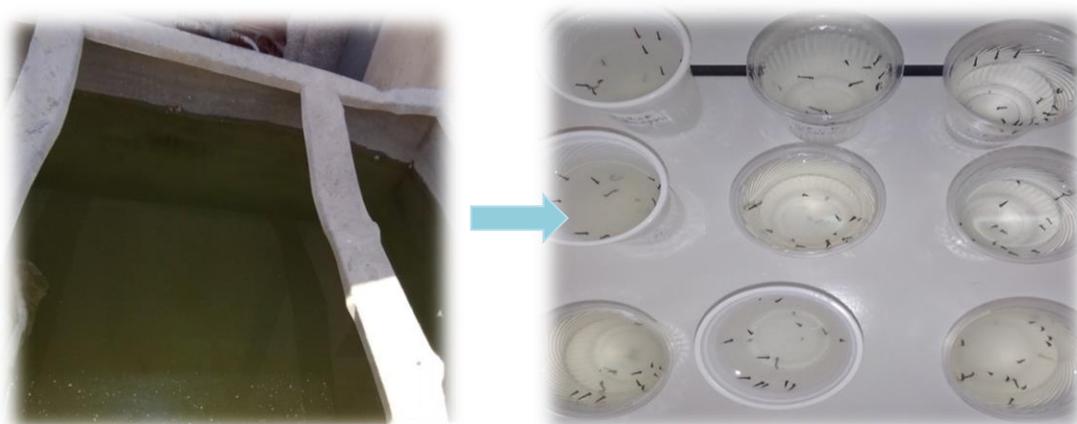


Figure 14. Technique d'élevage. (photo original)

1.3.7. Traitement et teste de toxicité

Le HE dissoute dans l'éthanol sont appliquées (1ml) sur des larves du troisième et quatrième stade de *C. longiareolata*. Après un screening préalable, l'HE de *Mentha pulegium* en été testée à différentes concentrations. Trois répétitions comportant chacune

Matériels et méthodes

20 larves, ont été réalisées pour chaque concentration. Une série témoin négatif (les individus ne subissent aucun traitement) et une série témoin positif (les larves reçoivent 1ml d'éthanol) sont conduites en parallèle. Le traitement a été appliqué dans des gobelets contenant chacun 150 ml d'eau déchlorurée et de la nourriture pendant 24 heures, selon les recommandations de l'organisation mondiale de la santé (OMS, 1963). Après cette période, les larves sont rincées puis placées dans de nouveaux gobelets contenant de l'eau propre et de la nourriture. Le suivi de mortalité des larves a été réalisé à 24, 48 et 72 heures après traitement, le pourcentage de mortalité observée est corrigé par la formule d'Abbott (1925) qui permet d'éliminer la mortalité naturelle et de déterminer la toxicité réelle du biopesticide. La détermination des concentrations sous létales et létales (CL₂₅, CL₅₀ et CL₉₀) ainsi que leurs intervalles de confiance (95% IC) a été faite grâce à un logiciel GRAPH PAD PRISM 7.

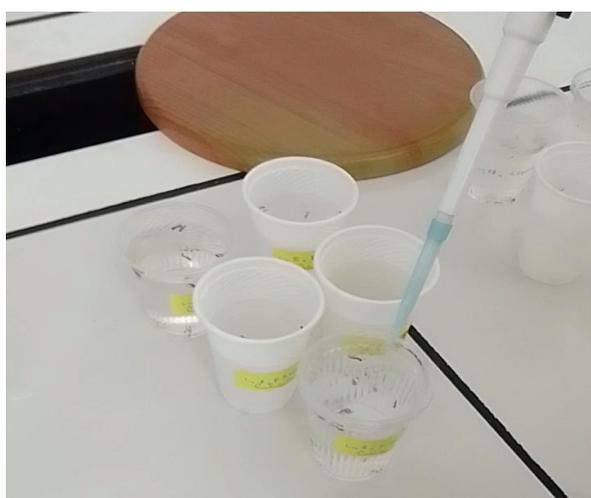


Figure15. Les larves traitées de *Cs longiareolata* (Photo original)

- **Mortalité corrigé (M.C)**

Le pourcentage de la mortalité observée chez les larves témoins et traitées à été déterminé par la formule suivant :

$$M.C\% = \frac{\% \text{ mortalité des larves traitées} - \% \text{ mortalité des larves témoins}}{100 - \% \text{ mortalité des larves témoins}} \times 100$$

La formule permet d'éliminer la mortalité et de connaître la toxicité réelle et de pesticides par l'analyse des probits.

Matériels et méthodes

La méthode de (Swaroop *et al.*, 1996) précise l'intervalle de confiance avec une probabilité de 95% deux paramètres sont nécessaires :

- Le 1^{er} paramètre est slope, noté par la forme suivante :

$$S = \frac{CL84/CL50 + CL50/CL16}{2}$$

- Le 2^{ème} paramètre est $FCL50 = S^{2.77/\sqrt{N}}$.
- ✓ $\text{Log}FCL50 = \text{Log}S^{2.77/\sqrt{N}} = (2.77/\sqrt{N}) \times S$.
 - ✓ $FCL50 = \text{anti log } A$
 - ✓ N : effectif total pour les mortalités
 - ✓ Limite supérieure est égale $CL50 \times FCL50$
 - ✓ Limite inférieure $CL50$

1.3.8. Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée grâce au logiciel MINITAB (version 16, Penn State College, PA, USA), Les résultats obtenus ont été exprimés par la moyenne \pm l'écart-type (SD).

Résultats et Discussion

Résultats

2. Resultats

2.1. Rendement en huile essentielle de *Mentha puleguim*

L'huile essentielle de *Mentha puleguim* obtenue par un hydrodistillateur de type Clevenger est avec un rendement de 3.86 ± 0.234 de la matière sèche de la feuille de laplante.

Tableau 03. Les résultats des rendements les huiles essentielles de *Mentha puleguim*.

Extrait	Rendement (%)
01	4.127
02	3.718
03	3.236
04	3.722
Moyenne	3.86
Écart-type	± 0.234

Cette huile essentielle est caractérisée par des caractères organoleptiques tels que : l'odeur, l'aspect physique et la couleur.

Tableau 04. Caractéristiques organoleptiques de l'HE de *Mentha puleguim*.

Plante	Aspect	Couleur	Odeur	Saveur
<i>Mentha puleguim</i>	liquide, mobile	Jaune	agréable	Douce

Résultats

2.2. Efficacité larvicide de l'HE de *Mentha puleguim* à l'égard de *C. longiareolata*

Les essais toxicologiques ont permis de déterminer l'efficacité de l'huile essentielle extraite de *Mentha puleguim* à partir de la mortalité enregistrée chez les individus traités après différentes périodes 24, 48 et 72 heures.

A. Efficacité l'HE de *Mentha puleguim* sur le stade larvaire (L₃)

Différentes concentrations : 20, 50, 70, 100, 120 ppm ont été appliquées sur les larves du troisième stade nouvellement exuviées. Des séries témoins négatifs (eau seulement) et témoins positifs (eau+1ml méthanol) sont réalisées en parallèles. Aucune mortalité n'a été observée dans les deux séries témoins. Les mortalités corrigées mentionnées dans le Tableau 6 marquent une augmentation significative en fonction des concentrations appliquées et des périodes testées. Elles enregistrent des taux variant de 6,67% pour la dose la plus faible (20 ppm) jusqu'à 100% pour la dose la plus élevée (120 ppm) à 24h, 48h et 72 heures.

Les données ont fait l'objet d'une analyse de la variance à un critère de classification qui révèle un effet – concentration très hautement significatif ($p < 0,00$) (Tableau 05) à 24, 48 et 72 heures. La courbe dose-réponse exprimant le taux de mortalité corrigée en fonction du logarithme des concentrations appliquées (Fig.16) a permis l'estimation des valeurs des différentes concentrations sous létales (CL₂₅ et CL₅₀) et létales (CL₉₀) ainsi que leurs intervalles de confiance et le Hill Slope (Tableau 06).

Tableau 05. Effet de l'HE extraite de *Mentha puleguim* (ppm) appliquée sur des larves du troisième stade de *C. longiareolata*, le taux de mortalité corrigée à 24, 48, et 72 heures (m ± SD, n=3 répétitions comportant chacune 15 individus).

Temps(h eures)	20ppm	50ppm	70ppm	100ppm	120ppm	P
24	6,67 ± 0,00	31,11 ± 3,84	57,78 ± 13,88	84,45 ± 16,78	100,00 ± 0,00	<0,0001
48	6,67 ± 0,00	33,33 ± 6,66	60,00 ± 11,55	86,67 ± 13,34	100,00 ± 0,00	<0,0001
72	6,67 ± 0,00	33,33 ± 6,66	62,22 ± 10,18	86,67 ± 13,34	100,00 ± 0,00	<0,0001

Résultats

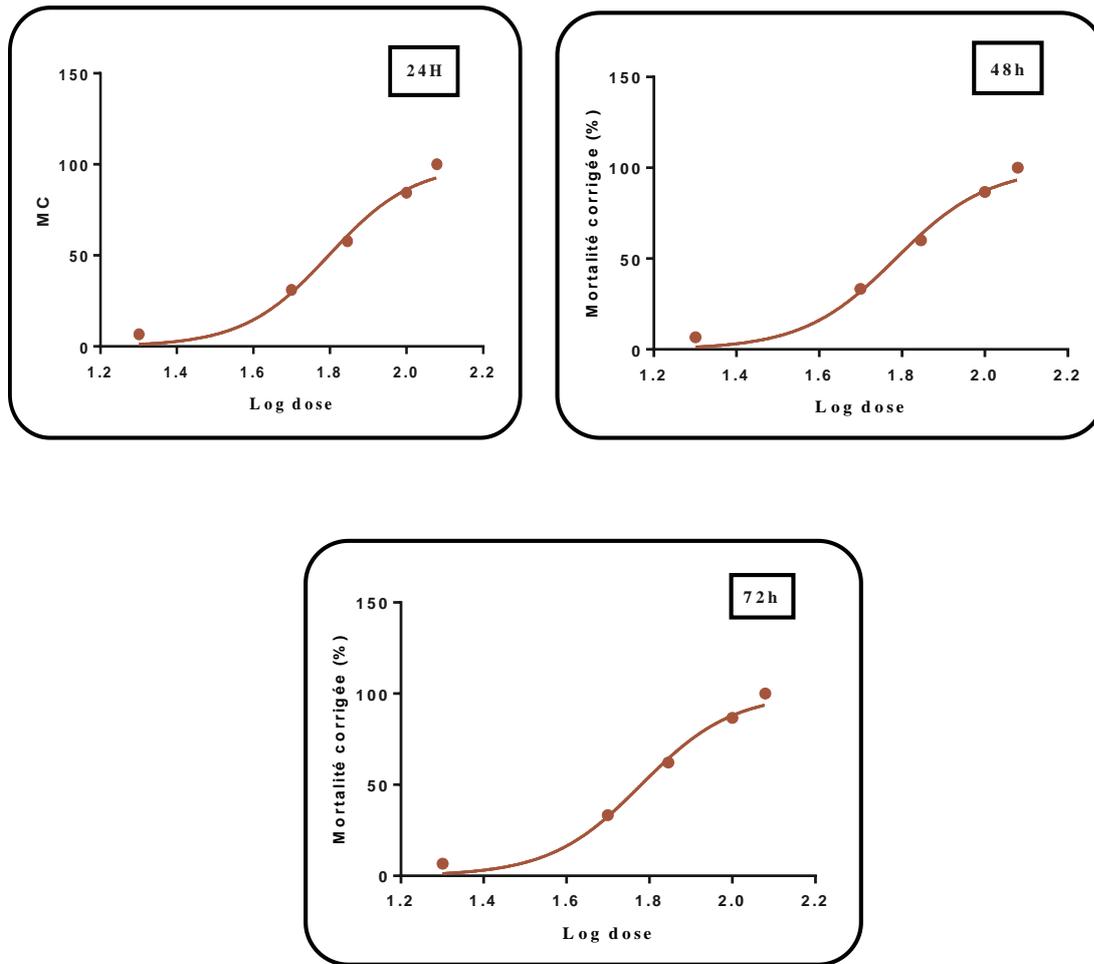


Figure 16. Effets de l'HE de *Mentha pulegium*, appliquée sur les larves 3deC. *longiareolata*: Courbe dose réponse exprimant le pourcentage de mortalité corrigée en fonction du logarithme des doses.

Tableau 06. Efficacité de l'HE extraite de *Mentha pulegium* (ppm) appliquée sur des larves du troisième stade de *C. longiareolata*   24, 48 et 72 heures après traitement: analyse des probits.

Périodes (heures)	R ²	HillSlope	Concentrations sous létales (ppm)		Concentrations létales (ppm)
			CL ₂₅ (95 %IC)	CL ₅₀ (95% IC)	CL ₉₀ (95%IC)
24	0,98	3,90	47,21 (34,22– 57,14)	62,58 (52,83– 71,59)	110,00 (85,43– 158,20)
48	0,98	3,88	45,87 (33,72– 55,12)	60,87 (51,71– 69,17)	107,20 (84,18– 150,20)
72	0,99	3,93	45,54 (34,38 – 54,02)	60,24 (51,91– 67,80)	105,40 (83,80– 143,70)

Résultats

B. Efficacité l'HE de *Mentha puleguim* sur le stade larvaire (L₄)

L'huile essentielle a été testée sur les larves 4 de *C. longiareolata* à des doses variant de 50 à 200 ppm. Les mortalités enregistrées au cours des tests de toxicités varient de 00,00% à la dose la plus faible (50 ppm) à 100% à la dose la plus forte (200 ppm) à 24h, de 4,44% (50 ppm) jusqu'à 100% (200ppm) à 48h et de 4,44% (50 ppm) jusqu'à 100% (200 ppm) à 72 heures (Tableau 08). La mortalité naturelle enregistrée chez les séries témoins positifs et négatifs est nulle. Le traitement révèle une effet larvicide avec une relation dose-réponse.

Aussi l'analyse de la variance à un critère de classification fait ressortir des différences très hautement significatives ($p < 0,00$) (Tableau 07). La courbe dose-réponse exprimant le pourcentage de mortalités corrigées en fonction du logarithme de la dose appliquée (Fig. 17) a permis la détermination des valeurs des différentes concentrations sous létales et létales ainsi que leurs intervalles de confiance et le Hill Slope (Tableau 08).

De plus, on note que le stade larvaire L₄ est plus résistant à l'égard de l'huile essentielle de *Mentha puleguim* comparativement au stade larvaire L₃.

Tableau 07. Effet de l'HE extraite de *Mentha puleguim* (ppm) appliquée sur des larves du quatrième stade de *C. longiareolata*, le taux de mortalité corrigée à 24, 48, et 72 heures ($m \pm SD$, n=3 répétitions comportant chacune 20 individus).

Temps(h eures)	50ppm	100ppm	150ppm	170ppm	200ppm	P
24	0,00 ± 0,00	40,00 ± 13,33	68,89 ± 3,84	86,67 ± 11,55	100,00 ± 0,00	<0,0001
48	4,44 ± 3,85	53,33 ± 6,66	68,89 ± 3,84	86,67 ± 11,55	100,00 ± 0,00	<0,0001
72	4,44 ± 3,85	55,56 ± 7,70	68,89 ± 3,84	86,67 ± 11,55	100,00 ± 0,00	<0,0001

Résultats

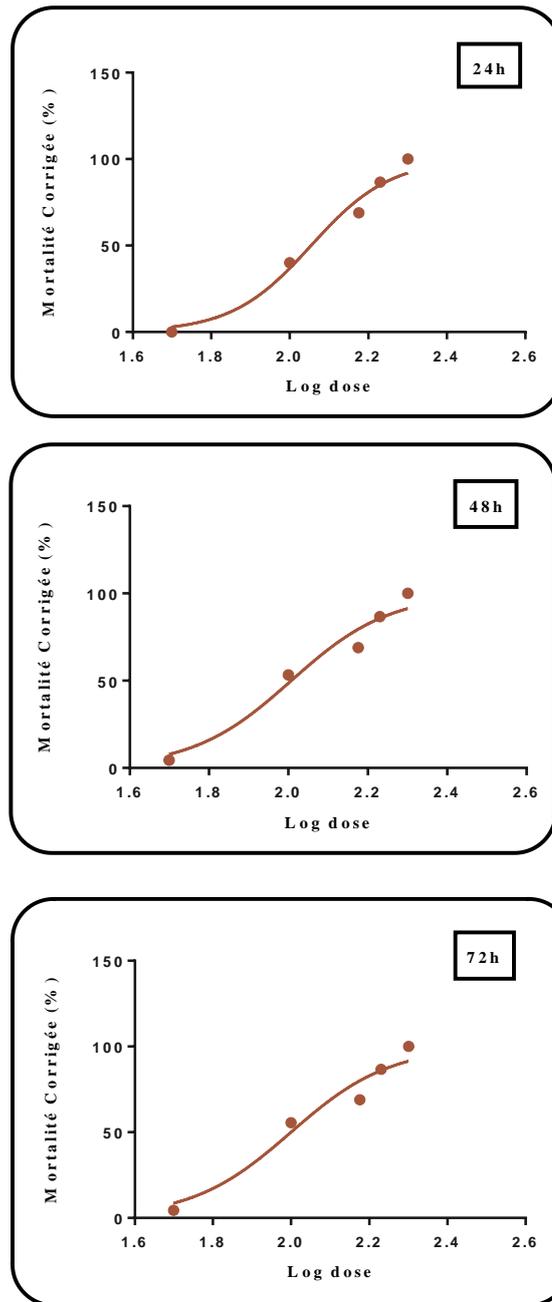


Figure 17. Effets de l'HEde *Mentha pulegium*, appliquée sur les larves 4deC. *longiareolata*: Courbe dose réponse exprimant le pourcentage de mortalité corrigée en fonction du logarithme des doses.

Résultats

Tableau 08. Efficacité de l'HE extraite de *Mentha puleguim* (ppm) appliquée sur des larves du quatrième stade de *C. longiareolata* à 24, 48 et 72 heures après traitement: analyse des probits.

Périodes (heures)	R ²	HillSlope	Concentrationssouslétales(ppm)		Concentrationslétales(ppm)
			CL ₂₅ (95 %IC)	CL ₅₀ (95% IC)	CL ₉₀ (95%IC)
24	0,98	4,28	87,66 (62,68– 110,00)	113,30 (92,59– 132,80)	189,10 (143,80– 267,80)
48	0,96	3,48	74,10 (44,93– 101,40)	101,60 (75,66– 127,10)	191,00 (127,30– 327,60)
72	0,96	3,42	72,46 (42,35– 100,70)	99,90 (73,02– 126,70)	189,90 (121,50– 341,10)

Discussion

3. Discussion

3.1. Rendement en huile essentielle

Nous rappelons que le rendement d'extraction en huiles essentielles de *Mentha pulegium* a été de 3.86 ± 0.234 de la matière sèche de la feuille de la plante.

Notre rendement est plus élevé que ceux obtenus pour la même espèce par **Hammadi et al. (2017)** à L'Oued environ 0.81%. **Bouchikhi (2011)** **Khenaka (2011)** à Constantine. De même, **Pavela et al. (2014)** ont signalé des rendements variant de 0,69% à 2,33% pour *Mentha piperita*, cultivée dans les mêmes conditions de culture. Le rendement d'extraction des huiles de *Mentha spicata* et de *Mentha piperita* cultivées au Bénin sont respectivement de 1,06 % et de 1,2 % (**Dahouénon-Ahoussi et al., 2010**).

D'autre part ce rendement prouve que quantitativement *Mentha pulegium* renferme plus d'essence que certaines plantes, il est plus élevé que celui de la rose (0,1 -0,35%), la menthe poivrée (0,5-1%), le néroli (0,5-1%), l'anise (1-3%) et le thym (2-2,75%) (**Badani, 2014**). Les résultats obtenus illustrent que nos rendements en huile essentielle de *Mentha pulegium* est variable. Cette variabilité de rendement pourrait également être liée à la période de récolte, aux facteurs édaphiques et climatiques ou alors à l'état physiopathologique de la plante, aussi elle peut être liée au type de la technique d'extraction et aux étapes de la récupération à partir de l'hydrolysât, ce dernier contient toujours des gouttelettes que nous n'avons pas pu les récupérer ce qui fausserait le rendement. (**Wogiatziet al., 2011; Bouguerra, 2012**).

3.2. Toxicologie des huiles essentielles de *Mentha pulegium* :

L'utilisation des insecticides chimiques conduit à un désordre éco toxicologique accompagné d'une augmentation spectaculaire du nombre d'espèces résistantes. L'application des produits naturels reste la méthode qui présente beaucoup d'avantages pour la santé de l'être vivant et son environnement (**Benayad, 2008**). Au cours des dernières décennies, les recherches sur les interactions entre plantes et insectes ont conduit à l'utilisation potentielle des extraits de plantes dans le domaine de la lutte. De nombreux métabolites secondaires sont connus pour leur pouvoir insecticide, car ils agissent comme fumigants, comme insecticides de contact, comme répulsifs et comme anti-appétant et peuvent affecter certains paramètres biologiques tels que le taux de croissance, le développement et la reproduction (**Bouguerra, 2019**). Les tests toxicologiques sont adoptés pour tester la sensibilité des larves, vis-à-vis des insecticides utilisés en campagnes de lutte

Discussion

(OMS, 1963), ils sont nécessaires pour évaluer les concentrations létales. La toxicité a été évaluée à partir du taux de mortalité enregistrées après chaque traitement et qui dépend des doses ou des concentrations administrées.

Notre étude a pour but de tester la toxicité de l'huile essentielle extraite de *Mentha pulegium* à l'égard des larves du quatrième stade et du troisième stade nouvellement exuviées de *Cs longiareolata*, dont les résultats montrent une activité larvicide avec une relation dose-réponse. Cependant, les concentrations létales et souslétales des huiles essentielles extraites de *Mentha pulegium* affichent des valeurs variables en fonction du temps : CL25 (47,21 ; 45,87 et 45,54 ppm) et CL50 (62,58 ; 60,87 et 60,24 ppm) et CL90 (110,00 ; 107,20 et 105,40 ppm) à 24, 48 et 72 heures après traitement respectivement sur les larves du troisième stade. Et : CL25 (87,66 ; 74,10 et 72,46 ppm) et CL50 (113,30 ; 101,60 et 99,90 ppm) et CL90 (189,10 ; 191,00 et 198,90 ppm) à 24, 48 et 72 heures après traitement respectivement sur les larves du quatrième stade. Ces résultats sont supérieurs à ceux trouvés chez sur la même espèce *Mentha pulegium* CL50 (28,26ppm) et CL90 (53,75ppm) sur les larves L4 de *Cs. Longiareolata* (Hammadi et Zine, 2017), chez *Mentha piperita* CL50 (12.02ppm) et CL90 (33.99ppm) appliquée sur *Cs. longiareolata* (Chettat, 2013). Des résultats similaires ont été trouvés par Traboulsi *et al.* (2002) et qui ont montré l'activité insecticide de quatre plantes médicinales récoltées au Liban (*Myrtus communis* L., *Lavandula stoechas* L., *Origanum syriacum* L. et *Mentha microphylla* K.) à l'égard de *Culex pipiens molestus*. Divers travaux ont montré l'activité larvicide des huiles extraites de plusieurs plantes contre les larves de moustiques telle que *Tagetes patula* contre *Ae. aegypti*, *An. Stephensi* et *Cx. quinquefasciatus*; *Ipomoea cairica* contre *Cx. tritaeniorhynchus*, *Ae. aegypti*, *An. stephensi* et *Cx. quinquefasciatus* et treize (13) huiles essentielles provenant de 41 plantes contre les mêmes espèces (Bouguerra, 2019).

Par ailleurs, les huiles d'origan (*Origanum vulgare*), de menthe (*Mentha microphylla* et *M. viridis*) et d'eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) ont été les plus toxiques (Papachristos et Stamopoulos, 2002). Les travaux de (Habes *et al.*, 2006), démontrent l'efficacité de l'acide borique, insecticide inorganique à l'égard des adultes d'une espèce de blatte, *B. germanica* et qui affichent des doses létales de 8,20 % et 49,62% correspondant à la CL50 et la CL90.

Plusieurs travaux ont montré que la toxicité des HEs est influencée par la composition chimique de ces dernières. Ceci dépend généralement de l'origine, des conditions

Discussion

climatiques, de la méthode et la période d'extraction et de la partie de la plante (**Manal *et al.*,2013**).

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Le but de la présente étude était d'évaluer l'effet des huiles essentielles de la plante *Mentha puleguim* sur l'aspect toxique des larves de moustiques *Culiseta longiareolata*, le traitement par l'HE de la plante chez les larves des stades L3 et L4 nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata*.

L'huile essentielle de *Mentha puleguim* obtenue par un hydrodistillateur de type Clevenger est avec un rendement obtenu à partir des extractions de la matière sèche des fleurs de la plante.

Le traitement par l'HE de la plante chez les larves de stade L3, L4 et de *Culiseta longiareolata* a permis d'établir les concentrations létales : CL25, CL50, CL90. Cette huile montre des effets doses significatifs et manifestent une toxicité avec une relation dose-réponse.

Il serait très important d'étendre les investigations à d'autre espèce des plantes pour voir l'effet de ces biopesticides sur d'autres insectes nuisibles.

La voie donc reste ouverte vers la découverte de nouvelles plantes et par la suite de nouvelles molécules à effet phytosanitaire.

Références bibliographie

Références bibliographiques

Références :

-A-

Abdel H. (2003). « *Biosistématique végétale* ». INA el Harrach 1_17.

Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé (AFSSAPS), 2008. Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. Contribution pour l'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques contenant des huiles essentielles. Mai.

Aitken, T. H. G. (1954) - The culicidae of Sardinia and Corsica (Diptera). *Bull. Ent. Res.*, 45

(3): 437-494.

Ait yousef M., 2006 : " Plantes médicinales de Kabylie " , Edition : IBIS PRESS, Paris, pp : 215-219 ; ISBN : 978-9961-57-259-7.349p.

Alfa, K.-D.(2000).analyse des huiles essentielles de quelques plantes de la flore du Burkina Faso

Appartenant à la famille des lamiaceae (*Hyptisspicigera*Lam., *Hyptissuaveolens*Poit., *Ocimumamericanum* L.) Et des poaceae (*Cymbopogonschoenanthus* (L.) Sprengel, *Cymbopogongiganteus*Chiov et *CymbopogonCitratu* (DC) Stapf.THèse de doctorat en chimie organique appliquée. Univ.OUAGADOGOU.

Amiot J., 2005 : *Thymus vulgaris*, un cas de polymorphisme chimique pour comprendre l'écologie évolutive des composés secondaires. Thèse de Doctorat, Université Montpellier, ENSA. 77p.

Anses. (2020). l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail Maisons-Alfort.14p.

B-

Références bibliographie

Badani , S. 2014. Etude de l'activité des huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* sur une espèce de moustique *Culiseta longiareolata*. Mémoire du diplôme de Master. Fac des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie, Tébessa. 24p.

Bakkali.F, Averbek.S, Averbek.D, &Idaomar.M, 2008.Biological effects of essential oils—a review .*Food and chemical toxicology*, 46(2), p446-475.

Bardeau Fabrice,2009 .Les huiles essentielles, propriétés et utilisation de l'aromathérapie .éd Lenore 6 eme édition .Paris, p :33

Berkane, Z ; Boudiar, N. 2018. Evaluation de l'effet larvicide des extraits apolaires et de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* à l'égard de *Culex pipiens*.. MEMOIRE DE MASTER. Option: Biochimie Appliquée. Université de Larbi Tébessi –Tébessa-Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie. 13-14-15-16-17p

Baser KHC, Buchbauer.G, 2010. Handbook of Essential oils: Science, Technology and Applications. CRC Press. UK.

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

Belair G.R., 2014. *Mentha pulegium* .Liste rouge de l'UICN sur les espèces menacées.

IUCN

Belouad A. (1998). « *Plantes médicinales d'Algérie* ». Office des publications Universitaires, Algérie, 273 p

Bellakhdar J. (1984). « *1er colloque international sur les plantes aromatiques et médicinales (Rabat) (Actes)* ». Editions maghrébines, Casablanca

Benazzeddine S M., 2010. Activité insecticide de cinq huiles essentielles vis-à-vis de *SitophilusOryzae*(Coleoptera ; Curcullionidae) et *TriboliumConfusum*(Coleoptera; Tenebrionidae). Mémoire de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en sciences agronomiques. Département de zoologie agricole et forestière. École nationale supérieure agronomique El-Harrach Alger. 102p.

Benayad, N. (2008). les huiles essentielles extraites des plantes medicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrees alimentaires stockees .63 p.

Références bibliographiques

Bencheikh, D. (2012). Polyphenols and antioxidant properties of extracts from *Mentha pulegium* L. and *Matricaria chamomilla* L., magister en biochimie., université ferhat abbes setif. 89 p.

Bendif, H. (2017). Caractérisation phytochimique et détermination des activités biologiques in vitro des extraits actifs de quelques Lamiaceae: *Ajuga reptans* (L.) Schreb., *Teucrium polium* L., *Thymus munbyanus* bsp. *Coloratus* (Boiss. & Reut.) Greuter & Burdet et *Rosmarinus eriocalyx* Jord & Fourr., thèse de doctorat, l'école normale supérieure de KOUBA-Alger, département des sciences naturelles, biotechnologie végétale, P. 26.

Bouguerra, A. (2012). Etude des activités biologiques de l'huile essentielle extraite des graines de *Faeniculum vulgare* Mill. En vue de son utilisation comme conservateur alimentaire. Mémoire de Magister, Université Mentouri Constantine, 120 p.

Boukenna M et Bouzidi M (2007). Extraction et analyse de l'huile essentielle de *Mentha viridis* L (menthe verte) et de la *mentha pulegium* (menthe pouliot). Thèse d'Ingénieur en Agronomie UMMTO.

Bonnaïfous, C. 2013. Traité scientifique aromathérapie: aromathologie & aromachologie. Éditions Dangles.

Bruneton, J. 1993. Pharmacognosie: phytochimie plantes médicinales (No. 581.634 B7).

Bruneton, J. (1999). pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème Ed. Paris: Tec & Doc Lavoisier.

Bruneton, J. 2008. Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales. 2ème Edition, Tec & Doc, Lavoisier, Paris. p1188.

Bruneton, J. 2009. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales (4e éd.). Lavoisier. Bruxelles ed.

Buckle, J. 1997. Clinical aromatherapy, essential oils in practice. 2ème édition, United States of America.

Burt, S.A., 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: A review. 94: 223-253.

Références bibliographiques

-C-

Callot J., Helluy J. (1958) . *Parasitologie médicale*. Ed. Médicales Flammarion, Paris, 645 p.

Carole Minker. 200 plantes qui vous veulent du bien. Franc. 2013. p 120-214.

Cetin, H., Tufan-Cetin, O., Turk, A.O., Tay, T., Candan, M., Yanikoglu, A. & Sumbul, H. (2012). Larvicidal activity of some secondary lichen metabolites against the mosquito *Culiseta longiareolata* Macquart (Diptera: Culicidae), *Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters* [En ligne]. 26:4, 350-355. <http://dx.doi.org/10.1080/14786411003774296>

Chaisson Hélène, Beloin Nadine, 2007. Les huiles essentielles, des biopesticides" Nouveau genre *Bulletin de la Société d'Entomologie du Québec* 14 (1), 3-6, 2007.

Chaettah, A. (2013). étude insecticide des huiles essentielles de *Mentha piperita* à l'égard d'une espèce de moustique *Culiseta longiareolata*; mémoire de master; de Tébessa; p 45.

Chorfi D, Sedira H, 2016. Effet des huiles essentielles extraites de deux plantes, *Mentha piperita* et *Ocimum basilicum* sur les biomarqueurs biochimiques des larves de *Culiseta longiareolata*, Mémoire, Biochimie et Biologie Moléculaire, faculté des Sciences exactes et sciences de la nature et de la vie, université de Larbi Tébessi_ Tébessa (81 page).

Collin F, 2007 : identifier les fleurs du Maroc Atlantique par leur couleur, rabat, p 154.

Couderc, V. (2001). Toxicité des huiles essentielles (Doctoral dissertation).

-D-

Da Silva, F. (2010). Utilisation des huiles essentielles en infectiologie ORL (Doctoral dissertation, UHP-Université Henri Poincaré).

Delille L, 2007 : les plantes aromatiques en Algérie, Ed Berti, Alger, 163p.

-E-

Références bibliographiques

El-Akhal F., Greche H., OuazzaniChahdi F., Guemmouh R. & El OualiLalami A., 2015. Composition chimique et activité larvicide sur *Culex pipiens* d'huile essentielle *dethymus vulgarise* cultivés au Maroc. 6 : 214-219.

Domingues, I. Agra, AR. Monaghan, K. Soares, AM. Nogueira, AJ. (2010). Cholinesterase and glutathione-S-transferase activities in fresh water invertebrates as biomarkers to assess pesticide contamination. Environ Toxicol Chem; 29: 5-18.

-F-

Federico., victoire, M. (2013). huiles essentielles l'encyclopédie. Edition sjudena

Fouché J.G, A. Marquet, and A. Hambuckers,2000 : Les Plantes Médicinales, de la plante au médicament Observatoire du Monde des Plantes Sart-Tilman.

Franchomme.P, Pénoël.D, 2001.L'aromathérapie exactement. Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles. Roger Jollois. p445.

-G-

Gaspar F. And Jeeke G. (2004) - Essential oil from *Origanum vulgare* L. ssp. *Virens* (HOFFM. and LINK) IETSWAART: Content, Composition and Distribution within the Bracts, J. Essent. Oil Res., 16, pp. 82-84.

Gerenutti, M., Modesto, L., Valessandra carrara, V., Alves magalhães, S.(2014). Full Length Research Paper Maternal exposure to aqueous extract of *Mentha pulegium* L. inducing toxicity to embryodevelopment in rats. 6p.

Ghosh, A. Chowdhury, N. Chandra, G. (2012). Plant extracts as potential 22. Mosquito larvicides. Indian J Med Res. 135 : 581-98.

Guignard, J.-L. and P. Potier, 2000. Biochimie végétale, 2ème ED, ed. T. 2. : Dunod.

Guy G (2005). Les plantes aromatiques et huiles essentielles à la cuisine, édition l'Harmattan.

-H-

Références bibliographiques

Hammadi et al. (2017). Effet de l'activité larvicide des huiles essentielles de la plante *Mentha pulegium* sur l'aspect toxicologique et biochimique chez une espèce de moustique (*Aedes caspius*), p38.

Harding Jennie ,2005.Bienfaits des herbes et des plantes.édition Prragon,. p :127

Himmi, O. Dakki, M. Trari, B. & EL Agbani, M.A. (1995). Les Culicidae du Maroc, clé d'identification avec données biologiques et écologiques. Travaux Institut Scientifiques, Série Zoologie.

-J-

Joanna, H. (2012). Le guide des huiles essentielles et leurs applications thérapeutiques. Le courrier du livre, paris.

-K-

Kaloustian.J, Hadji-Minaglou.F, 2012. La connaissance des huiles essentielles. Qualitologie et aromathérapie. Springer .p210.

Khaligh, F. G., Naghian, A., Soltanbeiglou, S. & Gholizadeh, S. (2020).Autogeny in *Culiseta longiareolata* (Culicidae: Diptera) mosquitoes in laboratory conditions in Iran. BMC Research Notes [En ligne]. 5(1).

Khenaka K. (2011) - Effet de diverses plantes médicinales et de leurs huiles essentielles sur la méthanogénèse ruminale chez l'ovin. Thèse Magister: Biotechnologies Microbiennes. Constantine: Université Mentouri, 81p.

Kishore, N. Mishra, BB. Tiwari, VK. Tripathi, V. (2011).A review 1.On natural products with mosquitocidal potentials. In: Opportunity, challenge and scope of natural products in medicinal chemistry. Trivandrum, Kerala: Trans World Publishers, Research Signpost. p. 223-53.

-M-

Références bibliographiques

Marija, M., Senzana, B., Dusica, J., Sonja, D. et Milica, L. (2008). Morphology, distribution, and histochemistry of trichomes of *THYMUS LYKAE* DEGEN & JAV. (LAMIACEAE) Arch. Biol. Sci., Belgrade, 60 (4), 667-672.

Marine P.D, Janačković. P, Dzamic. A.M, Giweli. A.A, Soković. M. et Ristić .M. S, 2013. The chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil of *Salvia fruticosa* growing wild in Libya. Archives of Biological Sciences. 65(1): 321-329.

Merabti, B., Boumaaza, M., Lebbouz, I., Ouakid, M. I. (2020). First record of the avian malaria vector *Cs. longiareolata* (Diptera: Culicidae) for the Southeast of Algeria. J. Appl. Biosci [En ligne]. 154: 15842 - 15861. <https://doi.org/10.35759/JABs.154.2>

Mossaddak B., 1995. Investigation du polymorphisme chimique via la caractérisation chimiotaxinomique des menthes cultivées au Maroc. Thèse de DES ès-sciences physiques, spécialité chimie organique. Rabat : Université Mohammed V, Faculté des Sciences, 197p.

-N-

Nabti, I. & Bounechada, M. (2019). Larvicidal Activities of Essential Oils Extracted from Five Algerian Medicinal Plants against *Culiseta longiareolata* Macquart. Larvae (Diptera: Culicidae). Eur J Biol [En ligne]. 78(2). DOI: 10.26650/EurJBiol.2019.0015.

-O-

OMS, 1996. Weekly epidemiological record: 17-22.

-P-

Paul .2009. Généralités sur les moustiques du littoral méditerranéen français .EID méditerranée .p (1-11).

Peterson, E. L. (1980). A limit cycle interpretation of a mosquito circadian oscillator. J. Theor. Biol., 84 : 281–310

Philogène, B. J.R., Regnault, R. C. & Vincent, C. (2008). Produits phytosanitaires insecticides d'origine végétale : promesses d'hier et d'aujourd'hui. In

Références bibliographiques

Piochon M. (2008). Etude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore Laurentienne : composition chimique, activités pharmacologiques et hémisynthèse. Mémoire, Université du Québec à Chicoutimi, Canada.

-R-

Ramos H.-C. et Brunhes J. (2004) - *Insecta, Diptera, Culicidae, Uranotaenia. Faune de Madagascar 91.* Ed. IRD Édition, CIRAD, MNHN-Paris, Montpellier, 463 p.

Riotte Bruno,2015. Mon guide huiles essentielles. édition Lulu pp :13-16

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

Russell, TL. Kay, BH. Skilleter, GA. (2009). Environmental effects of 3. Mosquito insecticides on saltmarsh invertebrate fauna. *Aquat Biol.* 6 : 77-90.

-S-

Seguy E. (1955) - *Introduction à l'étude Biologique et Morphologique des insectes Diptères.* Ed. Muséum Nationale, Rio-de-Janeiro, 260 p.

Shalan, EAS. Canyonb, D. Younesc, MWF. Abdel-Wahaba, H. Mansoura, AH.(2005). A review of botanical phytochemicals with mosquitocidal potential. *Environ Int* 3: 1149-66.

Soualeh. N, Soulimani. R, 2016. Huiles essentielles et composés organiques volatils, rôles et intérêts. *Phytothérapie.* 14: p44-57

Stashenko.E.E,Jaramillo.B.E,Martínez.J.R, 2003. Comparación de la composición química y de la actividad antioxidante in vitro de los metabolitos secundarios volátiles de plantas de la familia verbenaceae, *Rev. Acad. Colomb. Cienc.Exactas Fis. Nat.* p27, 105, 579-597.

SueHobleyet et al.,2003. Botanica encyclopédie de botanique et d'horticulture .éd

Références bibliographie

Swaroop. S, Gilroy. A.B; Uemura.K, 1966, Statistical methods in malaria eradication. Geneva : World Health Organisation

-T-

TalahagchaKhetKASSAS(2008). Extraction et caractéristiques organoleptiques et chimiques de l'huile essentielle de *Mentha pulegium* .(menthe pouliot). D.E.S en biologie.

Tayoub G., Schowb I., Masotti V., Rabier J., Ruzzier M., Viano J. (2006) – Contribution de la microscopie électronique à balayage et photonique à la connaissance de l'anatomie et de la morphologie de *Styrax officinalis* L. C. R. Biologies, 329: p. 712-718.

Teisseire.P.J, 1991. Chimie des substances odorantes. Tec et Doc., Lavoisier, Paris, France. p480.

Teuscher E, Anton R, et Lobestien A, 2005 : Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Ed. Tec.

-V-

Villeneuve F et Desire CH. 1965. Zoologie. 1ère Édition : P : 323

