



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Larbi Tébessi – Tébessa

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie

Département de Biologie Appliquée.

MEMOIRE DE MASTER

Domaine: Science de la nature et de la vie.

Filière : Sciences Biologiques

Option : Biochimie Appliquée

Thème :

Effet larvicide des huiles essentielle d'*Eucalyptus camaldulensis* chez les deux espèces de moustiques *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*

Présenté par :

AZZI FERIEL

DERBAL AYA

RAMI SELMA

Devant les jurés:

Dr. BOUABIDA HAYETTE

MCA

Université de Tébessa

Présidente

Dr. DRIS DJEMAA

MCA

Université de Tébessa

Promotrice

Mme. HAMIRI MANEL

MAA

Université de Tébessa

Examinatrice

Date de soutenance : 09/06/2022

Remerciements

*Avant tout, je remercie Dieu Tout-Puissant qui nous a donné
la volonté et la force de terminer ce travail.*

*Un grand merci du fond du cœur au Docteur de l'Université
de Larbi Tébessi DRIS Djemaa , qui a accepté de nous aider à
L'accomplissement de notre travail ; nous la remercions pour
Ses précieux conseils et la confiance qu'elle nous a accordée.*

*Un grand merci à Mme. HAMRI Manel d'avoir accepté
la présidence de ce mémoire.*

*Nous remercions beaucoup à Mme. BOUABIDA Hayette d'avoir
accepté d'examiner ce travail*

*Nous tenons également à remercier les employés des laboratoires
universitaires Mme Souad AOUN et Manel pour leurs contributions
et leur aide*

*Dans la réalisation d'analyses chimiques des huiles aromatiques,
Un grand merci pour tous ceux qui ont participé à la Réalisation de ce
mémoire.*

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

*A mes chères parents pour leurs sacrifices et leur soutien
dans mon parcours étudiant*

A mes chères sœurs YASSMIN et MALAK

A mon frère SADEK

A toutes mes amies

A ma grande famille

Derbal Aya



Dédicaces

Je dédie ce mémoire

*A mes chères parents pour leurs sacrifices et leur soutien
dans mon parcours étudiant*

A mes chères sœurs AYA ET DHIKRA ET MALAK

A ma grande mère WARDA

A toutes mes amies

A ma grande famille

AZZI FERIEL



Dédicaces

*Je dédie ce travail
Ma mère Layla, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour,
son soutien, tous les
Sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son
assistance et sa présence dans ma
vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de
mes sentiments et de mon
Éternelle gratitude.*

*Mon père Layachi, qui peut être fier et trouver ici le résultat de
longues années de sacrifices et
de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire
en sorte que ce travail porte
son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien
permanent venu de toi.*

*Mon frère Bilel et ma belle sœur Hiba Pour leur soutien moral,
mon boule de sucre
Mohamed Ali*

*À toute Ma familles Rami et Mizzeb, ma belle grande mère
Khadija, oncles et tantes,
Boudjemaa, cousins et cousines, petit et grand, sans exception. et
ma tante Kawther pour tout
le soutien. je vous souhaite de réaliser ce que vous souhaitez car
vous méritez le meilleur, et
ma belle tante Mounia je souhaite à elle un prompt
rétablissement. et ma chère voisine qui est
Mama Zohour et à tous ses fils et filles.*

*À mes précieuses amies qu'ont toujours avec moi et derrière mon
dos et mes amis parcours ;*

*Samouna, Wisssem, Rihem, Siwar, May, Ibtihel, Souaad, Roumaïsa,
Belkís, Dumainma, Nour, Nabíha
Bouthaina, Zineb, Amel,*

Et a mon proche amie skander pour tout le soutien .

Sommaire

Sommaire

Sommaire

Résumé	Pages
Liste des figures.	/
Liste des tableaux.	/
Liste des abréviations.	/
I. Introduction.	01
II. Matériel et méthodes.	03
II.1. présentation de plante étudiée (<i>Eucalyptus camaldulensis</i>).	03
II.1.1. Définition et l'origine.	03
II.1.2. Description végétale.	03
II.1.3. Classification végétale.	04
II.2. Les huiles essentielles.	04
II.2.1. Définition des huiles essentielles.	04
II.2.2. Localisation des huiles essentielles.	05
II.2.3. Composition chimique des huiles essentielles.	05
II.2.4. L'huile essentielle d'<i>Eucalyptus camaldulensis</i>.	05
II.2.5. Composition de l'huile essentielle d'<i>Eucalyptus camaldulensis</i>.	05
II.2.6. Propriétés physico-chimiques.	06
II.2.7. Activités biologiques des huiles essentielles.	07
II.2.7.1. Activité antioxydant.	07
II.2.7.2. Activité antibactérienne.	07
II.2.7.3. Activité antifongique.	07
II.2.8. Toxicité de l'huile essentielle d'<i>Eucalyptus camaldulensis</i>.	08
II.3. Présentation de deux espèces des moustiques : <i>Culiseta Longiareolata</i> et <i>Culex pipiens</i>.	08
II.3.1. Généralité sur les <i>Culicidae</i>.	08
II.3.2. Etude systématique et écologique des moustiques <i>Culicidae</i> dans la région de Tébessa (Algérie).	09

II.3.3.	Présentation de <i>Culex pipiens</i>	10
II.3.3.1.	Définition.	10
II.3.3.2.	Caractéristiques de <i>Cx pipiens</i> .	10
II.3.3.3.	Position systématique de <i>Cx pipiens</i>	12
II.3.4.	Présentation de <i>Culiseta longiareolata</i> .	12
II.3.4.1.	Définition.	12
II.3.4.2.	Caractéristiques de <i>Cs longiareolata</i> .	13
II.3.4.3.	Position systématique de <i>Cs longiareolata</i> .	14
II.3.5.	Cycle de développement des moustiques.	14
II.3.5.1.	ŒUFS.	14
II.3.5.2.	Larve.	15
II.3.5.3.	Nymphe.	15
II.3.5.4.	Adultes.	15
II.3.6.	Technique d'élevage.	16
II.4.	Extraction des huiles essentielles par hydrodistillation.	17
II.4.1.	Mode opératoire et appareillage.	18
II.4.2.	Rendement des huiles essentielles.	20
II.5.	Test Antioxydant.	20
II.6.	Test de toxicité.	20
II.6.1.	Analyses statistiques.	21
III.	Résultats.	24
III.1.	Rendement	24
III.1.1.	Pourcentage d'inhibition de l'HE d' <i>E. camaldulensis</i>	24
III.2.	Essai insecticide d'huile essentielle d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i> sue les larves de <i>Culiseta longiareolata</i> et <i>Culex pipiens</i>	24
IV.	Discussion.	32
V.	Conclusion.	35
	Références bibliographique.	37

الملخص:

تهدف هاته الدراسة الى اختبار تاثير الزيوت الاساسية المسخرجة من *Eucalyptus camaldulensis* على كل من البعوض *Culex pipiens* و *Culex pipien* يقدر محصول الزيت الاساسي بقيمة 0.58% من المادة الجافة للنبات تم اجراء اختبار السمية تحت ظروف معملية على يرقات المرحل 4 المنبعثة حديثا كشف التحليل الوقائي عن قيم التراكيز المميتة. التركيز المميت النصفى (5.67) CL₅₀ و (2.21) CL₅₀ ليرقات *Culiseta longiareolata* و *Culex pepiens* على التوالي الزيت الاساسي *Eucalyptus camaldulensis* يظهر نشاطا مضادا للاكسدة مع تثبيط بنسبة 40.06% لتركيز 3.2 ملغ/ملل الزيت الاساسي *Eucalyptus camaldulensis* يظهر السمية مع علاقة تركيز - استجابة.

الكلمات المفتاحية :

الزيوت الاساسية *Culex*; *Eucalyptus camaldulensis*; *pepiens*; *Culiseta lonareolata*; السمية ; التركيز المميت النصفى ; نشاط مضاد للاكسدة.

Résumé :

Cette étude vise à tester l'effet des huiles essentielles extraites de *Eucalyptus camaldulensis* à l'égard des deux espèces de moustique (*Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*).

Le rendement de l'HE a été estimé d'une valeur de 0,58% de la matière sèche de la plante.

Le test de toxicité a été réalisé en conditions de laboratoire sur les larves de stade L4 nouvellement exuvies. L'analyse de probit a révélé les valeurs des concentrations létales : CL50 (5,67 µl/ml) et (2,21 µl/ml) pour les larves de *Culiseta longiareolata* et de *Culex pipiens* respectivement. L'huile essentielle d'*Eucalyptus camaldulensis* manifeste une activité antioxydante avec une inhibition de 40,06% pour la concentration 3,2mg/ml.

L'huile essentielle d'*Eucalyptus camaldulensis* manifeste une toxicité avec une relation concentration –réponse

Mots clés :

Eucalyptus camaldulensis, huile essentielle, *Culiseta longiareolata*, *Culex pipiens*, toxicité, activité antioxydante

Abstract:

This study aims to test the effect of essential oils extracted from *Eucalyptus camaldulensis* on both mosquito species (*Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata*). The yield of the essential oil estimated a value of 0,58% of the dry matter of the plant. The toxicity test was carried out under laboratory conditions on newly exuvius L4 stage larvae Probit analysis revealed the values of lethal concentrations. CL50 (5,67µl/ml) and CL50 (2,21µl/ml) for *Culiseta longiareolata* and *Culex pipiens* larvae respectively.

Eucalyptus camaldulensis essential oil manifests antioxidant activity with an inhibition of 40,06% for the 3,2%. Concentration *Eucalyptus camaldulensis* essential oil manifests toxicity with a concentration-response relationship

Keywords :

Eucalyptus camaldulensis, essential oils, *Culiseta longiareolata*, *Culex pipiens*, toxicity, CL. Antioxidant activity

Liste des Figures

Liste des figures

Liste des figures

N°	Titres	Pages
1	<i>Eucalyptus camaldulensis.</i>	02
2	Liste des <i>Culicidae</i> de la région de Tébessa.	09
3	<i>Culex pipiens</i>	10
4	Larve du <i>Cx pipiens</i>	11
5	<i>Culiseta longiareolata</i>	12
6	Larve du <i>Cs longiareolata</i>	13
7	Positon systématique de <i>Cs longiareolata</i>	14
8	Cycle de développement des moustiques	16
9	Technique d'élevage	17
10	Montage de l'hydrodistillation	18
11	Les étapes de la production de l'HE	19
12	Les pourcentages de mortalité dans larve de <i>Cs longiareolata</i> du stade L ₄ nouvellement éxuvieés traités par différentes concentration de huile essentielle d' <i>E.camaldulensis</i> : Mortalité corrigée(%) ($m \pm SD$, n=4 répétitions comportant chacune 15 individus).	26
13	les pourcentage de mortalité dans larve de <i>Cx pipiens</i> du stade L ₄ nouvellement éxuvieés traités par différentes concentration d'HES d' <i>E.camaldulensis</i> : Mortalité corrigée(%) $m \pm SD$, n=3 répétitions comportant chacune 15 individus).	29

Liste des tableaux

Liste des Tableaux

Liste des tableaux

N°	Titres	Pages
1	Classification d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	04
2	La composition chimique d'huile essentielle d' <i>E. camaldulensis</i>	06
3	Position systématique de <i>Cx pipiens</i> .	12
4	Caractéristiques organoleptique de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i> .	24
5	Pourcentage d'inhibition de l'HE d' <i>E. Camaldulensis</i>	24
6	Effet d'huile essentielle d' <i>E. Camaldulensis</i> ($\mu\text{l/ml}$) appliquées sur des larves du quatrième stade (L_4) nouvellement exuviées de <i>Cs longiareolata</i> : Mortalité corrigée ($m \pm \text{SD}$, $n = 4$ répétitions comportant chacune 15 individus).	25
7	Effet d'huile essentielle d' <i>E. Camaldulensis</i> ($\mu\text{l/ml}$) chez les larves du quatrième stade (L_4) nouvellement exuviées de <i>Cs longiareolata</i> .	25
8	Toxicité de l'HE d' <i>E. Camaldulensis</i> , appliquée sur des larves L_4 nouvellement exuviées de <i>Cs longiareolata</i> : Détermination des doses létales et leurs intervalles de confiance (95%).	26
9	Effet d'huile essentielle d' <i>E. camaldulensis</i> ($\mu\text{l/ml}$) appliquées sur des larves du quatrième stade (L_4) nouvellement exuviées de <i>Cx pipiens</i> : Mortalité corrigée ($m \pm \text{SD}$, $n = 3$ répétitions comportant chacune 15 individus).	27
10	Effet d'huile essentielle ($\mu\text{l/ml}$) chez les larves d' <i>E. camaldulensis</i> du quatrième stade (L_4) nouvellement exuviées de <i>Cx pipiens</i> .Analyse de la variance des données à un facteur contrôlé.	28
11	Toxicité de l'HE d' <i>E. Camaldulensis</i> , appliquée sur des larves L_4 nouvellement exuviées de <i>Cs pipiens</i> : Détermination des doses létales et leurs intervalles de confiance (95%).	28

Liste des abréviations

Liste des abréviations

HES	Huile essentielle
<i>Cx pipiens</i>	<i>Culex pipiens</i>
<i>Cs longiareolata</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>
<i>E.camaldulensis</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
m	Moyenne
n	Nombre de répétition
CL₂₅	Concentration létale de 25% de la population
CL₅₀	Concentration létale de 50% de la population
CL₉₀	Concentration létale de 90% de la population
L₄	Larve de quatrième stade
R	Rendement de l'huile en pourcentage
Ph	Ph: poids de l'huile en gram.
Pv	Pv: poids du matériel végétal en gram
µl/ml	Micro litre par milli litre
G	Gram
%	Pourcentage

Introduction générale

Introduction :

Appartenant à l'embranchement des Arthropodes ; les insectes hématophages sont responsables de la transmission d'agent infectieux (virus, bactérie, protozoaire ou helminthe) d'un individu infecté à un individu sain, provoquant ainsi bon nombre de maladies vectorielles (**Rodhain Perez, 1985**), en effet leurs rôles épidémiologiques variés, ont fait d'eux un problème majeur de santé publique (**Berge, 1975 ; Jolivet, 1980**). Parmi les plus redoutables insectes vecteurs au monde ; les moustiques appartenant à l'ordre des diptères et à la famille des Culicidés, En Algérie, *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* sont considérés parmi les espèces les plus abondantes (**Aissaoui et Boudjelid, 2014**). Ils présentent des caractères hématophage et nuisibles (**Ralambondrainy, 2018**).

La lutte contre les maladies transmises par leurs piqûres font de ces arthropodes un matériel d'étude important pour les biologistes (**Himmi et al., 1998**).

De nos jours la majorité de plantes aromatiques et médicinales possèdent des propriétés biologiques très importantes dans divers domaines, à savoir en médecine, pharmacie, cosmétologie et l'agriculture. Les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances bioactives (**Boudjouref., 2011**). Le genre *Eucalyptus camaldulensis* appelé « gommier » en Australie son pays d'origine, appartient à la grande famille des Myrtacées qui a déjà un représentant en zone Méditerranéenne, le Myrte, si commun dans les forêts de chêne-liège. Actuellement, l'*Eucalyptus* a été réintroduit artificiellement dans le monde entier. En Afrique du Nord les *Eucalyptus* ont été introduits surtout au Maroc et qui ont pris une grande extension dans la région du Gharb. En Algérie et en Tunisie, il y a partout de l'*Eucalyptus* mais ils ne forment que des boisements de peu d'étendue (**Boudy., 1952**). L'*Eucalyptus camaldulensis* appelé aussi gommier rouge, est l'arbre exotique le plus réintroduit en Algérie (**Letreuch., 1991**). Il convient à tous les sols profonds de plaines, les lits d'oueds les terres non salées et sans calcaires (**Kadik et Villagran., 1981**).

Ce travail est à l'étude de l'efficacité des huiles essentielles extraites d'une Plante *Eucalyptus camaldulensis*, à l'égard de deux espèces de moustique, *Culex pipiens*, et *Culiseta longiareolata*. Notre étude comporte une partie bibliographique riche a des informations sur l'espèce animale et végétale et une partie contient des résultats et discussion sur l'effet larvicide de l'huile essentiel de cette plante sur les deux espèces de moustiques, ainsi que leur activité antioxydante.

Chapitre 01

MATERIEL

ET

METHODE

II. Matériel et méthodes

II.1 Présentation de plante étudiée *Eucalyptus camaldulensis*

2.0.1. Définition et l'origine

La gomme rouge de rivière *Eucalyptus camaldulensis* est un arbre appartenant au genre *Eucalyptus* de la famille des *Myrtaceae*. Cette famille comprend 140 genres et environ 3800 espèces réparties dans les régions tropicales et régions subtropicales du monde. Le genre *Eucalyptus* a été décrit et nommé en 1788 par le botaniste Français l'Héritier. Le nom est générique, des mots grecs « eu » (puits) et « kalyptos » (covered), car les fleurs de diverses espèces d'*Eucalyptus* sont protégées par un opercule. Le genre est indigène l'Australie et la Tasmanie, se compose de plus de 800 espèces, se répandant dans le monde entier et introduit avec succès en raison de sa facilité d'adaptation et de sa croissance rapide. En conséquence, l'*Eucalyptus* est devenu l'un des les genres les plus plantés au monde et une plantation espèces dans de nombreuses régions du monde (Sabo et Knezevic., 2019).

II.1.2. Description végétale

Eucalyptus camaldulensis (Fig. 01) est l'espèce d'*Eucalyptus* Australienne la plus Répandue, c'est l'un des *Eucalyptus* les plus morphologiquement variables de son aire de répartition son port varie de celui des *Eucalyptus* à simple tige de 30 à 40 m de hauteur. Le diamètre de la tige peut atteindre 1-2 m, l'écorce est lisse, blanche, grise, jaune-vert, gris-vert ou gris rosé, les feuilles adultes sont longues de 8 à 30 Cm, larges de 0,7 à 4,2 cm, vertes ou gris vert, les fleurs sont blanches; pédoncules élancés, longs de 6 à 15 mm.(Arnold et Iuo., 2018).



Figure01 : L'*Eucalyptus camaldulensis*.

II.1.3. Classification végétale

Tableau 01: Classification d'*Eucalyptus camaldulensis* (Callosobruchus.,2018).

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Dialypétales
Famille	Myrtacées
Genre	Eucalyptus
Espèce	Eucalyptus camaldulensis

II.2. Les huiles essentielles

II.2.1. Définition des huiles essentielles

Le terme huiles essentielles (HES) dérive de « quintaessentia », un nom donné par le médecin suisse Paracelsus aux extraits de plantes obtenues par distillation, il signifie la fragrance et la quintessence de la plante (Khenaka., 2011).

En général les HES sont des extraits liquides concentrés qui ne sont pas vraiment huileux contrairement à ce que son nom pourrait indiquer. Les HES sont obtenues à partir d'une partie végétale (feuilles, tige, rameaux...etc...), leur structure est complexe. Elles sont des composants liquides et hautement volatiles des plantes, marqués par une forte et caractéristique odeur, les terpènes (principalement les monoterpènes) représentent la majeure partie (environ 90%) ces composants (Hamdani., 2012). La plupart des composants des HES sont inclus dans deux groupes: les terpenoïdes et les phénylpropanoïdes mais ces derniers sont moins fréquents par rapport aux terpenoïdes. Les HES ne contiennent pas de corps gras (lipides) (Hamdani D., 2012; Khenaka., 2011). ANSM a défini les HES comme étant des produits odorants, obtenus à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement par la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage. Ils sont plus ou moins modifiés au cours de la préparation (Figueredo., 2007).

II.2.2. Localisation des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont retrouvées chez les Spermaphytes qui incluent les Myrtaceae, Lauraceae, Rutaceae, Lamiaceae, Asteraceae, Apiaceae, Cupressaceae, Poaceae, Zingiberaceae, Piperaceae, etc. (Rakotonanahary., 2012). Elles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux: fleurs, feuilles, des écorces, des bois, des racines, des rhizomes, des fruits, des graines (Mechani., 2015).

II.2.3 Composition chimique des huiles essentielles

Comme toutes les substances, les huiles essentielles se caractérisent par une composition chimique analysable et très variable (Larbi et al., 2014). Parmi le nombre de molécules chimiquement différentes qui constituent une huile essentielle, on y trouve des composés majoritaires (entre 2 et 6 généralement), des composés minoritaires et un certain nombre de constituants sous forme de traces (Pibiri., 2006). Ce sont des mélanges complexes et variables de constituants qui appartiennent, de façon exclusive, à deux groupes : le groupe de terpénoïdes et le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane qui sont beaucoup moins fréquents que les terpènes et dont la biogenèse est totalement différente (Paris et Hurabielle, 1981). Tous les composés sont caractérisés par un faible poids moléculaire (Bakkali et al. 2008).

II.2.4. L'huile essentielle d'*Eucalyptus camaldulensis*

L'huile essentielle d'*Eucalyptus camaldulensis* a des propriétés thérapeutiques très proches de l'*Eucalyptus globuleux*: antibactérienne, antimicrobienne, antifongique, antivirale, mucolytique expectorante, anticatarrhale (agit contre les inflammations des muqueuses avec des sécrétions importantes), décongestionnante respiratoire, stimulante immunitaire, anti-infectieuse et antiseptique aérienne. Elle est fabriquée par Florastina est une petite distillerie artisanale créée en 2015 pour produire des huiles essentielles et végétales à base de plantes palestiniennes. Son nom vient de Flora (plante) et Stina (Palestina). Elle est basée à Beit Umma (<https://solivr.fr/bien-etre/aromatherapie-ecalyptus.html>).

II.2.5. Les compositions de l'huile essentielles d'*Eucalyptus camaldulensis*

L'HES constitués des molécules à noyau aromatique composés d'environ 90 % de terpènes, ces extraits ne sont pas des lipides et ne contenant aucun acide gras, ni aucun autres corps gras mais contiennent en moyenne 20 à 60 composés peu complexes, contenant plusieurs familles biochimiques incluant les alcools, les phénols, les esters, les oxydes, les coumarines, les sesquiterpènes, les terpinols, les cétones, les aldéhydes,...etc.

(Iserinet et *al.*, 2001 ; Bastien., 2008). Les principaux sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 02: La composition chimique d'huile essentielle d'*Eucalyptus camaldulensis* (Kara et Saidii., 2016).

Composé	Eucalyptus camaldulensis
Alpha pinène	0.35%
β-pinène	0.15%
α-phelladrene	0.66%
1.8Cinéole	2.23%
Gamma Terpinène	0.29%
Linalol	0.81%
Terpène-4-ol	5.18%
Alpha Terpinéol	2.68%

II.2.6 Propriétés physico-chimiques

Les huiles essentielles forment un groupe très homogène. Les principales caractéristiques sont :

- Liquides à température ambiante.
- Volatiles et très rarement colorées
- Une densité faible pour les huiles essentielles à forte teneur en mono terpènes.
- Un indice de réfraction variant essentiellement avec la teneur en mono terpènes et en dérivés oxygénés. Une forte teneur en mono terpènes donnera un indice élevé, cependant une teneur élevée en dérivés oxygénés produira l'effet inverse.
- Solubles dans les alcools à titre alcoométrique élevé et dans la plupart des solvants organiques mais peu solubles dans l'eau.
- Très altérables, sensibles à l'oxydation et ont tendance à se polymériser donnant lieu à la formation de produits résineux, il convient alors de les conserver à l'abri de la lumière et de l'air. (<https://dspace.univ-guelma.dz/jspui/bitstream/123456789/1670/1/M570.883%20ECOLOGIE.pdf2017>).

II.2.7 Activités biologiques des huiles essentielles

II.2.7.1. Activité antibactérienne

L'évaluation de l'action antibactérienne a été réalisée par Delacroix en 1881, depuis de nombreuses huiles ont été déterminées comme antibactérienne. Cette activité efficace pour tester la sensibilité contre un grand nombre des bactéries (**Kalemba et Kunicka et Brut.,2004**). Chaque type de bactérie et moisissures présentent des degrés de sensibilité différents aussi les champignons sont plus sensibles que les bactéries vis à vis des huiles essentielles d'*E. Camaldulensis*.

L'huile essentielle de *Eucalyptus Camaldulensis* a montré une activité sur les bactéries utilisées et la plupart à Gram négative telle que *E. Coli*. Notre huile inhibe la croissance de *Enterococcus faecalis* qui est une bactérie à Gram positive. Sur les 4 souches de bactéries, l'activité antimicrobienne de notre huile essentielle est significative, les halos sans bactéries autour des disques confirment la sensibilité des bactéries. Donc les HES offrent une alternative à l'utilisation des antibiotiques que nous pouvons développer et valoriser (**Brut,2004;Oussouet al,2009;Gabriel et al ,2013**)

II.2.7.2. Activité antioxydante

Stress oxydatif: le déséquilibre entre la production de radicaux libres et de métabolites réactifs, que l'on appelle des oxydants ou des espèces réactives de l'oxygène (ROS), et leur élimination par des mécanismes de protection, dénommés antioxydants est appelé stress oxydatif (**Reuter et al., 2010**). Les radicaux libres: sont omniprésents dans notre corps et sont générés par la processus physiologiques normaux y compris le métabolisme aérobie et réponses inflammatoires, pour éliminer les microorganismes pathogènes envahisseurs. Alors l'activité antioxydante de l'huile essentielle d'eucalyptus camaldulensis on a utilisé les méthodes DPPH, ABTS. Cette activité a d'abord été mesurée en termes de capacité de piégeage des radicaux à l'aide du test DPPH (est une poudre cristalline de couleur sombre composée de molécule stable de radicaux libre), Le test DPPH est connu pour fournir des informations faibles concernant la capacité antioxydante de composés. Cation radical ABTS est de couleur bleue et est réactif vis-à-vis de la plupart des antioxydants. WWW.mdpi.com/journal/ijms.

II.2.7.3. Activité antifongique

Dans le domaine phytosanitaire et agro alimentaire, les huiles essentielles ou leurs composés actifs pourraient également être employés comme agents de protection contre les champignons phytopathogènes et les microorganismes envahissant la denrée alimentaire. L'activité

fongistatique des composés aromatiques semble être liée à la présence de certaines fonctions chimiques, Cette activité est estimée selon la durée d'inhibition de la croissance. L'activité antifongique décroît selon le type de fonction chimique: Phénols › alcools › aldéhydes › cétones › éthers › hydrocarbures, (Laib I, 2011).

II.2.8 Toxicité de l'huile essentielle d'*Eucalyptus camaldulensis*

La toxicité des huiles essentielles est moins investiguée. En règle générale, les huiles essentielles d'usage commun ont une toxicité par voie orale faible ou très faible avec des DL50 supérieures à 5g/kg. Chez l'Homme des intoxications aiguës sont possibles. Les accidents graves, les plus souvent observés chez les petits enfants, sont provoqués par l'ingestion en quantité importante d'huiles essentielles (Laib I, 2011).

II.3. Présentation de deux espèces animales

II.3.1. Généralités sur les *Culicidae*

Les *Culicidae* se divisent en trois sous-familles : les *Toxorhynchitinae*, les *Anophelinae* et les *Culicinae* (Knight et Stone, 1977). Cette division se base sur différents critères morphologiques visibles tant au niveau des oeufs que des stades larvaire et imaginal (Rodhain et Perez, 1985).

Les *Culicidae*, communément appelés moustiques, ont plus de 3200 espèces aujourd'hui ainsi que quarante genres répartis presque partout dans le monde. Les moustiques du genre *Culex* sont les plus communs, avec 800 espèces. Ils se développent sur tous les continents sauf l'Antarctique. Les insectes *Culicidae* sont probablement les plus connus et les plus craints à cause des parasites qu'ils peuvent inoculer pendant leur repas de sang, ainsi que les inconvénients et les nuisances causés par leur présence. (Zerroug et Aouati et Berchi, 2017).

En Algérie seule les deux sous-familles *Culicinae* et *Anophelinae* sont représentés avec six genres (Berchi, 2000); *Anopheles*, *Culex*, *Culiseta*, *Aedes*, *Orthopodomyia* et *Uranotaenia*. Les *toxorhynchitinae* ne sont pas représentés. Ce sont des insectes à métamorphose complète (Holométaboles), de sorte que les trois stades de développement (larve, nymphe et adulte) ont des morphologies différentes, adaptées à leurs modes de vie : aquatique pour les stades pré-imaginaux (stades non adultes), et aérien pour le stade imaginal (Adulte) (Berrah et Ahcene, 2016).

Les Culicidae 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 et Berchi et Boulknafid et Louadi., 2011).

<p>Famille : Culicidae</p> <p>Sous famille : Culicinae</p> <p>Genre : Culex Linné 1758</p> <p>Espèces : Culex (Culex) pipiens Linné 1758</p> <p>Culex (Culex) theileri Theobald 1903</p> <p>Culex (Culex) laticinctus Edwards 1912</p> <p>Culex (Neoculex) hortensis Ficalbi 1889</p> <p>Culex (Culex) perexiguus Theobald 1901</p> <p>Genre : Culiseta</p> <p>Espèces : Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata Macquart 1838</p> <p>Culiseta (Theobaldia) annulata Schrank 1776</p> <p>Culiseta (Theobaldia) subochrea Edwards 1921</p> <p>Genre : Ochlerotatu</p> <p>Espèces : Ochlerotatus caspius Pallas 1771</p>
--

Figure 02: Liste des *Culicidae* de la région de Tébessa (Nord-Est algérien). (Bouabida et Djebbar et Soltani., 2012).

II.3.2. Etude systématique et écologique des moustiques *Culicidae* dans la région de Tébessa (Algérie)

La systématique des *Culicidae* de la région de Tébessa a été étudiée principalement à l'aide d'un logiciel d'identification (Bruhnes et al., 1999). Pour les moustiques de l'Afrique méditerranéenne, et une clé dichotomique (Himmi et al., 1995). Pour les moustiques existant au Maroc. Les larves du quatrième stade sont très utilisées, vu la facilité de leur pêche et leur chétotaxie qui permet l'identification des espèces. Cette étude a eu lieu de juin 2006 à mai 2007, soit sur une durée de 11 mois. Elle a porté sur un échantillon de 16 gîtes

(citerne, puits, bassin, marais, vallée, fossés) choisis selon différents critères: la présence des larves de Culicidés dans un lot de gîte, l'accessibilité, la pérennité et le non traitement par les insecticides (**Djebbar.,2009**).

II.3.3. Présentation de *Culex pipiens*

II.3.3.1. Définition

Le genre *Culex* est le plus grand et important genre de moustiques (Fig. 03), qui comprend 800 espèces (Resseguier, 2011). *Culex pipiens* nommé maringouin, moustique domestique aussi bien moustique commun, appartient à la classe des Insectes, de l'embranchement des Arthropodes. Il possède trois paires d'appendices locomoteurs. Il appartient à l'ordre des Diptères, qui comme leur nom l'indique regroupe des insectes qui ne possèdent qu'une paire d'aile. Leur corps est élancé et ils possèdent de longues antennes à plus de six articles et leurs pattes sont fines et longues (**Aouati., 2016**). Pour lutter contre ce moustique on utilise des insecticides ou la réintroduction de prédateurs naturels (**PIERRICK, 2014**).



Figure 03: *Culex pipiens*.

II.3.3.2. Caractéristiques de *Cx pipiens*

Les caractères morphologiques principaux du *Culex pipiens* sont :

✓ Caractéristiques des adultes :

- Espèce domestique nocturne.
- Position de repos parallèle au support.
- La forme des bras dorsaux et ventraux et la plaque latérale distinguent facilement les mâles (**Harbach., 2012**).
- Des ailes recouvertes d'écailles.
- Les palpes allongés chez le male (plus longs que la trompe) et légèrement recourbés vers le haut.
- Les palpes plus courts que la trompe chez la femelle (environ un quart de sa taille).

- 1ère ponte sans repas de sang mais piqûre indispensable pour la 2ème.
- ✓ Caractéristiques des œufs :
 - Groupés "en nacelles" à la surface de l'eau.
 - 200 à 400 œufs par nacelle.
- ✓ Caractéristiques des larves :
 - Les larves ont des antennes allongées;
 - Le siphon respiratoire est long (**Bouderhem., 2015**).



Figure 04: Larve du *Cx pipiens*.

II.3.3.3. Position systématique de *Cx pipiens*

Tableau 03 : Position systématique de *Cx pipiens*(Benserradj., 2014) (modifié).

Classification	Dénomination	Signification
Règne	Animalia	Etre vivant hétérotrophe (se nourrissant de matière organique).
Sous règne	Metazoa	Organismeeucaryotepluricellulaire.
Embranchement	Arthropoda	Corps segmenté (métamère) pourvu d'un squelette externe (cuticule).
Sous-embranchement	Hexapoda	Possèdent trois paires de pattes articulées.
Classe	Insecta	Corps composé de trois parties (tête, thorax, abdomen) et d'une paire d'antennes.
Ordre	Diptera	Une seule paire d'aile assure la fonction de vol.
Famille	Culicidae	
Sous famille	Culicinae	
Genre	Culex	
Espèce	Culex pipiens	

II.3.4. Présentation de *Culisetalongiareolata*:

Culisetalongiareolata est une espèce multivoltine (Fig. 04), elle peut présenter une diapause hivernale chez les adultes femelles (régions froides) et chez les larves (régions tempérées) (Bruhnes et al., 1999).



Figure 05 : *Culisetalongiareolata*.

II.3.4.2. Caractéristique de *Culisetalongiareolata*

Les caractères morphologiques principaux du *Culisetalongiareolata* sont :

- ❖ *Culisetalongiareolata* est multivoltine, peut présenter une diapause hivernale chez les imagoes femelles (régions froides) et chez les larves (régions tempérées).

- ❖ Les adultes sont présents toute l'année avec un max de densité au printemps et un autre en automne (**Brunhes et al., 1999**).
- ❖ Les œufs de *culiseta* groupés en nacelle sont cylindro-coniques, porte environ 50 à 400 œufs (**Boulkenafete., 2006**).
- ❖ Les femelles sont sténogrammes et autogènes. Elles piquent de préférence les vertébrés surtout les oiseaux, très rarement l'humain, l'espèce est considérée comme un vecteur de Plasmodium d'oiseau.
- ❖ La larve est caractérisée par un peigne siphonal dont ses dents sont implantées irrégulièrement.
- ❖ Chez l'adulte, on remarque la présence au moins d'une tache d'écailles sombres sur l'aile, le thorax avec trois bandes blanches longitudinales et l'absence des soies longues et fortes au niveau du lobe basal du gonocoxite(**Brunhes et al., 1999**).

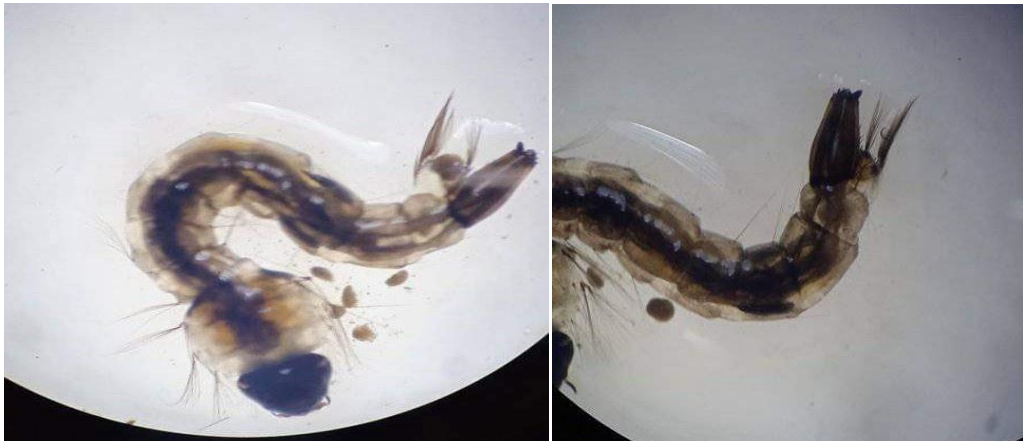


Figure 06: Larve du *Cs longiareolata*.

II.3.4.3. Position systématique de *Cs longiareolata*

Règne : Animal
Embranchement : Invertébré
Classe : Insecte
Sous-Classe : Ptérygote
Ordre : Diptère
Sous-Ordre : Nématocère
Famille : <i>Culicidae</i>
Sous-famille : <i>Culicinae</i>
Genre : <i>Culiseta</i>
Espèce : <i>Culisetalongiareolta</i>

Figure 07: Positon systématique de *Cs longiareolata* (Aitken., 1954).

II.3.5. Cycle de développement des moustiques

Les moustiques sont des insectes holométaboles, passent par plusieurs stades de développement, le cycle de développement se compose de deux phases, la phase aérienne et la phase aquatique. Les premiers stades du développement représentés par les œufs, les larves et les nymphes sont aquatiques, cependant le stade adulte à une vie aérienne. Seule la femelle, après la fécondation pique. En se gorgeant de sang, elle récupère les protéines nécessaires à la maturation de ses œufs. Concernant la durée de vie du moustique peut atteindre plusieurs mois. Le cycle de vie est commun à toutes les espèces de moustique.

II.3.5.1. Œufs:

Après le repas du sang (digéré), Les femelles pondent entre 50 et 500 œufs (Cléments.,2000).dans l'eau ou dans une terre (surface) humide, le développement embryonnaire (dans l'œuf), qui dépend de la température, commence pratiquement immédiatement après la ponte des œuf(Cléments., 2000 ; Becker et al., 2010).

II.3.5.2. Larve:

Au bout de quelques jours à une semaine ou plus, l'embryon se développe en larve entièrement formée. Pour une grande partie des espèces, la larve éclot une fois qu'elle est formée, et survit peu de jours en l'absence d'eau (**Becker et al., 2010**). En effet, les variations de température, du degré d'humidité de l'air ou du sol et de la durée du jour vont déterminer la levée ou le maintien de l'inhibition de l'éclosion au moment de la mise en eau du site de ponte (pluies, grandes marées pour les marais salés, mise en eau artificielle pour l'agriculture...). La durée du développement des larves dépend de la température (**Cléments., 2000**). L'effet de la température sur le développement est différent entre genres et même entre espèces. Par exemple, pour *Cx. pipiens* la durée entre l'éclosion et l'émergence nécessite de 6 à 7 jours dans une eau à 30 °C, contre 21 à 23 jours dans une eau à 15 °C (**Becker et al., 2010**).

Parmi les stades aquatiques, seules les larves se nourrissent. Elles sont voraces, parce qu'elles ont besoin d'une alimentation abondante pour se développer. Les larves ont une croissance discontinue et subissent 4 mues. La dernière donne une nymphe (**Cléments., 1999**).

II.3.5.3. Nymphe:

Les nymphes ne se nourrissent pas. La nymphe se métamorphose en adulte en 2 à 4 jours. La période peut être réduite ou étendue en fonction de la température, la durée étant négativement corrélée à la température. Durant ce stade a lieu le processus de métamorphose (**Cléments., 2000**) au cours duquel les organes de la larve subissent une histolyse pour mettre en place le corps de l'adulte. Les graisses du corps de la nymphe pourront servir à l'élaboration des œufs pour les espèces autogènes (les femelles de ces espèces pondent une première fois sans repas de sang préalable) ou comme réserve lors d'une diapause. La nymphe flotte à la surface de l'eau, elle est vulnérable aux prédateurs. Cependant, les nymphes de plusieurs espèces de moustique sont relativement tolérantes à la dessiccation (**Becker et al., 2010**).

II.3.5.4. Stades adultes:

La phase d'émergence marque le passage de la vie aquatique immature à la vie aérienne adulte. L'individu bouge à la surface de l'eau pour se libérer de son exuvie⁷. Pendant cette phase, l'individu est très vulnérable face aux conditions météorologiques (vent et forte pluie) et face aux éventuels prédateurs (e.g. araignées d'eau) (Becker *et al.*, 2010). Après le déploiement de ses ailes, c'est-à-dire au bout de quelques minutes, le moustique est capable de voler. Il faut 1 à 1,5 jours aux mâles et aux femelles pour ajuster leur métabolisme. Les mâles atteignent leur maturité sexuelle au bout d'un jour alors que les femelles l'atteignent au bout d'1 à 2 jours. Les mâles sont plus petits que les femelles issues d'une même émergence (Cléments., 1999 ; Becker *et al.*, 2010).

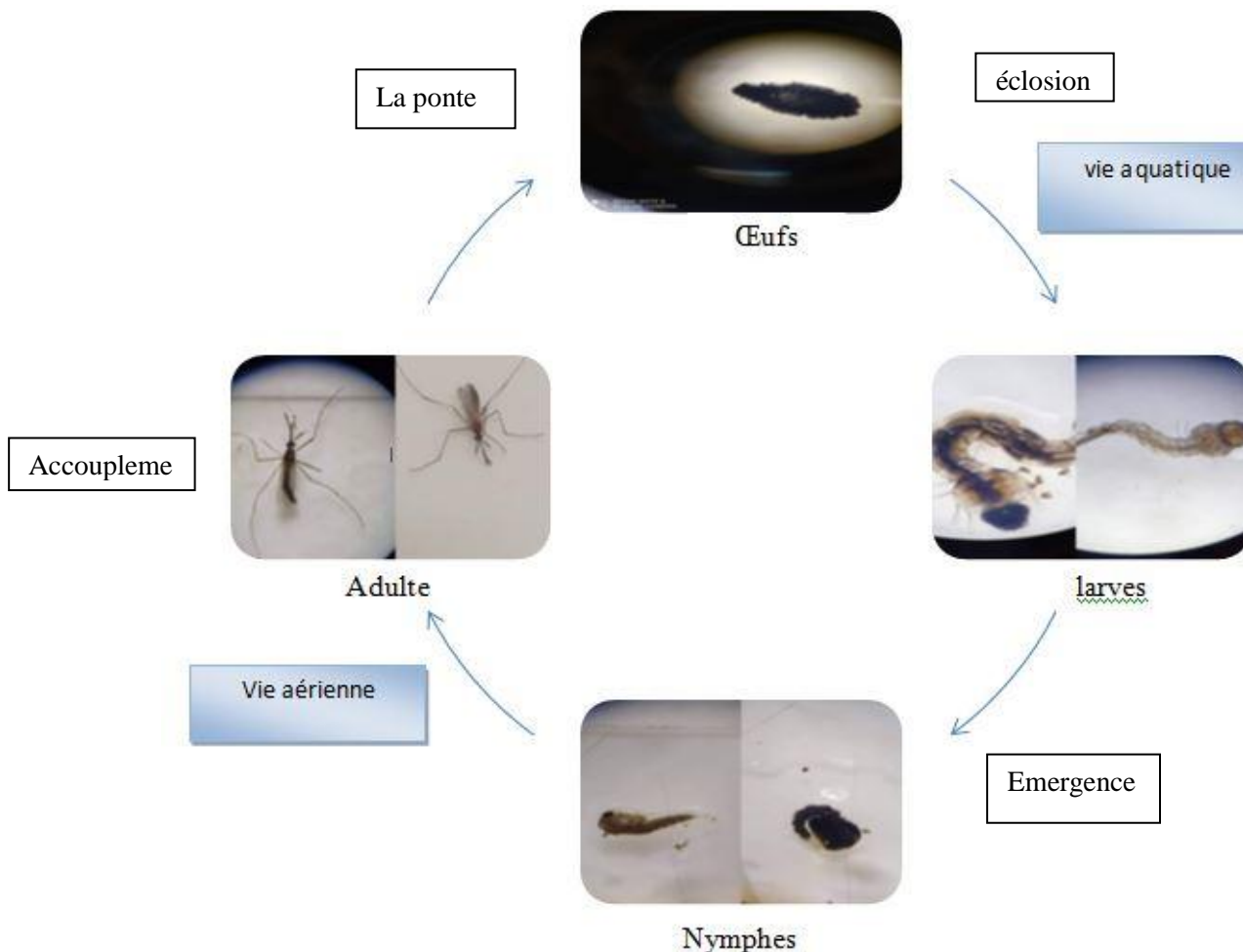


Figure 08: Cycle de développement des moustiques.

II.3.6. Technique d'élevage:

Les œufs et les larves de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens* sont récoltés des différents sites de la région de Tébessa. Le choix de ces sites d'échantillonnage est basé sur l'accessibilité, la pérennité et le non-traitement. Les larves sont élevées au laboratoire dans des récipients contenant 150 ml d'eau déchlorurée et nourries avec 0,04g du mélange biscuit 75%, levure 25% (Rehimi et Soltani., 1999).



Figure 09: Technique d'élevage.

II.4. Extraction des huiles essentielles par hydrodistillation:

L'extraction des HE de plusieurs échantillons de la matière végétale sèche d'ensemble des parties aériennes d'*Eucalyptus camaldulensis* a été réalisée au laboratoire du département des sciences biologiques à l'université de Tébessa par la méthode d'hydrodistillation dans un appareil de type Clevenger (Fig. 10).

Les paramètres étudiés sur le rendement de l'HES sont:

La masse de la matière végétale (*E. Camaldulensis*) et le temps de l'extraction.

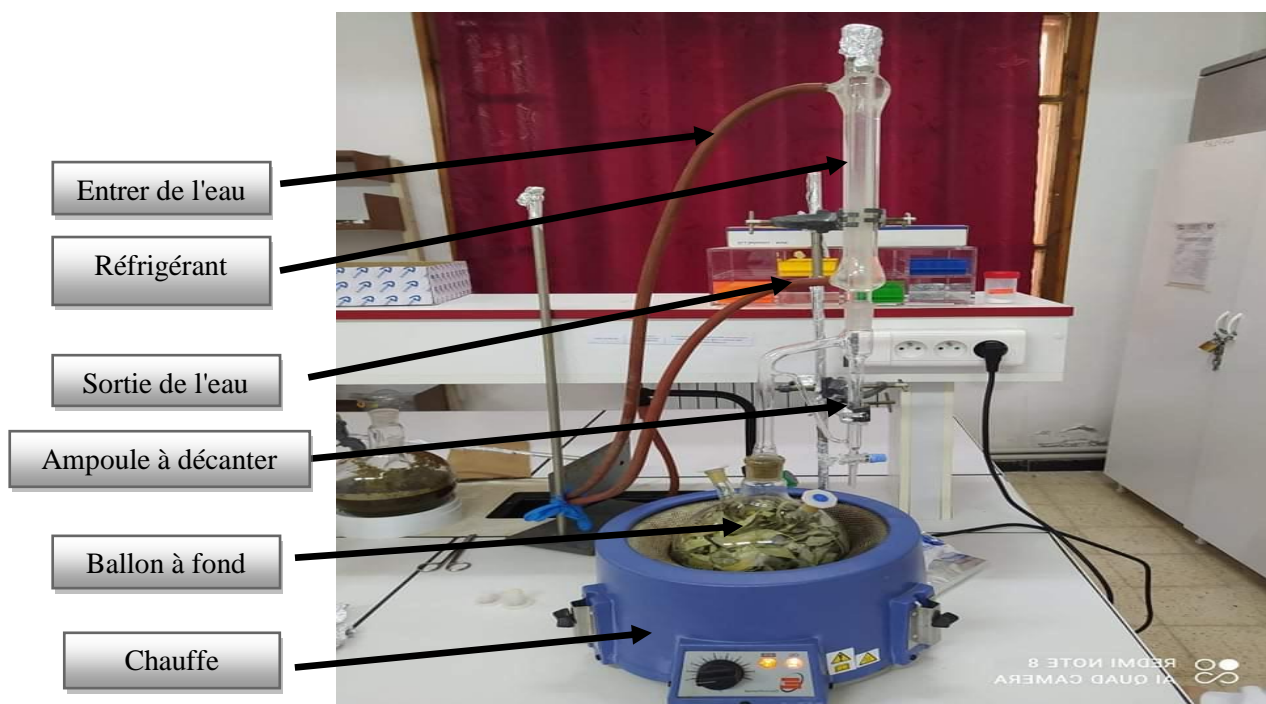


Figure 10: Montage de l'hydrodistillation.

II.4.1. Mode opératoire et appareillage:

Pour l'adoption des huiles principales (bases) de cette plante *Eucalyptus camaldulensis* nécessite l'utilisation d'un appareil Clevenger. Au cours de l'extraction, 100 g de la matière végétale sèche (*Eucalyptus camaldulensis*) avec 1000 ml d'eau le tous introduit dans un ballon de 02 litres surmonté d'une colonne reliée à un réfrigérant à son tour relié à une conduite d'eau froide pour permettre la condensation des vapeurs, les vapeurs d'eau chargées d'huile essentielle

On raccorde l'appareil et laisser le tout bouillir pendant 2 heures on utilisant le brûleur de ballon cependant l'admission de la vapeur chargées d'HEs ,traversent le réfrigérant, se condensent et chutent dans une ampoule à décanter, l'eau et l'huile se séparent par différence de densité , dès l'apparition de la première goutte Les HEs obtenues sont mesurés et conservées dans un flacon en verre enveloppée de papier d'aluminium à une température comprise entre 4 et 6°C pour éviter toute dégradation, on doit le conserver d'un réfrigérateur jusqu'a son utilisation pour les examens biologiques.

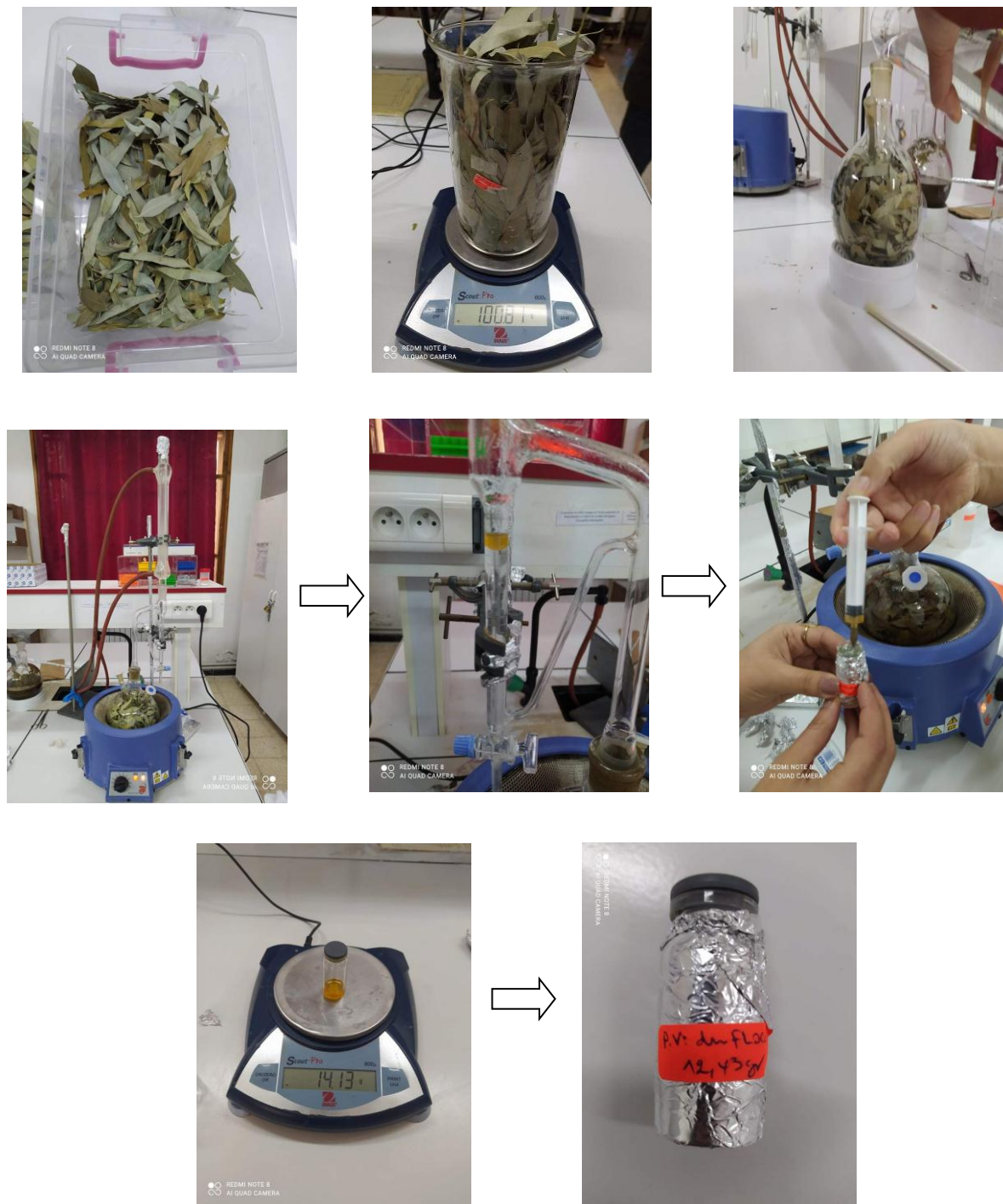


Figure 11: Les étapes de la production de l'HES.

II.4.2. Rendement des huiles essentielles:

Le rendement en HE est le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids du matériel végétal utilisé (AFNOR.,1987). Le rendement est exprimé en pourcentage (%) est calculé par la formule suivante:

$$R = (Ph / Pv) \times 100$$

OU

$$R = [\sum Ph / \sum Pv] \times 100$$

R:Rendement de l'huile en %

Ph: poids de l'huile en g.

Pv: poids du matériel végétal en g.

II.5. Test Antioxydant

Le DPPH est un radical stable dû à la stabilisation par délocalisation sur les cycles aromatiques. Le DPPH peut facilement piéger d'autres radicaux mais ne se dimérise pas. Parce qu'une forte bande d'absorption est centrée à environ 515 nm, la solution de radical DPPH se forme en violet foncé et devient incolore à jaune pâle lorsqu'elle est réduite lors de la réaction avec le donneur d'hydrogène. La diminution de l'absorbance dépend linéairement de la concentration antioxydante(Gupta.,2015).

L'activité de piégeage du DPPH a été évaluée selon la méthode de Blois (1958). En bref, 160µl de solution de DPPH (0,04mg/ml) ont été ajoutés à 40µl de différentes dilutions de l'huile essentielle d'*Eucalyptus camaldulensis*ou standards (BHT, BHA). Le mélange a été incubé pendant 30 min dans l'obscurité et l'absorbance de chaque solution a été lue à 517 nm à l'aide d'un lecteur de microplaques. Le pourcentage d'inhibition a été calculé comme suit :

$$I (\%) = (Ab - As/Ab) \times 100$$

Où : Ab est l'absorbance de la réaction témoin/As est l'absorbance du composé testé.

II.6. Test de toxicité

L'HE dissoute dans l'éthanol sont appliquées (1ml) sur des larves du quatrième stade nouvellement exuviées de *Cs longiareolata* et de *Cx pipiens*. Après un screening préalable, les HE a été testé à différentes doses pour déterminer les concentrations létales (CL₂₅ et CL₅₀ et CL₉₀). 4 répétitions comportant chacune 15 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. Ce test de toxicité est appliqué dans des gobelets qui contiennent 150mL d'eau déchlorurée et de la nourriture pendant 24 heures.

II.6.1. Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée grâce au logiciel GRAPH PAD PRISM 7. Les résultats obtenus ont été exprimés par la moyenne \pm l'écart-type (SD). L'analyse de la variance à un et deux critères de classification, ont été utilisés.

Chapitre 02

Résultats

III. Résultats

III.1. Rendement

L'huile essentielle d'*Eucalyptus camaldulensis* obtenue par hydrodistillation est de couleur jaune, d'aspect fluide, d'une odeur spécifique et avec un rendement de 0,58% \pm 0,085.

Tableau 04 : Caractéristiques organoleptique de l'huile essentielle *d'Eucalyptus camaldulensis*.

Huile essentielle d' <i>Eucalyptus</i> <i>camaldulensis</i>	Caractères organoleptiques		
	Aspect	Couleur	Odeur
	Fluide	Jaune	Spécifique

Tableau 05 : Pourcentage d'inhibition de l'HE d'*E. Camaldulensis*.

Concentration (mg/ml)	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2
Pourcentage d'inhibition (%)	[40,06 \pm 5,67]	[23,37 \pm 1,29]	[17,21 \pm 0,55]	[15,51 \pm 0,46]	[9,11 \pm 2,07]

II.3. Essai insecticide d'huile essentielle *d'Eucalyptus camaldulensis* sue les larves de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens*

Les études toxicologiques ont permis de déterminer l'efficacité d'huile essentielle *d'Eucalyptus camaldulensis* sur les larves de L₄ de *Cs longiareolata* et *Cx pipiens* évaluée à partir de la mortalité enregistrée chez les individus cibles avec un effet direct.

Les tests de toxicité sont appliqués sur des larves du quatrième stade (L₄) nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata* avec des différentes concentrations d'huile essentielle *d'Eucalyptus camaldulensis* : 2; 4; 6; 8;10 (μ l/ml). La mortalité observée est corrigée à partir d'une mortalité naturelle dans le (Tableau 06) avec des taux variant de 4,44 % (2 μ l/ml) à 100% (10 μ l/ml) avec une relation concentrations – réponse. Après une transformation angulaire des pourcentages de mortalités, Les données ont fait l'objet d'une analyse de la variance à un critère de classification (Tableau07) qui révèle un effet- concentrations très hautement significatif ($p < 0.001$).

Tableau 06: Effet d'huile essentielle d'*E. Camaldulensis* ($\mu\text{l/ml}$) appliquées sur des larves du quatrième stade (L_4) nouvellement exuviées de *Cs longiareolata*: Mortalité corrigée ($m \pm SD$, $n = 4$ répétitions comportant chacune 15 individus).

Concentration ($\mu\text{l/ml}$)	2	4	6	8	10
R1	0	13,33	40	80	100
R2	6,66	20	33,33	66,66	100
R3	6,66	20	40	93,33	100
m\pmSD	[4,44\pm3,84]	[16,66\pm3,85]	[37,77\pm3,85]	[79,99\pm13,33]	100

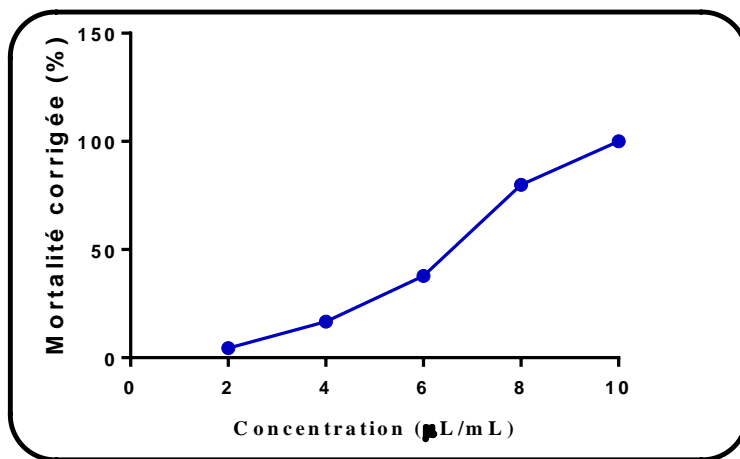
Tableau 07 : Effet d'huile essentielle d'*E. Camaldulensis* ($\mu\text{l/ml}$) chez les larves du quatrième stade (L_4) nouvellement exuviées de *Cs longiareolata*. *** différence très hautement significative ($p < 0.001$) SCE : Somme des carrés des écarts ; Ddl : degré de liberté, CM : carré moyen ; F obs : F observée ; p : niveau de Significative.

Source de variation	SCE	Ddl	CM	F obs	P
Traitement	26846	4	6711	F(4 ; 15)= 151,1	$p < 0.001$
Erreur résiduelle	666,2	15	44,42		
Total	27512	19			

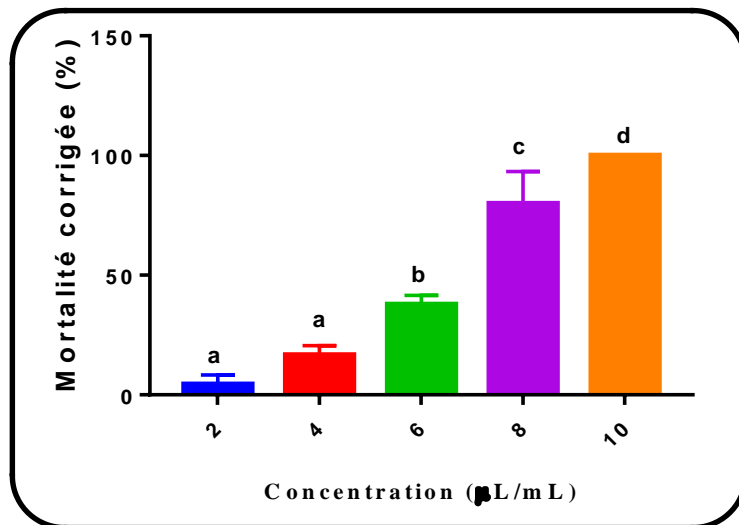
L'huile essentielle d'*Eucalyptus camaldulensis* a été appliquée sur des larves du stade L_4 à concentration létales, CL_{25} , CL_{50} , et la CL_{90} (qui provoque la mortalité de 25%, 50 %, et 90 % de population ciblée). Les concentrations CL_{25} , CL_{50} et CL_{90} déterminées sont respectivement 5,20 de l'intervalle (3,66 -6,37) et 5,67 de l'intervalle (1,27-26,47) ; et 9,30 de l'intervalle (?? - 14,14), avec un Slope de 5,67 (Tableau 08).

Tableau 08: Toxicité de l'HE d'*E. Camaldulensis*, appliquée sur des larves L₄ nouvellement exuviées de *Cs longiareolata*: Détermination des doses létales et leurs intervalles de confiance (95%).

CL ₂₅ IC	CL ₅₀ IC	CL ₉₀ IC	Hill Slope IC	R ²
5,20	5,67	9,30	5,67	0,81
[3,66 -6,37]	1,27-26,47	??? -14,14		



A



B

Figure 12: Les pourcentages de mortalité dans larve de *Cs longiareolata* du stade L₄ nouvellement éxuvies traités par différentes concentration de l'HE d'*E. camaldulensis*: Mortalité corrigée(%) ($m \pm SD$, n=4 répétitions comportant chacune 15 individus).

Les tests de toxicité sont appliqués sur des larves du quatrième stade (L₄) nouvellement exuviées de *Cx pipiens* avec des différentes concentrations des huiles essentielles d'*E. Camaldulensis* : 0,5 ; 1; 1,5 ; 2 ; 3;4 (µl/ml) jusqu'à la transformation en pupes. La mortalité observée est corrigée à partir d'une mortalité naturelle. Elle est mentionnée dans le (Tableau 09) avec des taux variant de 0% (0,5 µl/ml) à 100% (4 µl/ml) avec une relation concentrations – réponse . Après une transformation angulaire des pourcentages de mortalités, Les données ont fait l'objet d'une analyse de la variance à un critère de classification (Tableau 10) qui révèle un effet-concentrations très hautement significatif ($p < 0.001$).

Tableau 09 : Effet d'huile essentielle d'*E. s camaldulensis* (µl/ml) appliquées sur des larves du quatrième stade (L₄) nouvellement exuviées de *Cx pipiens* : Mortalité corrigée ($m \pm SD$, n = 3 répétitions comportant chacune 15 individus).

Concentration (µl/ml)	0,5	1	1,5	2	3	4
R1	0	6,66	20	40	80	100
R2	0	6,66	20	33,33	66,66	100
R3	0	6,66	20	40	73,33	100
m±SD	[±0]	[6,66±0]	[20±0]	[37,77±3,85]	[73,33±6,67]	100

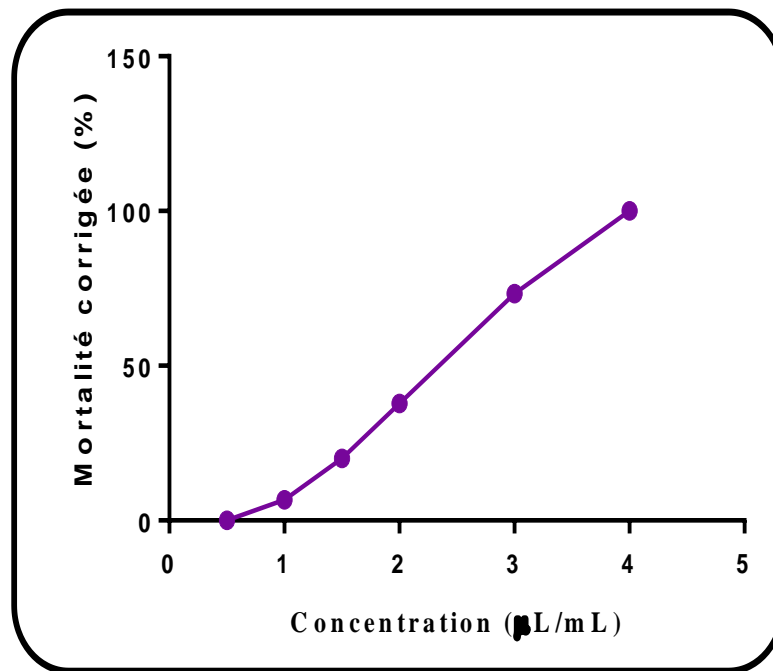
Tableau 10 : Effet d'huile essentielle (µl/ml) chez les larves d'*E. camaldulensis* du quatrième stade (L₄) nouvellement exuviées de *Cx pipiens* .Analyse de la variance des données à un facteur contrôlé. *** différence très hautement significative ($p < 0.001$) SCE : Somme des carrés des écarts ; Ddl : degré de liberté, CM : carré moyen ; F obs : F observée ; p : niveau de Significative.

Source de variation	SCE	Ddl	CM	F obs	P
Traitement	31306	5	6261	F(5 ; 18)= 633,4	p<0.001
Erreur résiduelle	177,9	18	9,885		
Total	31484	23			

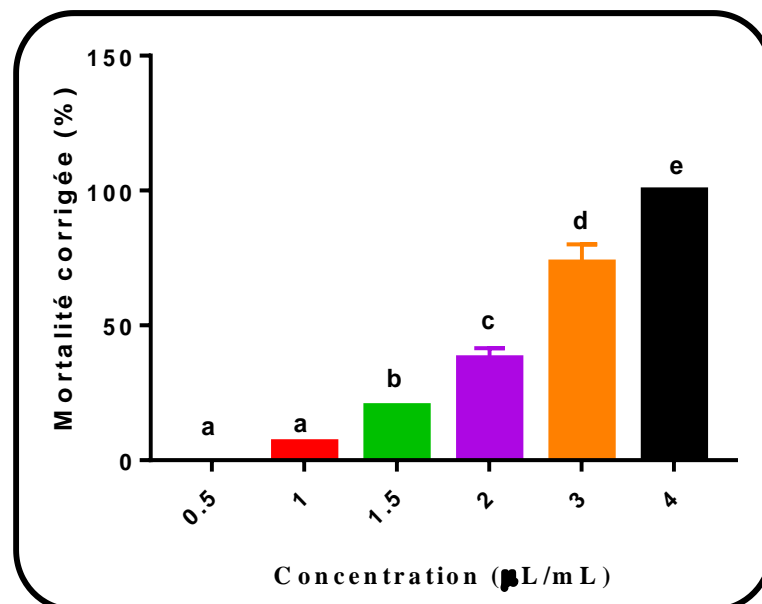
L'huile essentielle d'*E. Camaldulensis* a été appliqué sur des larves du stade L₄ à concentration létales, CL₂₅ et la CL₅₀ et la CL₉₀ (qui provoque la mortalité de 25% et 50 % et 90 % de population ciblée). Les concentrations, CL₂₅ et CL₅₀ et CL₉₀ déterminées sont respectivement 1,68 de l'intervalle (1,43 -1,93) et 2,21 de l'intervalle (1,99-2,46) ; et 3,82 de l'intervalle (3,21 - 4,88), avec un Slope de 0,52 (Tableau 11).

Tableau 11 : Toxicité de l'HE d'*E. Camaldulensis*, appliquée sur des larves L₄ nouvellement exuviées de *Cs pipiens* : Détermination des doses létales et leurs intervalles de confiance (95%).

CL ₂₅ IC	CL ₅₀ IC	CL ₉₀ IC	Hillslope	R ²
1,68	2,21	3,82	0,52	0,98
1,43 -1,93	1,99-2,46	3,21 -4,88		



A



B

Figure 13: Les pourcentages de mortalité dans larve de *Cx pipiens* du stade L₄ nouvellement éxuvies traités par différentes concentration d'huile essentielle d'*E. Camaldulensis* : Mortalité corrigée(%) ($m \pm SD$, $n=3$ répétitions comportant chacune 15 individus).

Chapitre 03

DESSCUSION

IV. Discussion

VI.1. Rendement en huile essentielle

L'huile essentielle d'*Eucalyptus Camaldulensis* obtenus par hydrodistillateur de type clevenger sont : huiles de couleur jaune ayant une odeur spécifique, et avec un rendement de 0,58 % de la partie aérienne de la plante. Ce rendement varie d'une plante à une autre il est 3,38% chez *E. globulus ssp. maideni* de 1,65% chez *E. diversicolor*, de 0,42% chez *E. grandis*, de (0,3%) chez *E. cladocalyx* de (2,46%) chez *E. globulus ssp. Globulus* (Farah.A.,et al, 2002). Dans ce fait, en 2021 Fenghour et al trouvent que le rendement del'huile essentielle d'*E. Camaldulensis* est 1.45 ± 0.026 , Ce rendement est similaire à (Mehani, 2015) qui trouve 0.99%. Une autre étude de contesté par Bejaia(Makhlouf et al., 2016) distingue une valeur équivalente 3.1% (Fenghour et al., 2021). En 2004 PE Tedonkeng et al., découvrir que le rendement chez *Eucalyptus saligna* est 0,85%(PE Tedonkeng et al., 2004)

IV.2. Toxicologie de L'huile essentielle d'*Eucalyptus Camaldulensis*

Dans notre travail, la toxicité est évaluée à partir du taux de mortalité enregistré après traitement et qui dépend des concentrations à l'égard des larves de quatrième stade nouvellement exuvies de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens*, dont les résultats montrent une efficacité larvicide sur les larves de *Culiseta longiareolata* du CL₂₅ de (5,20µl/ml) et du CL₅₀ de (5,67µl/ml) et du CL₉₀ de (9,30µl/ml) , sur les larves de *Culex pipiens* du CL₂₅ de(1,68µl/ml) et du CL₅₀ de (2,21µl/ml) et du CL₉₀ de (3,82µl/ml) on note que les larves de *Cs longiareolata* sont plus résistantes que les larves de *Cx pipiens*.

Nos résultats sont comparables à ceux obtenus d'après plusieurs travaux. Vivekanandhan et al (2018) ont évalués une activité larvicide des huiles essentielles d'*Eucalyptus camaldulensis* et *Eucalyptus globulus*, ces résultats montrent que l'extrait des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* ayant un effet létal (CL₅₀) à une concentration de 7.469ppm, tandis que CL₅₀ à une concentration de 2,21µl/ml chez l'*Eucalyptus camaldulensis*, les deux huiles essentielles provoquent également une réduction significative de la fertilité. En 2017, Zerroug et al. étudier la mortalité du *Cx pipiens* chez l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*, ils trouvent la CL₅₀ de 27,6 g/l. En 2016, Aouati à citer dans sa thèse une Etude de la toxicité de certaines plantes sur les larves de *Culex pipiens* chez *Artemisia herba alba* les valeurs de CL₅₀ et CL₉₀ correspondantes sont 1625mg/l et 3814mg/l, chez *Laurus nobilis* son DL50% est de 3039 mg/l et son DL90% est de7345 mg/l avec un effet dose hautement significatif.

Concernant l'activité antioxydante L'huile essentielle d'*Eucalyptus camaldulensis* présente une capacité d'inhibition du radical DPPH en d'autres termes .elles possèdent une activité antioxydante.

CI50 est inversement liée à la capacité antioxydante des huiles essentielles, car elle exprime la quantité d'antioxydants requise pour diminuer la concentration du radical libre à 50%. Plus la valeur CI50 est basse, plus l'activité antioxydante des extraits est importante (**Laib et Barkat, 2011**).

Notre étude montre que L'huile essentielle d'*Eucalyptus camaldulensis* manifeste une activité antioxydante avec une inhibition de 40,06% pour la concentration 3,2mg/ml. Nos résultats sont comparables à ceux obtenus d'après plusieurs travaux, en 2021, Adouani et *al* trouvent que le CI₅₀ d'*Eucalyptus camaldulensis* et d'*Eucalyptus globulus* est (40,06mg/ml) et (12,5 µg/ml) respectivement. Singab et *al* (2011) ont étudié l'activité antioxydante de l'huile essentielle d'*Eucalyptus camaldulensis*, ils trouvent que les fractions les plus actives du DPPH se sont avérées être des fraction (60% MeOH) et (MeOH fraction) avec les valeurs d'IC₅₀ de 13.4 µg/ml, ce qui indiquait que ces fractions produisaient une activité de piégeage DPPH plus élevées par rapport aux composés antioxydants standard (quercétine et acide gallique).

Conclusion générale

Conclusion

V. Conclusion et perspectives

Les huiles essentielles sont des substances naturelles, possédant des caractéristiques physico-chimiques bien définies, et répondant à des critères de qualité qu'il faut connaître pour éviter tout risque de toxicité qui peut se révéler dangereuse pour la santé. Par ailleurs, Les *Culicidae*, sont sans doute les insectes les plus connus et les plus redoutés tant pour le désagrément, que par les maladies parasitaires, Mais Très vite la résistance de ces insectes aux pesticides chimique utilisés et la bioaccumulation des composés toxiques dans l'environnement à inciter les chercheurs à trouver de nouvelles méthodes alternatives biologiques, sélectives et surtout biodégradable, afin de préserver le milieu naturel.

Dans le présent travail, nous avons évalué les effets larvicides de l'huile essentielle d'*E. camaldulensis* sur les larves L₄ nouvellement exuviées des espèces de moustique *Cx pipiens* et *Cs longiariolata*, les plus répandues dans la région de Tébessa.

L'ensemble de ces résultats montre que l'huile essentielle d'*E. camaldulensis* qui possède un faible rendement (0,58%) exerce un effet larvicide plus élevé et une activité antioxydante importante.

En perspectives, il serait intéressant de poursuivre ce travail en évaluant l'effet :

- Ovicide, pupicide et adulticide de cette HE à l'égard des espèces testées.
- Dosage des métabolites biochimiques et des biomarqueurs enzymatiques qui montre le mode d'action de cette HE.
- Antibactérienne et antifongique et de cette huile essentielle.

Bibliographie