



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:

*Rendement d'huile essentielle d'une plante
médicinale Artemisia absinthium et l'étude
théorique de leur toxicité sur une espèce de
moustique Culiseta longireolata.*

Présenté par:

Badri Ibtissam

Merkhi Nacira

Maifi Khadidja

Devant le jury :

Dr. Hayatte Bouabida

MCA

Université De Tébessa

Président

Dr. Djemâa Dris

MCB

Université De Tébessa

Rapporteur

Me. Hanane Seghier

MAA

Université De Tébessa

Examineur

Date de soutenance : **Le 24 juin 2020**



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:

*Rendement d'huile essentielle d'une plante
médicinale Artemisia absinthium et l'étude
théorique de leur toxicité sur une espèce de
moustique Culiseta longireolata.*

Présenté par:

Badri Ibtissam

Merkhi Nacira

Maifi Khadidja

Devant le jury :

Dr. Hayatte Bouabida

MCA

Université De Tébessa

Président

Dr. Djemâa Dris

MCB

Université De Tébessa

Rapporteur

Me. Hanane Seghier

MAA

Université De Tébessa

Examineur

Date de soutenance : **Le 24 juin 2020**

Note :.....

Mention :.....

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قال تعالى : { إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ
مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا فَأَمَّا الَّذِينَ آمَنُوا
فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ وَأَمَّا الَّذِينَ
كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا
يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا وَمَا يُضِلُّ
بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ }

سورة البقرة آية (26)



رَبِّ أَوْزَعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ
الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ
وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَدْخِلْنِي
بِرَحْمَتِكَ فِي عِبَادِكَ الصَّالِحِينَ



Résumé



ملخص

في اطار البحث النظري لأساليب مكافحة البيولوجية الفعالة ضد البعوض *Culiseta longiareolata* ، قمنا بإجراء بحث نظري حول مردود الزيت العطري من نبات طبي *Artemisia absinthium* والدراسة النظرية لسمومها على أنواع من البعوض *Culiseta longiareolata*.

بعد البحث، وجدنا أن دراسة سمية الزيت العطري للنباتات الطبية *Artemisia absinthium L* على البعوض *Culiseta longiareolata* لم يتم تقييمها من قبل. ولكن في المقابل ، وجدنا أن الزيوت الأساسية المستخلصة من النباتات الطبية العطرية ومكوناتها الرئيسية (*Rosmarinus officinalis* و *Eucalyptus globulus* إلخ) يمكن استخدامها كمنتجات آمنة لمحاربة يرقات *Culiseta longiareolata* في الجزائر. كما يمكن اعتبار الزيت العطري ل *Artemisia absinthium* كمصدر آمن ليرقات البعوض (*Anopheles stephensi* ، *Anopheles subpictus* ... إلخ) والتي يمكن استخدامها في برامج مكافحة الملاريا والفيروسات.

الزيوت الطبية النباتية الأساسية لها تأثير سام على البعوض وخاصة *Culiseta longiareolata*.

الكلمات المفتاحية : *Artemisia absinthium* ، *Culiseta longiareolata* ، الزيوت الأساسية.

Abstract

Within the framework of theoretical research of effective biological control methods against the *Culiseta longiareolata* mosquito. We carried out theoretical research on the essential oil yield of a medicinal plant *Artemisia absinthium* and the theoretical study of their toxicity on a species of mosquito *Culiseta longiareolata*.

After the research, we found that the study of the toxicity of essential oil of medicinal plant *Artemisia absinthium* L on *Culiseta longiareolata* mosquitoes has not been evaluated before. But in return, we found that the EO extracted from aromatic medicinal plants and their main components (*Rosmarinus officinalis* and *Eucalyptus globulus* etc.) can be used as safe products to fight against the larvae of *Culiseta longiareolata* in Algeria. And also the HE of *Artemisia absinthium* could be considered as a safe source of larvae of mosquitoes (*Anopheles stephensi*, *Anopheles subpictus* ... etc) which can be used in programs to fight malaria and arboviruses.

Medicinal plant essential oil has a toxic effect on mosquitoes especially *Culiseta longiareolata*

Key words : *Culiseta longiareolata*, *Artemisia absinthium*, essential oil.

Résumé

Dans le cadre de la recherche théorique des méthodes efficaces de lutte biologique contre le moustique *Culiseta longiareolata*. Nous avons fait une recherche théorique sur le rendement d'huile essentielle d'une plante médicinale *Artemisia absinthium* et l'étude théorique de leur toxicité sur une espèce de moustique *Culiseta longiareolata*.

Après la recherche, nous avons constaté que L'étude de la toxicité d'huile essentielle de plante médicinale *Artemisia absinthium* L sur les moustiques *Culiseta longiareolata* n'a pas été évaluée auparavant. Mais en retour, nous avons constaté que les HE extraits des plantes médicinales aromatiques et de leurs principaux composants (*Rosmarinus officinalis* et *Eucalyptus globulus* etc) peuvent servir de produits sûrs pour lutter contre les larves de *Culiseta longiareolata* en Algérie. Et aussi l'HE d'*Artemisia absinthium* pourrait être considéré comme une source sûre de larves de moustiques (*Anopheles stephensi*, *Anopheles subpictus*...etc) efficaces pouvant être utilisées dans les programmes de lutte contre le paludisme et les arbovirus.

L'huile essentielle de plante médicinale a un effet toxique sur les moustiques en particulier *Culiseta longiareolata*.

Mots clés : *Culiseta longiareolata*, *Artemisia absinthium*, les huiles essentielles.

Remerciement

Avant tout nous remercions *ALLAH* tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et la patience pour terminer ce mémoire.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à notre encadreur *Dr Djemaa Dris* pour sa confiance, son soutien, son intérêt, ses bons conseils et ses qualités humaines. Pour tout cela, nous tenons à lui exprimer notre gratitude. Pour cet encouragement et surtout la grande patience dont vous avez fait preuve, nous ne pouvons lui exprimer notre gratitude.

Du fond du cœur, nous remercions très chaleureusement le *Dr Hayat Bouabida* et *Mme Hanan Saghir*, deux professeurs de la Faculté des sciences naturelles de l'Université de Tébessa qui nous ont aidés pendant le travail.

Nous remercions les membres du jury d'avoir accepté de juger ce travail et de leur avoir donné le temps de le lire, et nous vous en sommes reconnaissants et nous espérons être à la hauteur de votre confiance.

Nous remercions notre famille et nos amis pour leurs soutien permanent, leurs encouragement tout au long de nos études, sans lesquels nous ne serions jamais arrivées à ce stade de réussite.

Finalement, un grand merci à tous ceux et toutes celles qui d'une manière ou d'une autre nous ont aidés et soutenus de près ou de loin. Nos pensées vont à tous les enseignants qui ont participé à notre formation.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à : mes parents

Ma mère **Zoubida**, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices conseils 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 **Abd el Hafid**, 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.

À mes frères **Fathi** et **Abdel Kader**, une salutation de ma part pleine d'honnêteté et de loyauté, une salutation précieuse pleine de toutes les significations de fraternité et d'amitié, une salutation du cœur qui traverse le cœur, merci de tout mon cœur.

A mes précieuses sœurs **Soumaya**, **Imane**, **Sabah** et **Aicha**, les mots ne peuvent résumer ma reconnaissance et mon amour à ton égard.

A mes adorables amies **Rahma**, **Ikram**, **bassouma**, **Djana**, **Hasina**, et tous ceux qui font partie intégrante de mes souvenirs et ma vie.

A mes binômes **Nacira** et **Khadidja** pour toute personne m'ayant aidé de près ou de loin.

Ibtissam.



Dédicace

Je consacre mon travail de fin d'études à:

Mes parents MERKHI TUNISIE, MERKHI ABDELLAH.

A mes frères AISSA, ZINOÛ, BOUZID, ABDERAZAK.

A mes sœurs GHALIA, FAIRUZ, FATIHA.

À mon fiancé et chéri AKRAM KAÏI.

Pour mes nièces ANAS, AYA, ALA, TYM.

Les filles de mon frère DJINAN, SAFA, SHAIMA et TYMA.

En reconnaissance de tous les sacrifices consentis par tous

Tout pour me permettre d'atteindre cette étape de ma vie.

À mes amis proches, IKRAM, BASMA, IMAN, LAIJA AHLAM

IBTISSAM, KHADIDJA, BOUTHEINA, HASSINA, ABIR.

Avec tous mes progrès à mes camarades faisant la

À tous ceux qui y ont contribué directement ou indirectement Le projet est possible et merci

Nacira



Dédicace

Du profond de mon cœur, je dédie ce travail :

A MA Chère mère **MAIFI FATIMA** la source de joie, nul mot ne parviendra jamais à exprimer tout l'amour que je te porte

A mon cher père **MAIFI AHMED**, secret de ma force, et de ma confiance en moi-même

Ames frères : **ABD ELOUAHEB, EL MONDJI, ADEL, ABD ELOUAHED, MOHAMMED, ABD ELKHALEK**, et mon beau-frère : **ALI**

Ames sœurs : **NEDJMA, ZOHRA, GHAZELA** et mes chères **NABILA, KARIMA, FATMA, HOUDA, RABIAA**.

A tous mes nièces : **ISKANDER, IYAD, ILEF, ASSIL, MAYAR**.

A mes chères amies : **DJINANE, BOUCHRA, NACIRA, IBTISSAM, HASSINA, IKRAM, BASSAM, BOUTHEINA**.

A tous ceux qui me sont chers et que je n'ai pas cité mais l'oubli des mots n'est pas celui du cœur.

KHADIDJA



Liste des tableaux

Tableau N°	Titre	Page
01	Liste des <i>Culicidae</i> de la région de Tébessa.	21
02	Position systématique de <i>Culiseta longiareolata</i> .	28
03	Activité insecticide des HE d'origine végétale, en termes de CL50 / DL50, De répulsion et d'effets ovicides, contre les moustiques <i>Anophèles</i> , <i>Aedes</i> et <i>Culex</i> .	47
04	Activité larvicide de divers composants de l'HE contre les moustiques <i>Anophèles</i> , <i>Aedes</i> et <i>Culex</i> .	48

LISTE DES FIGURES

Figures N°	Titre	Page
01	<i>Artemisia absinthium. L.</i>	7
02	Feuilles et fleurs d' <i>Artemisia absinthium.</i>	9
03	L'hydro-distillateur et l'alambic d'eau.	14
04	Structures des principaux constituants d' <i>Artemisia absinthium .</i>	15
05	Structure d'Artabolide.	16
06	Structures de Ketopélénolide et Hydroxypélénolide.	16
07	Structures de Matricine et artabsine.	17
08	<i>Culiseta longiareolata</i> (Male).	23
09	<i>Culiseta longiareolata</i> (femelle).	25
10	<i>Culiseta longiareolata.</i>	25
11	Nacelle d'œufs de <i>Culiseta Longiareolata.</i>	25
12	Dents du peigne siphonal (flèche) de <i>Culiseta longiareolata</i> (Gr : X 40).	27
13	Taches d'écailles sombres sur l'aile (flèche) de <i>Culiseta longiareolata</i> (Gr : X 40).	27
14	Trois Bandes blanche longitudinales de (flèche <i>Culiseta longiareolata</i> (Gr : X 40).	27
15	Lobe basal du gonocoxité (flèche) de <i>Culiseta longiareolata</i> (Gr : X 150).	27
16	Larve <i>Culiseta longiareolata.</i>	32
17	Naissance-croissance-émergence-et-alimentation-des-moustiques.	33
18	Cycle de développement de <i>Culiseta. Longiaeriolata.</i>	34
19	Les sites d'élevages des moustiques.	37

LISTE DES ABREVIATIONS ET DES SYMBOLES

LISTE DES ABREVIATIONS ET DES SYMBOLES

A. Calamus : *Acorus calamus*.

A. flavus : *Aspergillus flavus*.

A. herba-alba : *Artemisia herba-alba*.

A. Absinthium : *Artemisia absinthium*.

AChE : acétylcholinestérase.

Ae. Aegypti : *Aedes aegypti*.

Ae. Albopictus : *Aedes albopictus*.

An.stephensi : *Anopheles stephensi*.

An.subpictus : *Anopheles subpictus*.

BCMV : Virus de la mosaïque commune du haricot.

C. maculatus : *Callosobruchus maculatus*.

CaVMV : les virus de la marbrure des veines des œillets.

CI 90 : La mortalité de 90% de la population.

CL50 / DL50 : La mortalité de 50% de la population / Dose létale 50.

CL50 : La mortalité de 50% de la population.

CPMV : virus de la mosaïque du niébé.

Cs. Longiareolata : *Culiseta longiareolata*.

Cx. Quinquefasciatus : *Culex quinquefasciatus*.

LISTE DES ABREVIATIONS ET DES SYMBOLES

Cx. *Tritaeniorhynchus* : *Culex tritaeniorhynchus*.

Cx. *pipiens* : *Culex pipiens*.

DEET : N, N-diéthyl-mtoluamide.

DL50 : Dose létale 50.

Etc : Et cetera.

F. *oxysporum* : *Fusarium oxysporum*.

F. *solani* : *Fusarium solani*.

GABA : l'acide gamma-aminobutyrique.

GLC : chromatographie liquide gaz.

Gram + : Gram positif.

Gram - : Gram négatives.

HE : Huile Essentielle.

HEAB : l'huile essentielle d'*Absinthium*.

IR : infrarouge.

J. *Phoenicea* : *Juniperus phoenicea*.

L. *dentata* : *Lavandula dentata*.

L. *donovani* : *Leishmania donovani*.

L3 : Larve de stade 3.

L4 : Larve de stade 4.

LISTE DES ABREVIATIONS ET DES SYMBOLES

L'huile commerciale (H1.2) : échantillons commerciaux d'huile Essentielle *Absinthium* H d'origine géographique différente (H1.2, fraction d'huiles usées **riche** en thujones).

***M. domestica* :** *Malus domestica*.

***M. spicata* L :** *Mentha spicata* L.

MBMV : virus de la mosaïque du haricot mungo.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

***P. xylostella* :** *Plutella xylostella*.

ppm : Partie par million.

***R. officinalis* :** *Rosmarinus officinalis*.

***R. solani* :** *Rhizoctonia solani*.

RMN : Résonance magnétique nucléaire.

***S. littoralis* :** *Spodoptera littoralis*.

***S. litura* :** *Spodoptera litura*.

***S. obliqua* :** *Svastra obliqua*.

SBMV : Virus de la mosaïque du haricot austral.

***T. vulgaris* :** *Thymus vulgaris*.

TLC : Chromatographie sur couche mince.

TMV : Virus de la mosaïque du tabac.

TABLE DES MATIERES	
ملخص	
ABSTRACT	
RESUME	
REMERCIEMENTS	
DEDICACES	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES ABREVIATIONS ET DES SYMBOLES	
INTRODUCTION	01
CHAPITRE I : Présentation d'une plante médicinale <i>Artemisia absinthium</i>	05
I.1. Généralités	05
I.2. Position Systématique d'<i>Artemisia absinthium</i> L	06
I.3. Description botanique	06
I.3.1. Caractéristiques Morphologiques	06
I.3.2. Période de récolte	07
I.4. Ecologie et Habitat	07
I.5. Utilisation en médecine traditionnelle	08
I.6. Effets indésirables	08
I.7. Généralité sur les huiles essentielles	09
I.7.1. Définition	09
I.7.2. Historique	09
I.7.3. Rôle écologique des huiles essentielles	10
I.7.4. Répartition et localisation de l'huile essentielle	10
I.7.5. Méthodes d'extraction	11
I.7.6. Hydrodistillation	11
I.7.7. Compositions chimiques d'<i>A. Absinthium</i>	12
I.8. Activités biologiques d'<i>A. Absinthium</i>	16
I.8.1. Activité antioxydante	16
I.8.2. Activité antimicrobienne	17

TABLE DES MATIERES

I.8.3. Activité antifongique	17
I.8.4. Activité insecticide	17
CHAPITRE II : Présentation de l'insecte <i>Culiseta longiareolata</i>	18
II.1. Généralités	18
II.2. Position systématique	25
II.3. Cycle de développement de moustique	26
II.3.1. La phase aquatique	27
II.3.1.1. Œufs	27
II.3.1.2. Les larves	27
II.3.1.3. Nymphes	29
II.3.2. La phase aérienne	29
II.3.2.1. Émergence de l'adulte	30
II.3.2.2. Le moustique adulte	30
II.4. Lieux de prédilection du moustique	31
II.4.1. Le milieu naturel	31
II.4.2. Le milieu artificiel	32
II.5. Techniques d'élevage	32
II.5.1. A l'état larvaire	33
II.5.2. A l'état adulte	33
CHAPITRE III : Effet larvicide des huiles essentielles sur une espèce de moustique <i>Culiseta longiareolata</i> .	35
III.1. Huiles essentielles comme pesticides verts	35
III.2. Familles botaniques servant de sources d'HE mosquitocides	37
III.3. Mode d'action des huiles essentielles	38
III.3.1. Les huiles essentielles comme insecticide	38
III.3.2. Les huiles essentielles comme fumigant	40
III.3.3. Les huiles essentielles comme insecticide agents antifongiques	40
III.3.4. Les huiles essentielles comme inhibiteurs de ponte et ovicides	41
III.3.5. Les huiles essentielles comme antiparasitaire et vermifuge	41
III.3.6. Activité larvicide des huiles essentielles	42
III.3.7. Inhibition de la croissance et de la reproduction	44
III.3.8. Activité répulsif des huiles essentielles	45
III.4. Les facteurs qui contribuent à la propagation d'insecticides à base d'huiles	46

TABLE DES MATIERES

essentielles	
III.5. Les conditions de production industrielle d'insecticides botaniques contenant de l'HE	46
III.6. Ecotoxicité d'un nouveau biopesticide provenant d' <i>Artemisia absinthium</i> sur organismes aquatiques non cibles	47
III.7. Essai biologique larvicide	47
A- L'effet larvicide d'huile essentielle d'une plante médicinale à l'égard d'une espèce de moustique <i>Culiseta longiareolata</i>	49
1. Huiles essentielles de <i>Lavandula dentata</i> : composition chimique et activité larvicide contre <i>Culiseta longiareolata</i> et <i>Culex pipiens</i> (Diptera: culicidae)	49
2. Activités larvicides d'huiles essentielles extraites de cinq plantes médicinales algériennes <i>Thymus vulgaris</i> , <i>Artemisia herba-alba</i> , <i>Juniperus phoenicea</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> et <i>Eucalyptus globulus</i> contre <i>Culiseta longiareolata</i> Macquart.	49
3. Potentiel larvicide de l'huile essentielle de <i>Petroselinum Crispum</i> à l'égard d'une espèce de moustique <i>Culiseta longiareolata</i> (Diptera : Culicidae)	50
4. Activité insecticide d'huile essentielle de <i>Ruta graveolens</i> sur les larves de <i>Culiseta longiareolata</i> (Diptera : Culicidae) dans la région de Tébessa (Algerie)	51
5. Potentiel bio-insecticide de l'extrait brut de la plante saharienne <i>Artemisia judaica</i> en lutte anti-vectorielle : cas du moustique commun <i>Culiseta longiareolata</i>	51
6. Effet des huiles essentielles de la plante <i>Laurus nobilis</i> sur l'aspect toxicologique et morphométrique des larves des moustiques (<i>Culex pipiens</i> et <i>Culiseta longiareolata</i>)	52
B. L'effet larvicide d'huile essentielle d'une plante médicinale <i>Artemisia absinthium</i> L	52
1. Toxicité et activités d'inhibition enzymatique de l'huile essentielle et des constituants dominants dérivés d' <i>Artemisia absinthium</i> L. contre le psylle asiatique des agrumes <i>Diaphorina Citri kuwayama</i> (Hemiptera: Psyllidae)	52
2. Composés transmis par <i>Artemisia absinthium</i> en tant que nouveaux larvicides : efficacité contre six moustiques vecteurs : <i>Anopheles stephensi</i> , <i>Anopheles subpictus</i> , <i>Aedes aegypti</i> , <i>Aedes albopictus</i> , <i>Culex quinquefasciatus</i> et	53

TABLE DES MATIERES

<i>Culex tritaeniorhynchus</i> et toxicité aiguë sur les organismes aquatiques non cibles	
3. Composition chimique et effets biologiques des huiles essentielles d' <i>Artemisia absinthium</i> l. cultivées dans différentes conditions environnementales	54
CONCLUSION	55
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE	57



Introduction



Introduction

Les *Arthropodes* sont la branche la plus prospère de notre planète. On les trouve dans tous les habitats, des sommets enneigés aux puits abyssaux, des déserts aux forêts tropicales. La biodiversité des arthropodes leur confère une place considérable dans le monde animal. Il y a 1 025 millions d'espèces d'*Arthropodes* décrites dans la biosphère. Le nombre estimé est de 8, 750 millions, dont 9/10 sont des insectes. Cette classe d'insectes a réussi à coloniser presque tous les environnements naturels et à s'adapter à de nombreux modes de vie. Un certain nombre d'insectes sont suceurs de sang, qui interagissent de manière régulière avec les vertébrés. Ces interactions les ont amenés à devenir, à mesure que les vecteurs pathogènes évoluent (**Hamaidia & Berchi, 2018**).

De nos jours, environ trois-quarts des espèces répertoriées à travers le monde sont originaires des zones subtropicales et tropicales humides. Ceci explique le fait que les moustiques vecteurs de maladies (**Abagli & Alavo, 2020**).

Les moustiques sont considérés comme «l'ennemi public numéro un» (**Dris et al., 2017**). Ils ont toujours été considérés comme source de nuisance pour l'homme, principalement en raison du fait qu'ils peuvent être des vecteurs de maladies à l'homme et aux animaux (**Aouinty et al., 2006**). Ils sont présents sur tous les continents à l'exception de l'Antarctique et de quelques îles (îles Fidji, Hawaï, îles des Caraïbes). Ces insectes sont responsables de plusieurs maladies à transmission vectorielle (dont le paludisme, les arboviroses, les filarioses), de nuisances, d'allergies et de stress (**Koumba et al., 2020**). Les moustiques sont également des insectes nuisants du fait de leurs innombrables piqûres (**Abagli & Alavo, 2020**). Ils représentent de ce fait, un véritable problème de santé publique dans la majorité des pays du monde, notamment ceux d'Afrique subsaharienne (**Koumba et al., 2020**).

Les moustiques sont des insectes appartenant à la famille des *Culicidae* (**Boudemagh et al., 2018**). Les *Culicidae* constituent le tout premier groupe d'insectes d'intérêt médical (**Abagli & Alavo, 2020**). classés dans l'ordre des *Diptères* et sous-ordre des *Nematoceras*. La famille des *Culicidae* est divisée en trois sous-familles, les *Toxorhynchitinae*, les *Anophelinae* et les *Culicinae* (**Boudemagh et al., 2018**).

En Algérie, la faune culicidienne a fait l'objet de plusieurs études qui s'intéressent particulièrement à la systématique. Dans la région de Tebessa, plusieurs espèces de moustiques se trouvent : le genre *Culiseta* est représenté par deux espèces (*Cs. longiareolata* et *Cs. annulata*) (Boudemagh *et al.*, 2018).

Depuis l'avènement des insecticides de synthèse lors de la seconde guerre mondiale, les moustiques font l'objet de recherches de plus en plus étendues et approfondies. Dans une vision de lutte intégrée (Bawin *et al.*, 2015). Les populations d'insectes résistant à des pesticides étaient combattues soit en augmentant les quantités de produit utilisées, soit en appliquant de nouvelles matières actives. Ces deux stratégies sont désormais révolues. L'utilisation de quantités croissantes d'insecticides représente un danger pour l'environnement et est très coûteuse (Aouinty *et al.*, 2006). Les moyens de lutte anti-vectorielle se répartissent aujourd'hui selon quatre axes principaux: (1) la gestion environnementale et le contrôle physique, (2) le contrôle chimique, (3) le contrôle génétique, (4) le contrôle biologique (Bawin *et al.*, 2015). Gestion environnementale et contrôle physique La base de toute lutte anti-vectorielle repose sur une gestion environnementale des populations de moustiques qui passe tant par une modification des habitats destinée à prévenir, limiter ou supprimer les gîtes larvaires potentiels (drainage de milieux humides, traitement des eaux usées, remblai) (Bawin *et al.*, 2015). Contrôle chimique Les moyens de contrôle chimique se sont diversifiés dans le temps. Des insecticides inorganiques (notamment dérivés de l'arsenic) étaient utilisés en grande majorité jusqu'à la seconde guerre mondiale. C'est à ce moment que l'avènement des insecticides organiques de synthèse eut lieu, généralement associé à la découverte par Paul Hermann Müller en 1939 des propriétés insecticides d'un organochloré : le DDT (dichloro-diphényltrichloroéthane) (Bawin *et al.*, 2015). Plusieurs familles d'insecticides organiques de synthèse ont également vu le jour durant cette seconde moitié du 20e siècle, permettant une lutte contre de nombreuses espèces d'insectes nuisibles tant en lutte anti-vectorielle qu'en agriculture (Bawin *et al.*, 2015). Cette utilisation intensive d'insecticides chimiques a conduit au développement du phénomène de résistance (Abagli & Alavo, 2020). Ceci rend de plus en plus difficile la lutte contre les moustiques. À ce problème de résistance, s'ajoute le rôle néfaste des pesticides chimiques sur la santé humaine (Abagli & Alavo, 2020). Contrôle génétique Un contrôle génétique (c'est-à-dire par une altération ou un

remplacement du matériel héréditaire) des moustiques selon (**Bawin et al., 2015**). La lutte microbiologique Le choix d'un agent de contrôle microbien dépend de l'espèce d'insecte ciblée, et par-delà des possibilités de conditionnement et d'application de l'agent lui-même. Plusieurs stratégies d'application de ces micro-organismes existent. Il peut s'agir de promouvoir les micro-organismes existant déjà dans l'environnement de l'insecte ciblé (augmentation), ou encore de les y introduire et les acclimater à long terme (inoculation) (**Bawin et al., 2015**).

Par conséquent, il est urgent de trouver des alternatives saines et efficaces qui préserver l'environnement afin de remplacer pesticides synthétiques (**Dris et al., 2017**). Pour assurer une meilleure intervention, tout en préservant au maximum le milieu naturel, de nouvelles méthodes préventives ainsi que de nouveaux produits sont constamment recherchés. Ainsi, pour contribuer à une gestion durable de l'environnement, la mise en place de nouvelles alternatives de contrôle des moustiques est davantage encouragée. Les substances naturelles qui présentent un large spectre d'action en pharmacologie, comme bactéricides, fongicides, acaricides, etc., peuvent aussi être utilisées comme insecticides de remplacement (**Aouinty et al., 2006**).

Contrôle biologique peut être défini comme « la réduction d'une population par l'utilisation de compétiteurs, prédateurs, parasites, pathogènes ou de toxines dérivées de ceux-ci ». Il s'agit ainsi de maintenir une population sous un seuil acceptable en termes de nuisance et de risque épidémique (dans le cas de la lutte anti-vectorielle) par l'intermédiaire d'un organisme (dit auxiliaire) ou de substances d'origine naturelle tout en évitant des effets délétères à l'écosystème (**Bawin et al., 2015**). Dans ce contexte, ces derniers ont un potentiel intéressant car ils possèdent la capacité d'infecter et de tuer l'hôte avec une sélectivité plus ou moins prononcée (**Bawin et al., 2015**). Naturellement, les composés botaniques contiennent beaucoup de principes actifs qui peuvent interrompre le cycle de vie des moustiques et réduire les nuisances causées par ceux-ci aux humains. Des travaux ont été menés sur de nombreuses plantes médicinales pour leurs effets insecticides (**Abagli & Alavo, 2020**).

En général, les huiles essentielles ont été considérées comme des ressources naturelles importantes pour agir comme insecticides, avec une faible toxicité pour les mammifères et

rapidement dégradables dans l'environnement (**Bouzi, Tine-Djebbar, Tine & Soltani, 2019**). Les huiles essentielles (HE) présentent plusieurs activités contre les moustiques tels que les inhibiteurs de croissance et / ou les larvicides, les adulticides, les répulsifs, ou dissuasion de ponte (**Dris et al., 2017**).

Ce travail théorique a un double intérêt : promouvoir le patrimoine végétal national et développer un nouveau biopesticide.

Le but de cette recherche théorique est de trouver un rendement efficace pour les huiles essentielles extraites de la plante *Artemisia absinthium*, et l'étude théorique de la toxicité de ces espèces de moustiques *Culiseta longireolata*.

Cette étude se compose de trois chapitres fondamentaux :

- En premier chapitre : nous présentons une étude théorique sur la plante *Artemisia absinthium*.
- Dans le deuxième chapitre : nous présentons une étude théorique sur *Culiseta longireolata*.
- Dans le troisième chapitre : nous présentons une étude théorique sur l'effet larvicide d'huile essentielle de la plante *Artemisia absinthium* sur le moustique *Culiseta longireolata*.



Chapitre 1

La Présentation d'une plante médicinale Artemisia absinthium

CHAPITRE I: Présentation d'une plante médicinale *Artemisia absinthium*. L

I.1. Généralités

La famille des Astéracées représente l'une des taxons les plus importants du règne végétal. Elles sont des plantes angiospermes dicotylédones appartenant aux sous classes des gamopétales ou astérides (Asteridae) et à l'ordre des Astérales. La famille des astéracées avec près de 1500 genres et pas loin de 26000 espèces (**Mansour, 2015**). Elle est présente dans toutes les régions du monde principalement dans les régions tempérées et à l'exception des pôles. Les astéracées peuvent être annuelles, bisannuelles ou vivaces. On y trouve surtout des plantes vivaces et à feuilles alternes. Dans la grande majorité des cas, les astéracées sont des plantes herbacées mais elles sont également représentées par des arbres, des arbustes ou des lianes, certaines sont également succulentes (**Mansour, 2015**).

Artemisia absinthium, mieux connu comme le principal ingrédient dans la tristement célèbre boisson absinthe, a été utilisée en médecine depuis l'époque de Grèce antique, et dans les systèmes d'Europe occidentale de la médecine traditionnelle (**Chabane, 2016**).



Figure 01 : *Artemisia absinthium*. L.

Le mot « Artemisia » vient de l'ancien mot grec : « Artemis » = la déesse (la reine grecque Artemisia) qui avait découvert les effets de la plante, alors que le mot « absinthium » (déplaisant ou sans douceur) (**Koul et al., 2018**). Tandis que le nom commun d'absinthe est dérivé de ses propriétés anthelminthiques qui ont été reconnus par les

anciens Egyptiens. Elle a été utilisée depuis le 18ème siècle comme des remèdes pour tous les usages (Aouarib & Ouled El Hadjkhilil, 2017).

I.2. Position Systématique d'*Artemisia absinthium* L

La classification de l’Absinthe est la suivante (Ansari *et al.*, 2019) :

Royaume	Plante
Sous-règne	Tracheobionta – Plantes vasculaires
Super-division	Spermatophyta - Plantes à graines
Division	Magnoliophyta - Plantes à fleurs
Classe	Magnoliopsida - Dicotylédones
Sous-classe	Des astéridés
Ordre	Asterales
Famille	Asteraceae Compositae
Genre	<i>Artemisia</i> L. - armoise
Espèce	<i>Artemisia absinthium</i> L. - absinthium

✓ Noms communs

▪ En Algérie (nom vernaculaire)

Arabe : Echiba ou hadjrat meriem (Titouhi, 2018).

Chiha Coracani, Chaïbet el Adjouz, Degnatech Cheik (Larbi & Jawabri, 2016).

▪ Dans d’autres pays

L’Artemisia absinthium L. possède plusieurs autres appellations à travers l’Europe telle que:

Nom Français : *Absinthe*. (Meredfi & Slamani, 2019).

Nom Anglais : *Wormwood*. (Sekara *et al.*, 2017).

Nom Allemand : *wermut* (Larbi & Jawabri, 2016).

Nom binomial : *Artemisia absinthium* L. (Bhat *et al.*, 2019).

I.3. Description botanique

I.3.1. Caractéristiques morphologiques

L’Artemisia absinthium est une plante aromatique, vivace, herbacée pouvant atteignant

40 cm à 150 cm de hauteur très ramifiée dont les feuilles sont très divisées (Nguyen *et al.*, 2018), Avec une longueur d'environ 2 pouces et ressemble aux feuilles de Saitar et sa couleur sont de blanc verdâtre due à la présence d'azulène (Botineau, 2010 ; Ashraf *et al.*, 2018). Les têtes sont hétérogames, c'est-à-dire qu'elles portent des fleurs hermaphrodites mâles et femelles. La tige est droite, longue et aromatique avec de nombreuses branches. La fleur ressemble à la fleur de Babuna mais plus petite. La couleur de la fleur est blanche à l'extérieur et jaune à l'intérieur. Il y a un petit bulbe à la base de la fleur qui est rempli de petites graines. Les graines ont un goût amer et ont une ressemblance avec les graines d'Aspand. Le goût des feuilles et d'autres parties est très amer, semblable à l'Aloe-Vera et a une odeur particulière (Ashraf *et al.*, 2018) (Figure 2).



Figure 02 : Feuilles et fleurs d'*Artemisia absinthium* (Lakhdari & Sehili, 2019 ; Bhat *et al.*, 2019).

I.3.2. Période de récolte

L.A. absinthium est collectée généralement entre le printemps et l'été (Aouarib & Ouled El Hadjkhilil, 2017).

I.4. Ecologie et Habitat

L'*Artemisia absinthium* est une plante originaire des régions continentales à climat tempéré d'Eurasie et de certaines parties de l'Afrique du Nord (Meredfi & Slamani, 2019). Mais de nos jours elle est plus répandue et se trouve dans d'autres continents, ce taxon se

rencontre assez souvent dans les basses terres, mais atteint également des emplacements de montagne plus bas, poussant principalement en pleine lumière sur le mésotrophe, sec à frais sols sablonneux (**Konowalik & Kreitschitz, 2012**). Elle pousse dans les lieux de déchets secs, tels que les bords de route et des champs. Il est originaire des îles britanniques mais est généralement rare. C'est un très ancien remède à base de plantes et est fréquemment cultivé dans les jardins d'herbes verdâtre (**Ashraf et al., 2018**). Elle pousse naturellement sur un sol aride et non cultivé, sur des pentes rocheuses (**Bhat et al., 2019**).

L'absinthe peut être assez facilement cultivée à partir de semences. Propager les graines sur la surface du sol. Quand elles ont poussé et après que tout risque de gel soit passé, transplanter là à l'extérieur. Il faut prévoir au moins 1 mètre pour qu'elle puisse se développer. L'absinthe est capable de croître dans des sols pauvres en plein soleil à mi-ombre. La taille se fait à l'automne, à l'exception de celle du sud qui est réduite au printemps ou en été. Les plantes ont besoin du plein soleil et de sols secs et bien drainés (**Belaidi & Boubendira, 2017**).

I.5. Utilisation en médecine traditionnelle

Depuis longtemps, nombreux sont ceux qui ont pris pour habitude de consommer de l'absinthe afin de traiter les troubles gastriques, digestifs, intestinaux (**Boussaid et al., 2017**). Elle est utilisée en thérapeutique dans diverses maladies telles que l'anémie, l'aménorrhée et la fissure anale. Anorexie, ascite, fièvre chronique, diphtérie, dyspepsie, épilepsie, helminthiases, hystérie, hépatite et splénite, inflammation de l'utérus, jaunisse, perte d'appétit, troubles menstruels, épuisement mental et dépression nerveuse, otologie, otorrhée, palpitations, paralysie, paralysie faciale, fièvre périodique, pieux, calcul rénal, morsure de scorpion et de serpent, maladies de la peau, entorse et ecchymose (**Ashraf et al., 2018**).

I.6. Effets indésirables

La plante est contre-indiquée pendant la grossesse. L'administration interne de fortes doses peut entraîner des vomissements, des crampes intestinales, des maux de tête, des étourdissements et des troubles du système nerveux central. Une utilisation à long terme peut provoquer l'absinthinisme qui peut entraîner une nervosité hallucinante et une détérioration mentale. Il a des effets néfastes sur l'estomac. L'anisoon et le Mastagi sont

couramment utilisés en médecine unani pour corriger les effets indésirables (**Ashraf et al., 2018**).

I.7. Généralité sur les huiles essentielles

I.7.1. Définition

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de substances organiques aromatiques liquides qu'on trouve naturellement dans diverse partie des végétaux. Elles sont concentrées, volatiles, non huileuses et sensibles à la décomposition sous l'effet de la chaleur. Actuellement, leurs utilisations en parfumerie et en alimentation sont considérables c'est pour cette raison que l'organisme de normalisation AFNOR NF et 150 ont donné une définition plus précise des huiles essentielles ; ces dernières sont des produits obtenus à partir distillation. L'huile essentielle est séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques (**Beniklef, 2015 ; Dehimeche, 2017**). Les huiles essentielles sont largement répandues dans le règne végétal et surtout chez les végétaux supérieurs, il y a 17500 espèces aromatiques. Les familles botaniques capables d'élaborer les constituants qui composent les huiles essentielles sont réparties dans un nombre limité des familles, Exemple : Myrtaceae (*Girofie*), Lauraceae (*laurier*), Rutaceae (*citron*), Lamiaceae (*Menthe*), Apiaceae (*Coriandre*), Zingiberaceae (*Gingembre*).... etc (**Guermit & Rhaim, 2019**).

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes de la plante, par exemples dans les sommités fleuries (*Menthe, Lavande*) les feuilles (*Eucalyptus, Laurier*) les rhizomes (*Gingembre*) les fruits (*agrumes, badiane, anis*), les racines (*Vétiver*), les graines (*Muscades*), bien que cela soit moins habituel dans des écorces (*Cannelier*).

I.7.2. Historique

Les premières preuves de fabrication et d'utilisation des huiles essentielles datent de l'an 3000 avant, Les huiles essentielles semblent donc avoir accompagné la civilisation humaine depuis ses premières genèses, tout d'abord dans l'Orient et le Moyen Orient et par la suite au nord de l'Afrique et en Europe. Les hydrolats (eaux aromatiques) étaient utilisés en Inde il y a plus de 7000 ans. Les Arabes ont apporté une amélioration

significative dans la chimie et dans la distillation des huiles (François). Ainsi, vers l'an mille, Avicenne, médecin et scientifique persan, a défini précisément le procédé d'entraînement à la vapeur. L'Iran et la Syrie deviennent les principaux centres de production de divers types d'extraits aromatiques (**Bouguerra, 2012**).

Nous pensons que le nom huile essentielle a été inventé au 16^{-ème} siècle par le réformateur suisse de la médecine, Paracelsus von Hohenheim qui a appelé le composant efficace essentiel de Quinta de drogue. Trois milles huiles essentielles environ sont connues, dont environ 300 sont destinées à un usage commercial. Parallèlement, nous retrouvons l'utilisation de végétaux dans les pratiques thérapeutiques de ces diverses civilisations, selon différents stades évolutifs liés à leur utilisation (**Randriannarivelo, 2010 ; Guermit & Rhaim, 2019**).

I.7.3. Rôle écologique des huiles essentielles

Parmi les composants majoritaires des huiles essentielles, nous trouvons les terpénoïdes qui possèdent un rôle écologique lors des interactions végétales, comme agents allélopathiques, c'est-à-dire inhibiteurs de la germination, mais aussi lors des interactions végétales-animal, comme agents de protection contre les prédateurs tels que les insectes. Ils interviennent également, par leurs odeurs caractéristiques, dans l'attraction de pollinisateur. D'autres considèrent l'huile comme conservateur de l'humidité des plantes dans les climats désertiques (**Aouina & Lakhdari, 2019**).

I.7.4. Répartition et localisation de l'huile essentielle

Les huiles essentielles sont produites par des cellules végétales spécialisées et peuvent être stockées dans tous les organes végétaux :

- les **feuilles** : eucalyptus, citronnelle, laurier noble...
- les **fleurs** : camomille, lavande...
- les **zestes** : citron, orange, bergamote...
- le **bois** : bois de rose, santal...
- l'**écorce** : cannelle...
- la **racine** : vétiver...
- les **fruits** : anis, badiane...
- les **rhizomes** : curcuma, gingembre...
- les **graines** : muscade...

La synthèse et l'accumulation des HE sont généralement associées à la présence de structures histologiquement spécialisées (**Laurent, 2017**).

I.7.5. Méthodes d'extraction

Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction d'essences végétales. En général le choix de la méthode d'extraction dépendra de la nature du matériel végétal à traiter (graines, feuilles, ...), de la nature des composés (par exemple, les huiles essentielles, huiles lourdes...), le rendement en huile et la fragilité de certains constituants des huiles aux températures élevés. Les principales méthodes d'extraction sont :

1. Distillation à vapeur saturée.
2. Entraînement à la vapeur d'eau.
3. Hydrodistillation.

Les étapes de l'extraction des huiles essentielles d'origine végétale restent identiques quel que soit le type d'extraction utilisé. Il est nécessaire dans un premier temps d'extraire de la matière végétale les molécules aromatiques constituant l'huile essentielle, puis dans un second temps de séparer ces molécules du milieu par distillation comme cela est explicité (**Guermit & Rhaim, 2019**).

I.7.6. Hydrodistillation

Le principe de l'hydrodistillation est celui de la distillation des mélanges binaires non miscibles. Elle consiste à immerger la biomasse végétale dans un alambic rempli d'eau, que l'on porte ensuite à l'ébullition. La vapeur d'eau et l'essence libérée par le matériel végétal forment un mélange non miscible. Les composants d'un tel mélange se comportent comme si chacun était tout seul à la température du mélange, c'est à dire que la pression partielle de la vapeur d'un composant est égale à la pression de vapeur du corps pur. Cette méthode est simple dans son principe et ne nécessite pas un appareillage coûteux. Cependant, à cause de l'eau, de l'acidité, de la température du milieu, il peut se produire des réactions d'hydrolyse, de réarrangement, d'oxydation, d'isomérisation, etc. qui peuvent très sensiblement conduire à une dénaturation (**Abbes, 2014**).

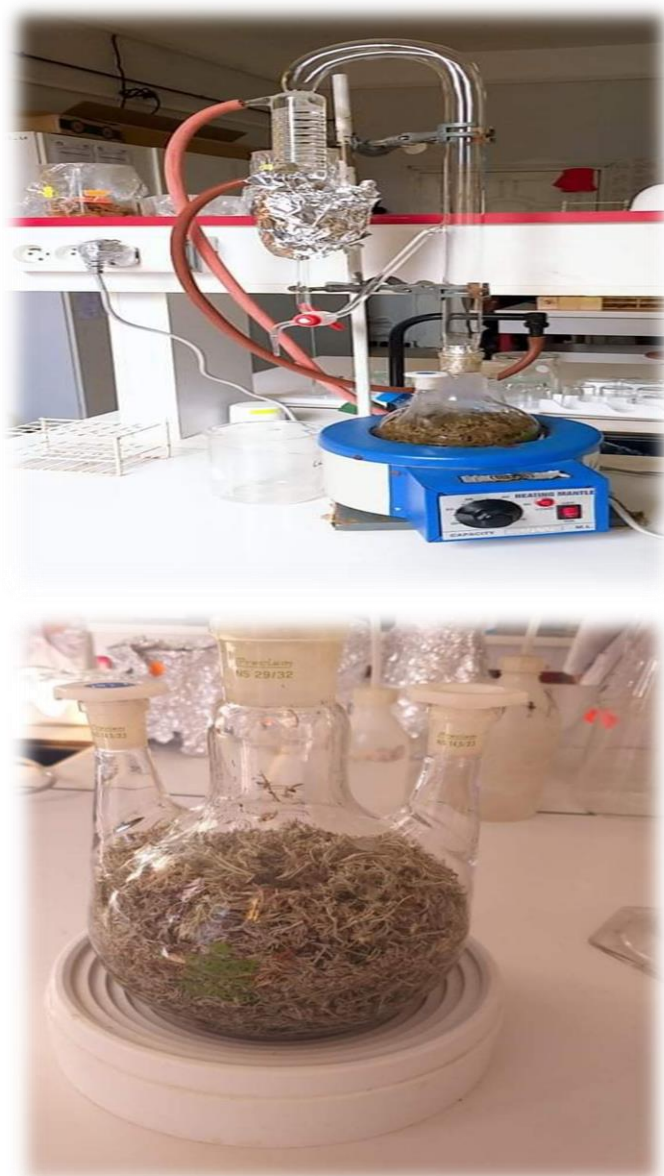


Figure 03 : L'hydrodistillateur et l'alambic d'eau (photo original)

I.7.7. Compositions chimiques d'*A. absinthium*

La composition chimique et le rendement en huile essentielle de l'absinthe sont fortement influencés par la répartition géographique et les conditions climatiques (**Rizvi *et al.*, 2018**).

Des nombreuses études ont montré que l'absinthe présente une variation intra spécifique significative des constituants terpéniques des huiles essentielles (**Nguyen *et al.*, 2018 ; Nguyen & Németh, 2016**). Les composés les plus fréquents sont la monoterpène : α -thujone (0%-51,7%) et β -thujone (0%-89,8%) (**Nguyen *et al.*, 2018**), la β -myrcène (0%-68,4%), le sabinène (0%-33,8%), le linalol(0%-52,1%), le cis-époxy-ocimène (0%-

75,7%), l'acétate de chrysanthényl (0%-37,3%) et *trans*-sabinyl acétate (0%-94,5%), (*Z*) iso-citral (0% -49,2%) et certains sesquiterpènes: selin-11-en-4- α -ol (0% -58%), isobutyrate de (*Z*) -nuciférol (0% -37,3%) et (*E*) -nuciférol isobutyrate (0% -33,2%). (Nguyen *et al.*, 2018 ; Nguyen & Németh, 2016), Camphré et1, 8-Cinéole (Arbia & Hamoudi, 2017).

L'extrait de la plante contient les phénols, flavonoïdes, thiophènes et terpénoïdes (Liu *et al.*, 2019). D'autres constituants ont été aussi identifié, il s'agit des glucides, glycosides, huiles et graisses, saponines, phytostérols, protéines et acides aminés tanins...etc (Nguyen *et al.*, 2018 ; Nguyen & Németh, 2016).

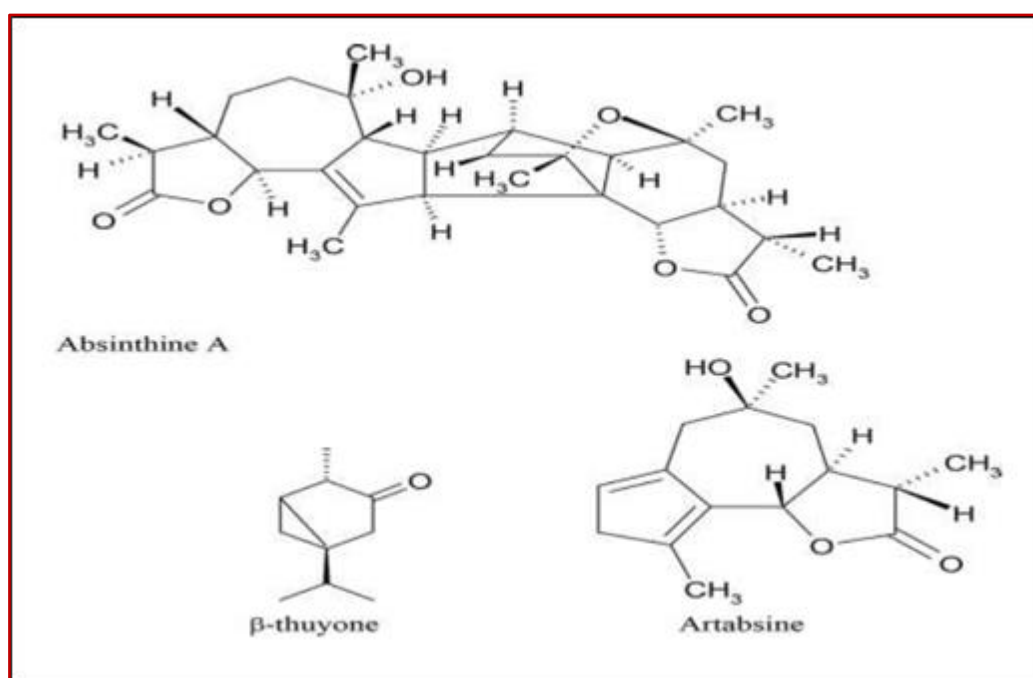


Figure 04 : Structures des principaux constituants d'*Artemisia absinthium* (Belaidi & Boubendira, 2018).

➤ **thujone**

Thujone est un nom commun pour deux cétones diastéréomères monoterpéniques naturelles, (-) - α -thujone et (+) - β thujone (Dybowski & Dawidowicz, 2016). Elles peuvent être trouvées dans les huiles essentielles de nombreuses espèces végétales utilisées dans un certain nombre d'utilisations (ethno) médicinales (Radulović *et al.*, 2017). Les thujones sont reconnues comme les principes psychoactifs et toxiques les plus possibles de l'absinthe.

➤ **Les composés terpéniques**

Les composés terpéniques constituent 85 % de l'huile essentielle d'absinthe (*Artemisia absinthium* L.). Il s'agit de lactones sesquiterpéniques, d'homoditerpènes peroxydés et de monoterpènes (Renouf, 2019).

- **Les lactones sesquiterpéniques**

Ce sont eux qui sont responsables du goût amer de la plante et c'est au cours du mois de juillet, lors de la floraison, que leur teneur est maximale. On les trouve principalement dans les trichomes (poils glandulaires) des feuilles supérieures de la plante.

Parmi les lactones sesquiterpéniques, on distingue :

- ✚ L'Artabolide et ses 3 composés dérivés : l'hydroxypélenolide, le ketopélenolide a et le ketopélenolide b (Arai *et al.*, 2013).

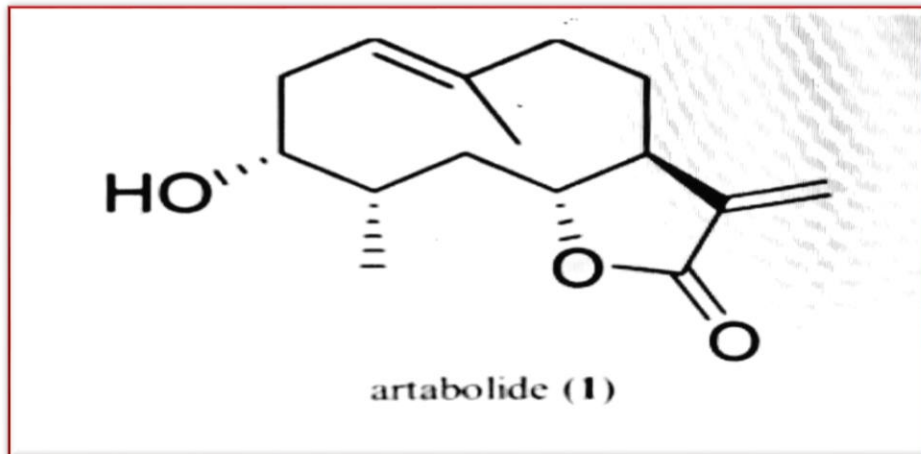


Figure 05 : Structure d'Artabolide (Arai *et al.*, 2013).

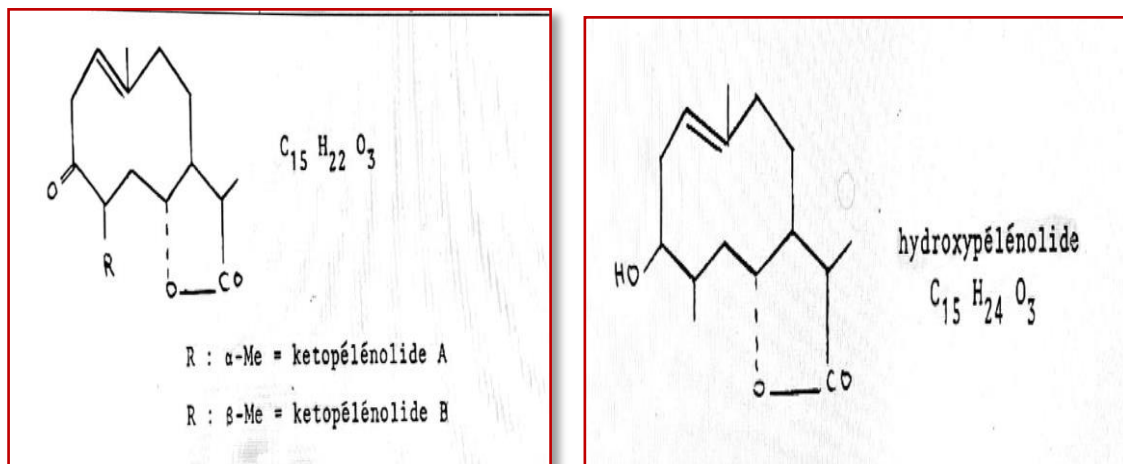


Figure 06 : Structures de Ketopélenolide et Hydroxypélenolide (Mouakite, 1986).

- ✚ L'Artabsine et la Matricine : Ce sont deux proazulènes appartenant également aux lactones sesquiterpéniques et qui sont également présents dans la plante d'absinthe (*Artemisia absinthium* L.). Par distillation à la vapeur d'eau, l'artabsine couplée avec une autre lactone sesquiterpénique : la matricine, se transforme en absinthine qui est un dimère encore plus amer, et en un second composé : un dihydrochamazulène de couleur jaune/orange/rouge (Renouf, 2019).

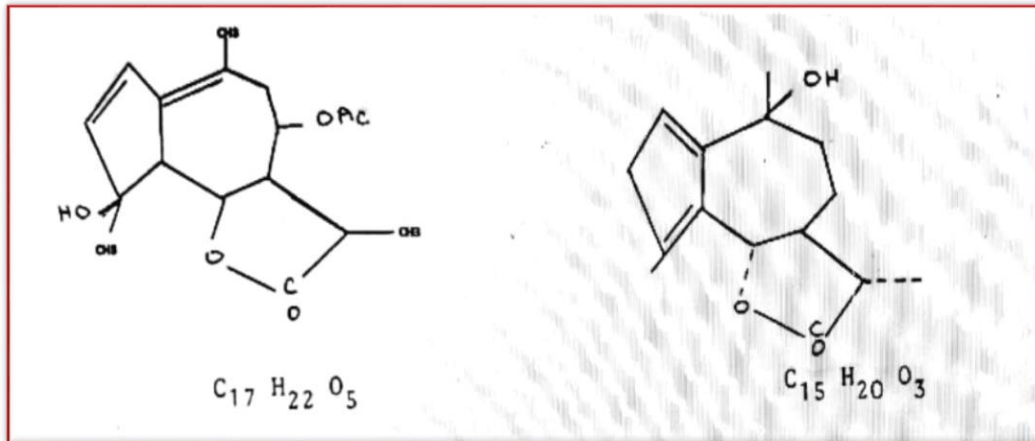


Figure 07 : Structures de Matricine et artabsine (Mouakite, 1986).

- ✚ L'Artémisinine, une autre lactone sesquiterpénique avec deux atomes d'oxygène liés par un pont peroxyde au-dessus d'un cycle à sept atomes de carbone, est présente dans les feuilles d'absinthe (*Artemisiaabsinthium* L.). Ce composé présente des propriétés antipaludéennes très intéressantes connues et utilisées à cet effet depuis plus de 2 000 ans en Chine. Cette molécule est la base de nouvelles thérapies anti-malariques. En 2001, l'OMS déclare cette molécule « *le plus grand espoir mondial contre le paludisme* ». C'est son groupe peroxyde qui semble être la clé de son efficacité : il bloquerait une enzyme qui permet au parasite de pomper le calcium et l'empêcherait ainsi de se développer.

Les autres lactones sesquiterpéniques présentes dans l'absinthe (*Artemisia absinthium* L.) sont : L'artabine, l'anabsine, l'artemoline, l'absintholine, l'arabsine, l'absinthine, l'isoabsinthine, l'anabsinthine, l'artanolide, la ridentine et le deacétylglobicine (Mouakite, 1986).

- Les monoterpènes

Leur synthèse est liée à la présence des chloroplastes, on les retrouve dans l'huile essentielle. On va retrouver des monoterpènes de haut poids moléculaire comme les esters de thuyyle, les esters de sabinyle ou encore les esters de chrysanthényle (Lamarti *et al.*, 1996).

Parmi les monoterpènes les plus courants rencontrés chez *Artemisia absinthium* L, on trouve :

- ✓ Des carbures (ou hydrocarbures) terpéniques.
- ✓ Des alcools terpéniques.
- ✓ Des esters et/ou cétones terpéniques (Baïlen *et al.*, 2013).

- Les hydrocarbures saturés

Il y en a très peu par rapport aux autres composés chimiques, ils sont largement minoritaires. On en retrouve environ une soixantaine dans l'huile essentielle d'absinthe (*Artemisia absinthium* L), notamment le nonacosane appartenant à la famille des paraffines (Martín *et al.*, 2011).

I.8. Activités biologiques d'*A. absinthium*

En plus de leurs utilisations traditionnelles, *Artemisia absinthium* L possède de nombreuses propriétés biologiques, parmi lesquelles on cite les plus importantes.

I.8.1. Activité antioxydante

L'activité antioxydante de l'absinthe a été étudiée par divers auteurs (Larbi & Jawabri, 2016). ont mené une étude afin de montrer l'activité antioxydante de l'huile essentielle de l'absinthe. Ils ont été constatés que l'effet antioxydant des produits végétaux est principalement attribué aux composés phénoliques, tels que les flavonoïdes, les acides phénoliques, les tanins et les diterpènes phénoliques. L'huile essentielle d'absinthe a été caractérisée par la prédominance du β -pinène et de la β -thujone. Des parties aériennes d'*A. Absinthium* contiennent des flavonoïdes, du thymol et du carvacrol. ainsi que d'autres composés phénoliques. Il a été démontré que ces pharmacophores possèdent une puissante activité antioxydante et anti-radicaux libres (Hoseinian *et al.*, 2018).

I.8.2. Activité antimicrobienne

L'effet antimicrobien de l'huile essentielle de l'*Artemisia absinthium* L. a été constaté (Larbi & Jawabri, 2016). Le taux élevé de thuyone est la principale cause de l'activité antimicrobienne de l'huile (Larbi & Jawabri, 2016).

Des études ont été menées par la méthode de diffusion sur gélose contre les agents pathogènes susmentionnés : deux bactéries *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Bacillus subtilis* (ATCC 9392) et la levure *Candida* (ATCC 24433). L'activité antimicrobienne dans l'huile essentielle s'est avérée plus efficace contre *Bacillus subtilis* (16,36 mm de diamètre dans la zone d'inhibition) que *Staphylococcus aureus* (13,42 mm) et *Candida albicans* (13,56 mm). La nature de l'activité de cette huile diffère d'une souche à l'autre (Sebkhi *et al.*, 2014).

I.8.3. Activité antifongique

L'activité antifongique de l'huile d'absinthe peut être expliquée par sa richesse en composés oxygénés monoterpéniques (64,29%) comme le thuyone, le 4-terpinéol et le α -terpinéol contenus dans cette huile, et les composés phénoliques et flavonoïdes contenus dans les extraits méthanoliques, qui agissent comme des antiseptiques (Bouchenak *et al.*, 2018).

I.8.4. Activité insecticide

L'effet insecticide de l'huile essentielle de l'Absinthe est dû essentiellement à l'abondance de thuyone, l'acétate de sabinyl et aussi à tous les constituants chimiques contenus dans l'huile (Larbi & Jawabri, 2016).

Une étude en 2014 a été réalisée par Dhen et Mjdoub montre que la potentialité insecticide de l'huile essentielle de l'Absinthe, a été investiguée contre deux insectes ravageurs à savoir *Rhyzopertha dominica* et *spodoptera littoralis*. L'huile essentielle de l'Absinthe a montré une forte toxicité par fumigation contre les adultes de *R.dominica*, un insecte des denrées stockées, avec des concentrations létales CL₅₀ de 18,23 μ /l d'air et CL₉₀ de 41,74 μ /l d'air (Craciunescu *et al.*, 2012 ; Dhen *et al.*, 2014).



Chapitre 2

La Présentation de l'insecte Culiseta longiareolata

CHAPITRE II : Présentation de l'insecte *Culiseta longiareolata*

II.1. Généralités

Les *culicidés*, ou moustiques comme on les appelle communément, sont une famille d'insectes Diptères qui se reproduisent rapidement et abondamment. Simultanément, cette famille comprend les principaux vecteurs de nombreuses maladies mortelles et dangereuses. Par conséquent, l'importance de la famille des moustiques en termes de santé publique fait de la lutte contre les moustiques une initiative importante pour minimiser les effets négatifs des maladies nées de moustiques (Nabti & Bounechada, 2019).

La famille des *Culicidae* se divise en trois sous-familles, les *Toxorhynchitinae*, les *Anophelinae* et les *Culicinae*. Environ 3000 espèces des *Culicidae* sont connues dans le monde. En Algérie seules les deux sous-familles *Culicinae* et *Anophelinae* sont représentées (Tableau 01) (Helimi & Zoghلامي, 2017).

Tableau 01 : Liste des *Culicidae* de la région de Tébessa (Bouabida *et al.*, 2012).

Famille	<i>Culicidae.</i>
Sous famille	<i>Culicinae.</i>
Genre	<i>Culex</i> Linné 1758.
Espèces	<ul style="list-style-type: none"> ✚ <i>Culex(Culex) pipiens</i> Linné 1758. ✚ <i>Culex(Culex)theileri</i> Theobald 1903. ✚ <i>Culex(Culex)laticinctus</i> Edwards 1912. ✚ <i>Culex(Neoculex)hortensis</i> Ficalbi 1889. ✚ <i>Culex(Culex)perexiguus</i> Theobald 1901.
Genre	<i>Culiseta.</i>
Espèces	<ul style="list-style-type: none"> ✚ <i>Culiset(Allotheobaldia)longiareolata</i> Macquart 1838. ✚ <i>Culiseta(Theobaldia)annulata</i> Schrank 1776.

La famille des *Culicidae* compte 113 genres et 3556 espèces. Ils distribuent dans le monde entier. En 1878, les moustiques ont été les premiers *arthropodes* habituellement accusés d'être des hôtes intermédiaires de parasites vertébrés, ce sont les *arthropodes* les plus importants affectant la santé humaine. Les moustiques sont le vecteur de différentes maladies telles que le paludisme, la filariose, la fièvre jaune, la fièvre du Nil occidental, l'encéphalite japonaise, la fièvre de la vallée du Rift, etc (**Khaligh et al., 2020**).

Culiseta longiareolata est classée dans la sous-famille *Culicinae*. Elle a été distribuée dans un large éventail de pays tels que l'Europe, l'Asie (**Khaligh et al., 2020**). *C. longiareolata* parmi les espèces à très large répartition au niveau de l'Afrique méditerranéenne (**Bouabida et al., 2012**). Cette espèce est multivoltine et cosmopolite (**Khaligh et al., 2020**). Il est un vecteur important de nombreuses maladies humaines telles que la brucellose, l'influenza aviaire et l'encéphalite du Nil occidental. Il s'agit probablement d'un hôte intermédiaire de Plasmodium aviaire qui peut transmettre la fièvre de Malte (**Hazratian et al., 2019**).

Culiseta longiareolata est l'espèce de moustique la plus intéressante en Algérie, en particulier dans la région de Tébessa (**Bouabida et al., 2017**). Il est l'espèce qui présente l'effectif le plus élevé au niveau des différents sites (**Tine-Djebbar et al., 2016**). La lutte contre les larves de moustiques par des substances chimiques n'est pas sûre actuellement en raison du déséquilibre environnemental et de la résistance aux insecticides (**Bouabida et al., 2017**).

Culiseta longiareolata est l'espèce dominante en termes de quantité car elle représente plus de la moitié des moustiques récoltées. La forte dominance de cette espèce est liée au type du milieu. *Culiseta longiareolata* est capable de se développer dans des gîtes différents. Cette espèce présente une grande aptitude à coloniser des biotopes naturels ainsi que les gîtes artificiels, différents par leurs caractéristiques physiques (**Benhissen et al., 2018**). *Culiseta longiareolata* est l'espèces qui prolifère le mieux (**figure 08**) (**Tine-Djebbar et al., 2016**).



Figure 08 : *Culiseta longiareolata* (Male) <http://bugguide.net/node/view/898053/bgpage>

Culiseta longiareolata est un moustique très accrocheur, facile à distinguer de toutes les autres espèces européennes de *Culiseta* (Kampen *et al.*, 2013), elle est l'espèce la plus volumineuse (Tine-Djebbar *et al.*, 2016). Leurs hôtes principaux sont les oiseaux. Cette espèce se distingue facilement des autres espèces de *Culiseta* avec des caractères saillants et distingués. Les caractères morphologiques sont des rayures blanches et des points sur les jambes, la tête et le thorax (Khaligh *et al.*, 2020). Notamment, des écailles blanches encadrent les marges postérieures des yeux, couvrent densément les veines costales des ailes et forment des lignes en forme de lyre sur le thorax (Kampen *et al.*, 2013). La détermination des espèces culicidiennes a été faite à l'aide d'une loupe binoculaire, un microscope optique et le logiciel d'identification des moustiques de l'Afrique méditerranéenne (Benhissen *et al.*, 2018).

Culiseta longiareolata peut présenter une diapause hivernale chez les imagos femelles (régions froides) et chez les larves (régions tempérées). Les adultes sont présents toute l'année avec un maximum de densité au printemps et en automne. Les femelles sont sténogames et autogènes (Tine-Djebbar *et al.*, 2016).

Les femelles de *Cs. longiareolata* piquent rarement les humains et semblent *ornithophiles*, et sont considérés comme des vecteurs de parasites sanguins chez les oiseaux (figure 09) (Becker & Hoffmann, 2011) ont confirmé que les femelles de cette

espèce ont montré une réponse adaptative contre le risque de prédation et les effets de densité négatifs lorsqu'elles évitent de pondre leurs œufs dans des mares de prédateurs (Nabti & Bounechada, 2019).

Les moustiques femelles avec un grand volume corporel synthétisent plus de lipides que les petites femelles. En absence de repas sanguin, les besoins énergétiques pour le métabolisme de base sont fournis par l'oxydation des lipides (Tine-Djebbar *et al.*, 2016).

Culiseta longiareolata est un insecte nuisible à métamorphose complète, c'est-à-dire que la larve ne ressemble pas à l'adulte, plus abondant dans les régions chaudes. Il fait partie des Diptères, famille des *Culicidés*. Ce moustique a une taille qui varie de 3 à 5 mm Il possède un corps mince et des pattes longues et fines avec des Ailes membraneuses, longues et étroites (Figure 10) (Maifi & Salmi, 2017). Les œufs sont solidarisés au moment de la ponte, ils forment ainsi une nacelle (Anonyme, 2011, *Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata*). Les œufs de *Culiseta Longiareolata* ont une forme cylindro-conique, groupés en Nacelle porte environ 50 à 200 œufs (Figure 11) (Maifi & Salmi, 2017).

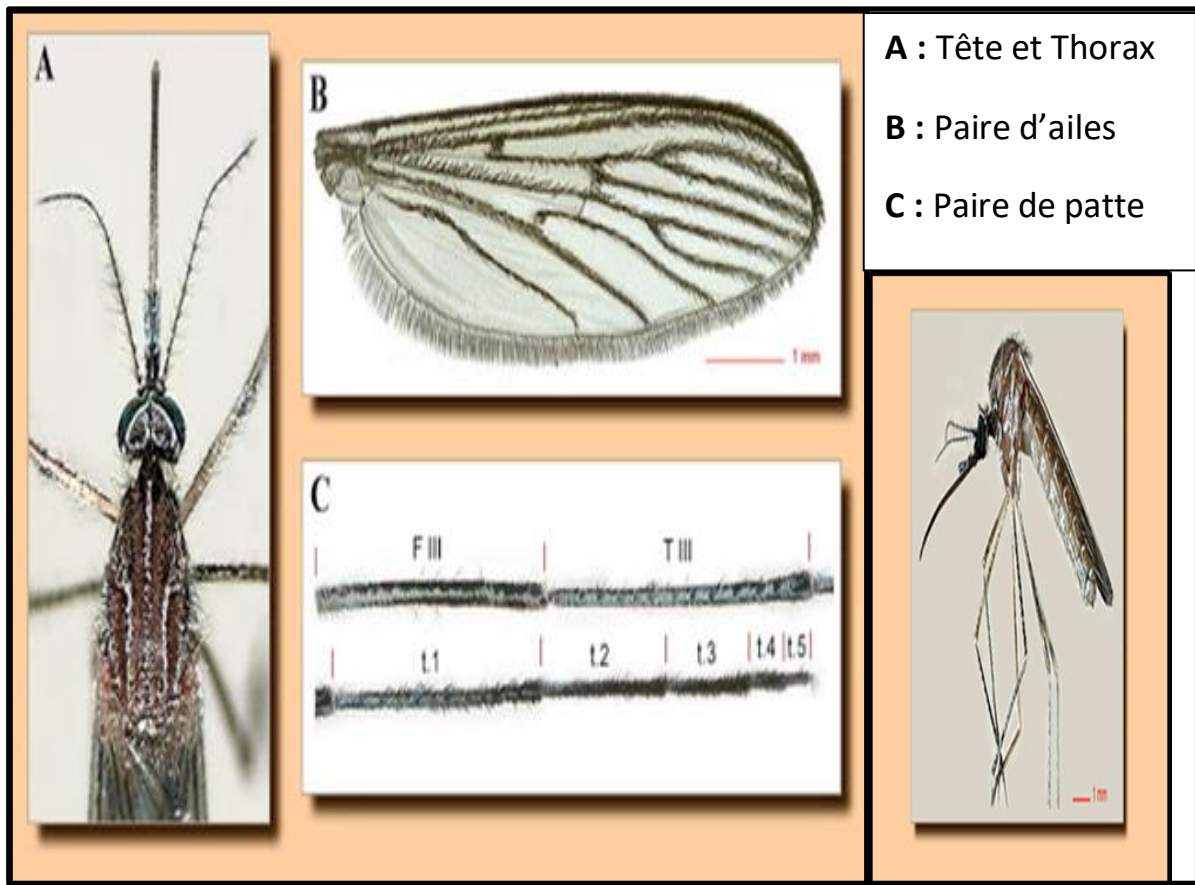


Figure 09 : *Culiseta longiareolata* (femelle) ([http://bioinformatics.mpl.ird.fr/identiciels/culmed/html/taxa/Culiseta longiareolata_F_.html](http://bioinformatics.mpl.ird.fr/identiciels/culmed/html/taxa/Culiseta_longiareolata_F_.html))



Figure 10 : *Culiseta longiareolata* (Maifi & Salmi, 2017).



Figure 11 : Nacelle d'œufs de *Culiseta Longiareolata* (Gr : X 40) (Maifi & Salmi, 2017).

La larve est caractérisée par un peigne siphonal dont ses dents sont implantées irrégulièrement (**Figure 12**). chez l'adulte, on remarque la présence au moins d'une tache d'écaillés sombres sur l'aile (**Figure 13**), le thorax avec trois bandes blanches longitudinales (**Tine-Djebbar et al., 2016**). Et l'absence des soies longues et fortes au niveau du lobe basal du gonocoxite (**Figure 14, 15**) (**Maifi et Salmi, 2017**). Ces larves sont carnivores et peuvent hiverner mais sans subir de vraie diapause. Au Maroc, elles sont présentes de l'automne au printemps et le développement larvaire dure entre 2 et 8 semaines selon la température (**Anonyme, 2011, Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata**). Les larves descendent rarement au fond du gîte (**Tine-Djebbar et al., 2016**).

Les adultes sont présents toute l'année avec un maximum de densité au printemps et un autre en automne (**Anonyme, 2011, Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata**).

Les femelles peuvent non seulement détecter les prédateurs, mais aussi détecter les niveaux de nourriture de leurs larves. Les femelles d'au moins la plupart des populations ont besoin d'un repas de sang pour développer des œufs, elles apparemment sont toujours posée dans le même bassin, étant donné que la mortalité journalière pour les moustiques adultes est haute (**Helimi & Zoghlami, 2017**). Elles piquent les oiseaux ; elles pénètrent très rarement dans les maisons (**Anonyme, 2011, Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata**).



Figure 12 : Dents du peigne siphonal (flèche) de *Culiseta longiareolata* (Gr : X 40) (Maifi & Salmi, 2017).

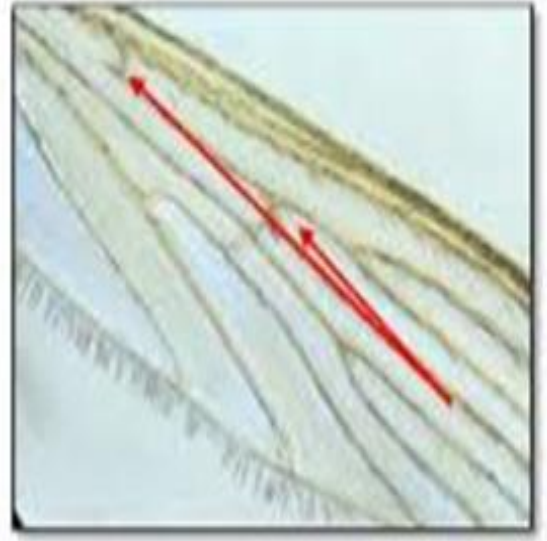


Figure 13 : Taches d'écaillés sombres sur l'aile (flèche) de *Culiseta longiareolata* (Gr : X 40) (Maifi & Salmi, 2017).



Figure 14 : Trois Bandes blanche longitudinales de (flèche *Culiseta longiareolata* (Gr : X 40) (Maifi & Salmi, 2017).

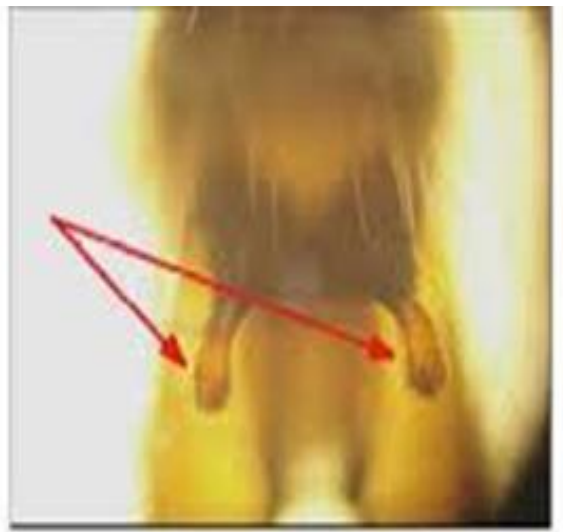


Figure 15 : Lobe basal du gonocoxité (flèche) de *Culiseta longiareolata* (Gr : X 150) (Maifi & Salmi, 2017).

Cs. longiareolata ne pique pas l'homme et son rôle de vecteur de parasitoses humaines ne peut être que des plus réduits (Anonyme, 2011, *Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata*).

II.2. Position systématique

La systématique des *Culicidae* de la région de Tébessa a été étudiée principalement à l'aide d'un logiciel d'identification (**Bouabida *et al.*, 2012**).

La Classification de (**Tableau 02**) est selon le (**Taxonomie, *Culiseta longiareolata* (Macquart, 1838)**).

Tableau 02 : Position systématique de *Culiseta longiareolata*.

Domaine	<i>Biota.</i>
Règne	<i>Animalia Linnaeus, 1758 .</i>
Sous-Règne	<i>Eumetazoa Bütschli, 1910.</i>
Clade	<i>Bilateria Haeckel, 1874.</i>
Infra-Règne	<i>Protostomia Grobben, 1908.</i>
Clade	<i>Cuticulata.</i>
Clade	<i>Ecdysozoa Aguinaldo, Turbeville, Linford, Rivera, Garey, Raff & Lake, 1997.</i>
Clade	<i>Panarthropoda Nielsen, 1995.</i>
Phylum	<i>Arthropoda Latreille, 1829.</i>
Sous-Phylum	<i>Pancrustacea Zrzavý & Štys, 1997.</i>
Infra-Phylum	<i>Altocrustacea Regier, Schultz, Zwick, Hussey, Ball, Wetzer, Martin & Cunningham, 2010.</i>
Classe	<i>Hexapoda Blainville, 1816.</i>
Sous-Classe	<i>Insecta Linnaeus, 1758.</i>
Infra-Classe	<i>Dicondylia Hennig, 1953.</i>

Infra-Classe	<i>Pterygota Brauer, 1885.</i>
Clade	Neoptera Martynov, 1923.
Ordre	<i>Diptera Linnaeus, 1758.</i>
Sous-Ordre	<i>Nematocera Dumeril, 1805.</i>
Infra-Ordre	<i>Culicomorpha Hennig, 1948.</i>
Superfamille	<i>Culicoidea.</i>
Famille	<i>Culicidae Meigen, 1818.</i>
Genre	<i>Culiseta Felt, 1904.</i>
Espèce	<i>Culiseta longiareolata</i> (Macquart, 1838).

II.3. Cycle de développement de moustique

Le cycle de développement du moustique sur 2 périodes :

- ❖ **La phase aquatique** : le développement larvaire et nymphal.
- ❖ **La phase aérienne** : le moustique adulte vole après avoir émergé puis s'accouple (L'entente Interdépartementale Rhône-Alpes pour la Démoustication, n. d., **La vie du moustique**).

La biologie de l'adulte est particulière dans le sens où, la femelle, pour amener ses œufs à maturité, a un besoin vital de sang. En effet, ce repas de sang apporte la chaleur et les protéines nécessaires au développement des œufs (Maifi & Salmi, 2017). *C. longiareolata* provient des œufs et des larves (Bouabida *et al.*, 2017).

Les moustiques ont un cycle de vie complexe, dans lequel les stades immatures sont confinés aux habitats aquatiques, et les adultes sont en liberté dans le paysage terrestre environnant (Alcalay *et al.*, 2019).

II.3.1. La phase aquatique : le développement larvaire et nymphal

Une eau stagnante et une température minimum sont des facteurs indispensables pour la prolifération du moustique (**Eid, n. d., La vie du moustique**).

II.3.1.1. Œufs

Les œufs sont généralement fusiformes et mesurent environ 1mm de long. Ils sont blanchâtres au moment de la ponte et s'assombrissent dans les heures qui suivent (**Eid, n. d., La vie du moustique**). Les femelles pondent les œufs sur la surface des gîtes différents (bassins, puits abandonnés, trous des rocher, mers, étangs, canaux, citernes, eau de pluie...) (**Abid & Laifaoui, 2017**) :

- à la surface de l'eau comme c'est le cas des genres de moustiques *Anopheles*, *Culex* et *Culiseta*.
- sur un substrat humide susceptible d'être inondé par la suite pour le genre de moustique *Aedes*.

Les œufs du genre *Aedes* qui sont pondus isolément sur un substrat humide, doivent attendre d'être submergés pour éclore. Ils peuvent persister à l'état de dormance pendant plusieurs années dans la litière, sur sol humide en attente d'une inondation (**Eid, n. d., La vie du moustique**).

Le développement régulier des œufs chez les insectes suceurs de sang dépend généralement d'un repas de sang. Bien qu'il y ait des femelles chez les moustiques, elles peuvent développer leurs œufs sans repas de sang. La maturation des œufs sans repas sanguin précédent s'appelle l'autogenèse (**Khaligh et al., 2020**).

II.3.1.2. Les larves

En Méditerranée, les zones humides constituent un patrimoine naturel remarquable, occupant une zone de transition entre les systèmes terrestres et aquatiques. Tous les moustiques ont une relation intime avec les zones humides car l'eau est une exigence essentielle pour les stades larvaires. Dans le nord de l'Algérie, le climat côtier chaud et humide de la Méditerranée, les lacs, les marais, les petits bassins d'eau et les drains fournissent ces conditions (**Amara Korba et al., 2016**).

Toujours aquatique, l'évolution de la larve s'accomplit en quatre stades, séparés par une mue lui permettant de passer d'environ 2 à 12 mm (**Figure 16**).

La plupart des larves sont mobiles et respirent :

- directement à la surface de l'eau comme c'est le cas pour les *Anopheles* par l'intermédiaire d'un siphon respiratoire pour les *Aedes*, *Culex* et *Culiseta*, situé à l'extrémité de l'abdomen. Elles se déplacent par saccades et se nourrissent, généralement par filtration, soit à la surface, soit au fond du gîte larvaire. La durée du stade larvaire est très variable, de quelques jours, en été, à plusieurs mois.

On trouve des larves dans toutes les collections d'eau, du marais aux fossés pollués, des fosses septiques aux creux d'arbres, sauf dans les eaux courantes. Ces gîtes peuvent s'étagier

- ✚ du bord de la mer à des altitudes élevées et dans des zones très ombragées pour les *Aedes*.
- ✚ dans des eaux douces pour les *Anopheles*.
- ✚ dans les eaux polluées pour le *Culex pipiens* (**Eid, n. d., La vie du moustique**).

Les œufs et les larves de *Cs. Longiareolata* sont trouvés surtout dans les pneus, donc il peut être étendu à travers le monde par le commerce de pneu. *Culiseta longiareolata* est trouvé commun dans les habitations humaines (**Hazratian et al., 2019**).

Larves de *Cs. longiareolata* peut généralement être trouvé dans des piscines rocheuses ou dans tout type de récipient artificiel, par exemple tonneaux en bois et en métal, réservoirs en béton (**Becker & Hoffmann, 2011**).

Les larves sont rarement trouvées dans les eaux naturelles qui sont trouvées surtout dans les piscines temporaires, les piscines de roche, les récipients artificiels, les barriques de bois et en métal et les réservoirs construits du béton, qui sont riches en décomposition du matériel organique. De premières larves de stades de croissance de *Cs. longiareolata* sont plus trouvées dans les régions peu profondes de piscines, alors que de derniers stades de croissance sont trouvés les régions plus profondes des piscines (**Hazratian et al., 2019**).

Dans certaines conditions, la densité larvaire est telle que les larves peuvent occuper la totalité de la surface du plan d'eau (**Eid, n. d., La vie du moustique**).



Figure 16 : Larve *Culiseta longiareolata* (**Helimi & Zoghلامي, 2017**).

II.3.1.3. Nymphes

La nymphe ou pupa est en forme de virgule, mobile (**Abid & Laifaoui, 2017**). Cette nymphe est un stade éphémère de métamorphose (**Eid, n. d., La vie du moustique**) (de 1 à 5 jours) (**Abid & Laifaoui, 2017**) qui aboutit à la sortie de l'adulte à la surface de l'eau (**Eid, n. d., La vie du moustique**).

Les transformations qui permettent au moustique de passer du milieu aquatique au milieu terrestre débutent à la fin du développement larvaire par la lyse des muscles et se poursuivent chez la nymphe par l'élaboration d'un système totalement nouveau.

Au cours de ce stade nymphal qui dure entre 24 et 48 heures, la nymphe ne se nourrit pas, elle puise dans les réserves stockées au stade larvaire et respire par l'intermédiaire de deux trompettes situées sur le céphalo-thorax et non au bout de l'abdomen comme chez la larve. Les nymphes restent généralement à la surface de l'eau mais plongent dès qu'elles sont dérangées (**Eid, n. d., La vie du moustique**).

II.3.2. La phase aérienne: le moustique adulte vole après avoir émergé puis s'accouple.

Durant cette 2ème période, seule la femelle, après avoir été fécondée, pique pour aspirer environ 1 milligramme de sang contenant des protéines indispensables à la maturation de ses œufs.

II.3.2.1. Émergence de l'adulte

Au moment de l'émergence de l'adulte, la cuticule de la nymphe se fend longitudinalement. L'adulte se gonfle d'air et s'extrait de l'exuvie (mue) à la surface de l'eau (**Figure 17**) (**Eid, n. d., La vie du moustique**).

L'adulte qui vient d'émerger est plutôt mou ; en général, avant de s'envoler, il reste à la surface jusqu'à ce que ses ailes et son corps sèchent et durcissent. L'adulte pourra enfin voler de ses propres ailes, et leur corps est rigide grâce à la membrane chitineuse mince, il est composé de trois parties la tête, le thorax et l'abdomen bien différencie (**Maifi & Salmi, 2017**).



Figure 17 : Naissance-croissance-émergence-et-alimentation-des-moustiques

(**Eid, n. d., La vie du moustique**).

II.3.2.2. Le moustique adulte

Les premiers moustiques adultes s'envolent à la fin mars. Ils vont pouvoir vivre pendant plusieurs mois. Suivant les espèces, plusieurs générations de moustiques vont se succéder pendant la période estivale. Lorsque le temps se rafraîchit, fin août, leur vie se raccourcit à quelques semaines et à partir de fin septembre en général, ils ne peuvent plus boucler leur cycle vital (**figure 18**) (**Eid, n. d., La vie du moustique**).

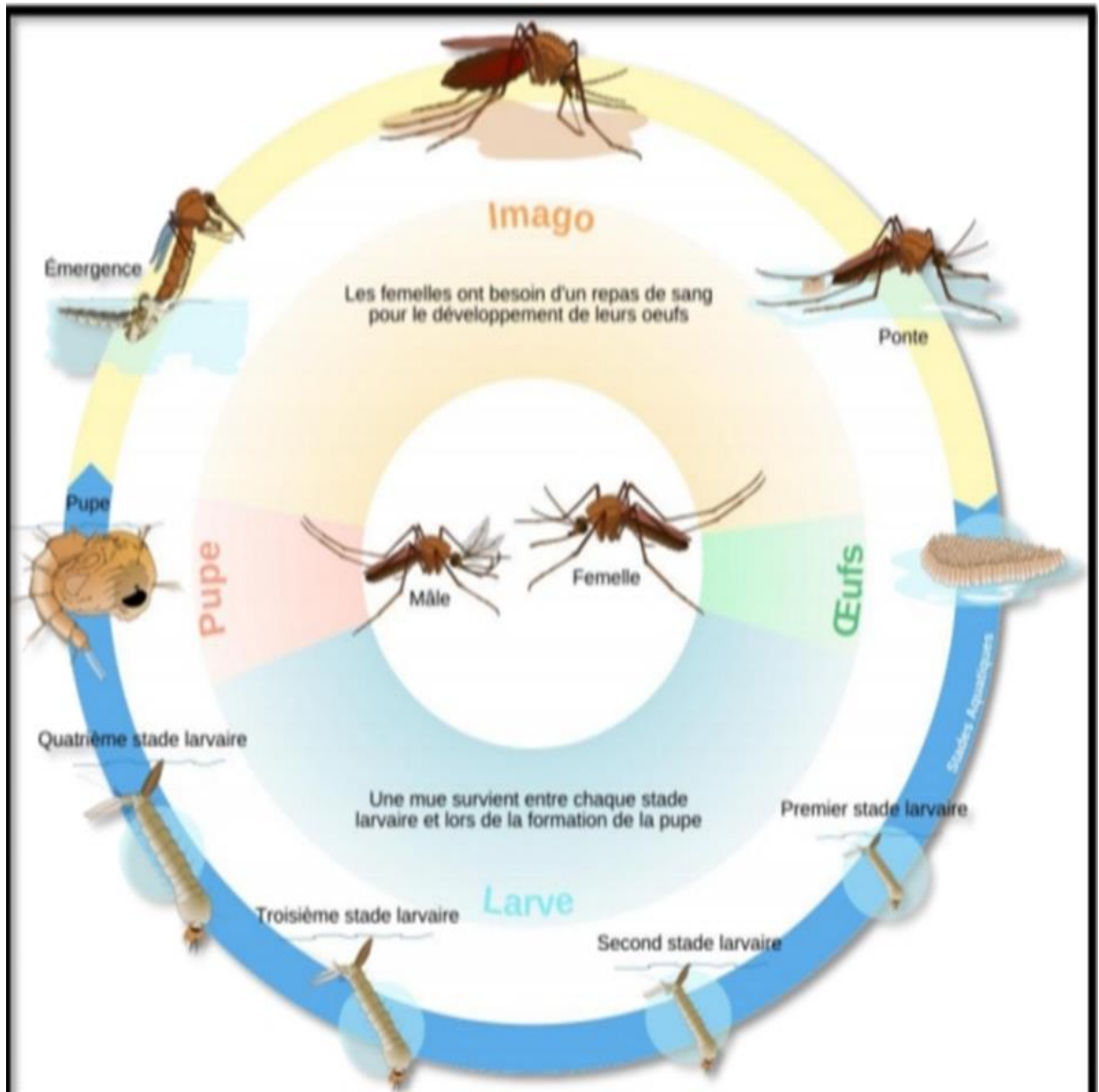


Figure 18: Cycle de développement de *Culiseta. Longiaeriolata*

(Abid & Laifaoui, 2017).

II.4. Lieux de prédilection du moustique

Que ce soit en ville ou à la campagne, le moustique trouve toujours des milieux aquatiques pour pondre et se multiplier.

II.4.1. Le milieu naturel

Le développement larvaire du moustique nécessite la présence d'eau stagnante :

- zones humides inondables.
- marécages, fossés.
- anciens bras de rivière.
- dépressions.

II.4.2. Le milieu artificiel

Le moustique aime aussi les milieux urbains.

Là, il trouve des contenants pouvant recueillir de l'eau où ses larves vont se développer, il s'agit de gîtes qui leur permettent de proliférer aisément. Il affectionne particulièrement les fosses vidangeables, les fosses septiques abandonnées, les vides sanitaires, les bidons de récupération des eaux de pluie, les citernes, les vieux pneus. Bref tous les récipients pouvant contenir de l'eau (**Eid, n. d., La vie du moustique**).

II.5. Techniques d'élevage

C. longiareolata se développent dans tous types de gîtes qu'ils soient artificiels ou naturels (**Bouabida et al., 2012**). Les stations du site de Tébessa ville sont des milieux artificiels, la richesse spécifique de ces gîtes est relativement moins importante. Ils comprennent des stations dont les conditions sont hostiles à l'installation d'une faune *Culicidienne* diversifiée. Ces gîtes sont de petites dimensions dépourvues de végétation. L'eau de ces gîtes est généralement bien oxygénée et rarement polluée. Il semblerait que ce type de gîtes artificiel ne soit pas le biotope idéal recherché par les moustiques (**Tine-Djebbar et al., 2016**).

Les récoltes des larves de moustiques ont été effectuées par des prélèvements tous les 15 jours. Pour l'échantillonnage, nous avons utilisé la méthode de « Dipping » ; elle consiste à récolter dans plusieurs endroits du gîte et sans répétition à l'aide d'un récipient d'une capacité d'1 litre. L'identification a été réalisée à l'aide des clés d'identification (**Hamaidia & Berchi, 2018**).

II.5.1. A l'état larvaire

Les gîtes larvaires sont de types très variés (bassins, abreuvoirs, puits abandonnés, trous de rochers, rizières, canaux) mais l'eau y est toujours stagnante et généralement riche en matières organiques. Ces gîtes sont permanents ou temporaires, ombragés ou ensoleillés, remplis d'eau douce ou saumâtre, propre ou polluée. Un aussi large spectre de possibilités explique la vaste répartition et l'abondance de l'espèce (**Anonyme, 2011, *Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata***).

Les œufs et les larves de moustiques sont trouvées au niveau de différentes régions de la willaya de Tébessa (**Figure19**) (**Helimi & Zoghlami, 2017**).

Les œufs et les larves de moustiques sont récoltés des différents sites d'échantillonnages (**Tine-Djebbar et al., 2016**) à l'aide d'une louche, Des larves de moustiques ramenées au laboratoire, une partie d'entre elles est mortes et elles seront conservées dans la glycérine puis identifiées et les vivantes vont servir à un élevage de masse au laboratoire pour obtenir les stades adulte (**Benhissen et al., 2018**).

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% l'eau est renouvelée chaque deux jour. Le régime alimentaire joue un grand rôle dans la fécondité car les protéines permettent à la femelle de pondre plus d'œufs par rapport aux femelle nourries de sucre seulement .Lorsque les larves atteignent le stade nymphal, elles sont placées dans des récipients et déposées dans des cages où elles se transformeront en adulte (**Tine-Djebbar et al., 2016**).

II.5.2. A l'état adulte

Les adultes de *Culicidae* sont nourris de raisin sec et de datte. Le repas sanguin, indispensable à la ponte, nécessite l'introduction d'un pigeon dans la cage pendant la nuit (**Tine-Djebbar et al., 2016**).



Figure 19 : Les sites d'élevages des moustiques (Helimi & Zoghlami, 2017).



Chapitre 3

*Effet larvicide des huiles
essentielles sur une espèce de
moustique Culiseta
longiareolata*

CHAPITRE III : Effet larvicide des huiles essentielles sur une espèce de moustique
*Culiseta longiareolata.***III.1. Huiles essentielles comme pesticides verts**

Le problème humain avec les moustiques a été et continue d'exister depuis que les temps anciens ont exacerbé ce problème avec les découvertes qui ont mis cet insecte dans un endroit qui mène les ravageurs qui menacent la santé humaine, c'est l'ennemi numéro un des humains et des animaux (**Abbas, 2019**).

Le rôle important des moustiques pour la santé publique en a fait un bon modèle de recherche en biologie (écologie, entomologie, etc.). La lutte contre ces insectes est une préoccupation actuelle, dans le but de trouver une alternative aux techniques chimiques. Le contrôle moderne comprend l'utilisation de produits naturels. Les études de l'effet bioinsecticide, en général et en particulier sur les *Culicidae*, sont devenues très fréquentes. La lutte contre les moustiques est essentielle car de nombreuses espèces de ce groupe sont vecteurs du paludisme, de la filariose et des maladies arbovirales et constituent une nuisance intolérable (**Merabti et al., 2017**). Afin d'éradiquer ces maladies, de nombreux insecticides chimiques ont été utilisés contre les moustiques vecteurs. Malheureusement, le moustique a développé une résistance aux insecticides les plus couramment utilisés, tels que les organophosphorés ou les pyréthriinoïdes (**Aouati, 2018**).

De nombreuses études en laboratoire et des cas cliniques ont montré que presque tous les insecticides synthétiques conventionnels peuvent avoir un effet néfaste sur les écosystèmes et la plupart d'entre eux ont toxicité aiguë ou chronique pour l'homme ou d'autres organismes non ciblés (**Chaubey, 2019**). Malgré les insecticides conventionnels, qui sont basés sur un seul ingrédient actif, les insecticides végétaux contenant des mélanges de composés chimiques peuvent affecter les processus comportementaux et physiologiques. Ainsi, le risque que des ravageurs développent une résistance à de telles substances est très faible. Il semble que la recherche de bio-insecticides qui soient efficaces, tout en étant adaptés et adaptables aux conditions écologiques, est essentielle pour obtenir un contrôle suffisant des insectes (**Niroumand et al., 2016**).

Les insecticides naturels d'origine végétale contre les moustiques vecteurs ont été la principale préoccupation de la recherche en raison de leur niveau élevé d'éco-sécurité. La lutte contre les moustiques à leurs stades larvaires est une méthode idéale car les larves sont aquatiques (**Ahbirami et al., 2014**). Cette méthode réduit le plus grand nombre de moustiques immatures avec le moins de pesticides (**Ishtiaq et al., 2019**).

Les plantes produisent une large gamme de composés chimiques bioactifs et sont une source d'agents de substitution pour la lutte contre les insectes vecteurs. Les insecticides phytochimiques sont plus importants que les insecticides synthétiques en raison de la biodégradation lente de l'environnement, des organismes cibles spécifiques, et causent moins ou moins de menace pour la santé humaine et l'environnement (**Ahbirami et al., 2014**). Ces dernières années, les huiles essentielles ont reçu beaucoup d'attention en tant que composés bioactifs potentiellement utiles contre les insectes (**Cheng et al., 2003**). Les huiles essentielles végétales en général ont été reconnues comme une source naturelle importante de pesticides. Ils représentent un marché estimé à 700 millions de dollars américains et une production mondiale totale de 45 000 tonnes. Les composés d'huiles essentielles et leurs dérivés sont considérés comme un moyen alternatif de contrôler de nombreux insectes nuisibles et leur dégradation rapide dans l'environnement a une spécificité accrue qui favorise les insectes utiles. Des produits commerciaux à base d'huiles essentielles sont en cours de développement pour un large éventail d'utilisations humaines et animales, y compris la lutte antiparasitaire (**Tripathi et al., 2009**).

Les huiles essentielles sont de nature lipophile et interfèrent avec les fonctions métaboliques, biochimiques et physiologiques et comportementales de base des insectes. Les genres capables d'élaborer les composés qui constituent les huiles essentielles sont distribués dans un nombre limité de familles, telles que *Myrtaceae*, *Lauraceae*, *Rutaceae*, *Lamiaceae*, *Asteraceae*, *Apiaceae*, *Cupressaceae*, *Poaceae*, *Zingiberaceae* et *Piperaceae* (**Tripathi et al., 2009**).

Les huiles essentielles et leurs constituants ont été établis pour leur répulsif, antifeedant, ovicide, oviposition activités inhibitrices et inhibitrices du développement chez les insectes. Ces insecticides interfèrent probablement avec le système respiratoire et nerveux de l'insecte pour exercer ses actions (**Chaubey, 2019**).

Les huiles essentielles sont produites et accumulées dans des structures spécialisées car elles sont toxiques pour les cellules. Là sont plusieurs structures sécrétoires spécialisées comme les cellules pétrolières, les glandes sébacées, les canaux et les trichomes qui sont discrètement distribués dans les plantes des fleurs aux racines. (**Chaubey, 2019**). Pour ces raisons, les insecticides et répulsifs naturels alternatifs sont désormais très appréciés des consommateurs. Les huiles essentielles de plantes aromatiques sont considérées comme l'alternative la plus prometteuse aux produits chimiques synthétiques. Les huiles essentielles sont généralement reconnues comme respectueuses de l'environnement, facilement biodégradables, peu toxiques pour les mammifères et ont montré des activités répulsives contre différentes espèces de moustiques (**Huong et al., 2020**).

III.2. Familles botaniques servant de sources d'HE mosquitocides

Les plantes supérieures appartenant aux gymnospermes et aux angiospermes ont développé des tissus sécrétoires spécialisés où elles produisent et compartimentent des métabolites secondaires, y compris les HE (**Benelli & Mehlhorn, 2018**). Les familles les plus importantes dans les angiospermes, en termes de production d'HE, sont (par ordre alphabétique) : Apiaceae, Asteraceae, Geraniaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Poaceae, Myrtaceae, Rutaceae, Verbenaceae et Zingiberaceae (**Benelli & Mehlhorn, 2018**).

La famille des Asteraceae, également connue sous le nom de Compositae en raison des inflorescences composites caractéristiques appelées capitules, représente le plus grand groupe de plantes à fleurs dans les dicotylédones angiospermes capables de coloniser tous les habitats de la planète. Il englobe 1911 genres et environ 32913 espèces (**Benelli & Mehlhorn, 2018**). L'*Artemisia absinthium* L. est une plante aromatique et médicinale appartenant à la famille d'Asteraceae d'intérêt ethnopharmacologique. La composition et les effets biologiques de l'huile essentielle (HE) d'*A. Absinthium* ont été largement étudiés. Il a eu des effets antiprotozoaires, antimicrobiens contre *Leishmania aethiopica* et *L. donovani*. De plus, les huiles riches en thuyone se sont avérées avoir des effets acaricides, insecticides et fongicides et les huiles riches en myrtenol ont repoussé les puces, les mouches et les moustiques (**Bailen et al., 2013**). En fait, un chémotype d'*absinthe* riche en (E) - β -farnésène, (Z) -en-yn-dicycloéther et (Z) - β -ocimène était hautement toxique sur les larves d'*An. stephensi*, *Ae. Aegypti* et *Cx. quinquefasciatus*, présentant une CL₅₀ de 41,9, 46,3 et 50,6ppm respectivement (**Benelli et Mehlhorn, 2018**).

III.3. Mode d'action des huiles essentielles

Les composés d'huiles essentielles et leurs dérivés sont considérés comme un moyen alternatif de contrôler de nombreux insectes nuisibles (**Tripathi *et al.*, 2009**). Donc, les doses ou concentrations d'huiles essentielles et de ses constituants nécessaires pour tuer les insectes ravageurs et leurs mécanismes d'action sont importants pour la sécurité des humains et des autres vertébrés non cibles. La toxicité des huiles essentielles des insectes semblent résulter d'effets principalement sur le système nerveux de l'insecte, inhibition de l'acétylcholinestérase ou par antagonisme des récepteurs de l'octopamine. L'action rapide contre certains insectes indique un mode d'action neurotoxique similaire à celui des insecticides synthétiques conventionnels (**Chaubey, 2019**).

Les huiles essentielles sont un mélange de 20 à 60 composés chimiques de nature diverse, il sera difficile pour les insectes de développer une résistance contre eux. (**Chaubey, 2019**). Les constituants insecticides des HE étaient principalement des monoterpénoïdes comme cela a également été constaté pour la plupart de ces mélanges. Les composés monoterpénoïdes ont été considérés comme des agents de lutte antiparasitaire potentiels car ils sont extrêmement toxiques pour les insectes et possèdent des propriétés répulsives et antifédives (**Govindarajan & Benelli, 2016**). Malgré ces propriétés les plus prometteuses, les problèmes liés à leur volatilité, leur faible solubilité dans l'eau et leur aptitude à l'oxydation doivent être résolus avant d'être utilisés comme système alternatif de lutte antiparasitaire (**Tripathi *et al.*, 2009**).

Les effets biologiques affichés sur les moustiques par les HE dépendent de leur mécanisme d'action bien que certains d'entre eux ne soient pas complètement élucidés (**Benelli et Mehlhorn, 2018**).

III.3.1. Les huiles essentielles comme insecticide

Depuis le début de leur évolution, les plantes supérieures ont développé une pléthore de mécanismes de défense afin de se défendre contre un grand nombre d'ennemis tels que les insectes, les herbivores et les pathogènes microbiens. En conséquence, les plantes se sont spécialisées dans la synthèse d'une variété de substances chimiques, également appelées allélochimiques, agissant envers ces organismes et inhibant leur métabolisme et leur comportement (**Benelli & Mehlhorn, 2018**).

L'activité insecticide des HE est fortement influencée par la lipophilicité et la petite taille de leurs constituants qui leur permettent de traverser facilement la surface de l'insecte, de diffuser à travers le corps et d'entrer dans les cellules. De plus, leur lipophilicité élevée leur permet d'interagir avec les processus comportementaux, métaboliques et physiologiques des insectes (**Benelli & Mehlhorn, 2018**). L'effet toxique des huiles essentielles, outre la variabilité des schémas phytochimiques, implique plusieurs autres facteurs. Le point d'entrée de la toxine est l'un d'entre eux. Généralement, les huiles essentielles peuvent être inhalées, ingérées ou la peau absorbée par les insectes (**Tripathi et al., 2009**).

L'absinthe (Artemisia absinthium L.) est également utilisée en friction pour éviter les piqures d'insectes (un peu comme la *citronnelle Cymbopogon citratus (DC) Stapf*). On peut également utiliser la décoction d'*absinthe (Artemisia absinthium L.)* en lotion sur certains animaux afin de les débarrasser des mouches et des taons (**Renouf, 2019**). Dans l'ensemble, les huiles essentielles riches en époxy-ocimène, en chrysanthénol, en diméthyl-octane-diol, en acétate de trans-chrysanthénol, en sesquiterpène, en diterpènes, en alpha-thuyone, en acétate de sabinyle et en hydroxypélénolide atteignent un niveau de répulsion contre les insectes de plus de 90 % et ont un effet phytotoxique d'environ 50 % envers le *monocotylédone Lolium perenne L.* C'est l'action synergique de tous ces composés qui démontre la meilleure efficacité biocide (**Renouf, 2019**).

On sait peu de choses sur les actions physiologiques des huiles essentielles sur les insectes, mais les traitements avec diverses huiles essentielles ou leurs constituants provoquent des symptômes qui suggèrent un mode d'action neurotoxique. Il a été démontré que le linalool, un monoterpénoïde, agit sur le système nerveux, affectant le transport ionique et la libération d'acétylcholine estérase chez les insectes. L'octopamine a un large éventail de rôles biologiques chez les insectes, agissant comme neurotransmetteur, neurohormone et neurohormone circulante - neuromodulateur. L'octopamine exerce ses effets par interaction avec au moins deux classes de récepteurs qui, sur la base de critères pharmacologiques, ont été désignés octopamine-1 et octopamine-2. L'interruption du fonctionnement de l'octopamine entraîne une dégradation totale du système nerveux chez les insectes. Par conséquent, le système octopaminergique d'insectes représente une cible biorationnelle pour la lutte contre les insectes. L'absence de récepteurs d'octopamine chez les vertébrés explique probablement la profonde sélectivité des mammifères pour les huiles

essentielles comme insecticides. Il a été démontré qu'un certain nombre de composés d'huiles essentielles agissent sur le système octopaminergique des insectes (**Tripathi et al., 2009**).

Généralement, l'huile provoque des effets neurotoxiques chez les insectes en interagissant avec l'acétylcholinestérase (AChE), l'acide gamma-aminobutyrique (GABA) et les récepteurs octopaminergiques. Ils sont également capables de neutraliser le système défensif des insectes en inhibant les enzymes de détoxification telles que les monooxygénases dépendantes du cytochrome P450. Enfin et surtout, les HE sont connus pour perturber la membrane cytoplasmique provoquant des fuites de composants intracellulaires et des altérations structurelles entraînant la mort cellulaire (**Benelli & Mehlhorn, 2018**).

Un autre avantage de l'utilisation des HE est l'absence d'éventuels épisodes de résistance chez les moustiques. Il convient de noter que fréquemment, les composants mineurs peuvent également être impliqués et contribuer à l'ensemble des effets insecticides des HE. En fait, qu'un tel composant soit légèrement ou pas du tout efficace sur un insecte spécifique lorsqu'il est administré seul, il augmente son efficacité lorsqu'il est mélangé avec d'autres composants (**Benelli & Mehlhorn, 2018**).

III.3.2. Les huiles essentielles comme fumigant

Les huiles essentielles bioactives bien connues, soit comme insecticide soit comme répulsif, sont les huiles de *clou de girofle*, de *thym*, de *menthe*, de *citronnelle*, de *cannelle*, de *romarin* et d'*origan*. La bioactivité peut varier considérablement en raison de la variabilité de la composition chimique, mais malgré ces variabilités, certaines espèces végétales, à savoir le *thym*, l'*origan*, le *basilic*, le *romarin* et la *menthe*, sont systématiquement bioactives. L'élucidation du mode d'action des huiles essentielles est importante pour la lutte contre les insectes car elle peut donner des informations utiles sur la formulation, les moyens d'administration et la gestion de la résistance les plus appropriés (**Tripathi et al., 2009**).

III.3.3. Les huiles essentielles comme insecticide agents antifongiques

Les activités antifongiques de certaines huiles essentielles ou de leurs composants ont également été évaluées et jugées efficaces pour *Botrytis cinerea*, *Monilinia fructicola*,

Rhizoctonia solani, *Fusarium moniliforme* et *Sclerotinia sclerotiorum*, *F. oxysporum*, *Cymbopogon nardus*, *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Penicillium Fumatum* et *Penicillium digitatum solani*, *R. solani*, *Pythium ultimum* et *Colletotrichum lindemuthianum*, *Alternaria padwickii*, *Bipolaris oryzae* et champignons d'arachide. Contrairement aux insectes, différentes espèces fongiques montrent des résultats plus cohérents. Le thymol et le carvacrol sont définitivement actifs contre la plupart des espèces fongiques testées. Le mécanisme d'action de ces composés contre les champignons est inconnu mais peut être lié à leur capacité générale à dissoudre ou autrement perturber l'intégrité des parois cellulaires et des membranes (Koul *et al.*, 2008). Selon le comité national des laboratoires chimiques de standardisation, les huiles essentielles riches en alpha et beta-thuyone, en linalol et en beta-caryophyllène inhibent de façon significative la croissance fongique et bactérienne (Renouf, 2019).

III.3.4. Les huiles essentielles comme inhibiteurs de ponte et ovicides

L'application de 1, 8 cinéole et majoram a réduit le taux de ponte de 30 à 50% à une concentration de 1,0%, par rapport aux témoins non traités. En Égypte, l'huile d'*A. Calamus* à 0,1% a empêché la ponte de *C. maculatus*. L'ail, qui est également un dissuasif de ponte, s'est révélé très toxique pour les œufs de *P. xylostella* et une réduction de 99,5% de l'éclosion des œufs a été enregistrée chez *S. obliqua* à 250mg d'huile/50 œufs à l'aide d'huile essentielle de *Marmelos aegle*. La l-carvone supprime également complètement l'éclosion des œufs de *T. castaneum* à 7,22 mg/cm² de traitement de surface le citral, le citronellal et l'acide cinnamique ont été évalués comme ovicides contre les œufs de *M. domestica*. L'inhibition de l'éclosion variait de 33 à 100%. Ces études démontrent que les cétones monoterpénoïdes sont significativement plus efficaces que les alcools structurellement similaires (comme le menthone contre le menthol; la verbénone contre le verbénol, etc.) (Koul *et al.*, 2008).

III.3.5. Les huiles essentielles comme antiparasitaire et vermifuge

Ce sont sans nul doute les propriétés les plus connues de *l'absinthe* (*Artemisia absinthium L.*) et ce depuis des millénaires. Même si *l'absinthe* (*Artemisia absinthium L.*) demeure un bon répulsif contre les insectes, elle n'en demeure pas moins un formidable antihelminthique. L'augmentation de la prévalence de souches d'helminthes (vers parasites) résistantes aux antihelminthiques, les résidus d'antiparasitaires chimiques retrouvés dans les

produits animaux, et le coût élevé des antihelminthiques traditionnels ont poussé les chercheurs à développer de nouveaux antihelminthiques plus surs, tout aussi efficaces, plus stables et moins résistants à base de plantes médicinales. Ces chercheurs se sont donc tout naturellement penchés sur *l'absinthe* (*Artemisia absinthium L.*), plante utilisée depuis des millénaires comme vermifuge. Ils ont testé *l'absinthe Artemisia absinthium L.* sous deux formes (extrait aqueux et extrait alcoolique) sur *Haemonchus contortus* le nématode (vers rond parasite) gastrointestinal du mouton (**Renouf, 2019**).

Grâce à ces études, des recherches sont menées actuellement afin de développer la production de biopesticides et d'agents antiparasitaires, en particulier des antihelminthiques à base *d'absinthe* (*Artemisia absinthium L.*) (**Renouf, 2019**), Néanmoins il existe déjà quelques spécialités à base *d'absinthe* (*Artemisia absinthium L.*) utilisées pour traiter certaines parasitoses intestinales dues à des nématodes (**Renouf, 2019**).

L'Absinthe (*Artemisia absinthium L.*) inhibe également la croissance de certaines amibes, comme *Naegleria fowleri*. C'est une amibe libre vivant dans les marais, les lacs, les piscines mal entretenues et la terre humide. Cette amibe va se nourrir des bactéries dans les eaux douces stagnantes (**Renouf, 2019**) va donc inhiber la croissance de cette amibe de façon intéressante grâce à deux de ses composés : l'artémisinine et la dihydroartémisinine. Mais les quantités de ces deux lactones sesquiterpéniques étant relativement faibles dans *l'absinthe* (*Artemisia absinthium L.*), les chercheurs pensent qu'un autre ou que plusieurs autres composés pourraient s'avérer être des principes actifs potentiellement intéressants dans le développement de futures thérapies anti-amibiennes (**Renouf, 2019**).

III.3.6. Activité larvicide des huiles essentielles

Actuellement, l'une des stratégies les plus utilisées pour limiter les populations adultes de moustiques dans les zones urbaines est de cibler les larves de leurs sites de reproduction avec des larvicides. À cet égard, les HE sont considérés comme très efficaces comme agents larvicides lorsque leur CL₅₀ sur les larves est inférieure à 50ppm (**Table 03**). Dans ce cas, ils possèdent le potentiel d'être incorporés dans des formulations larvicides (**Benelli et Mehlhorn, 2018**).

L'activité larvicide des HE ainsi que leurs effets adulticides sont généralement fournis par la toxicité de contact. Généralement, l'activité larvicide des HE est fortement corrélée à

la lipophilicité de leurs constituants. En effet, la présence dans la structure composée de substituants augmentant la lipophilie globale de la molécule se traduit par une activité moustiquicide accrue. En fait, une lipophilicité plus élevée rend un HE plus absorbable dans l'intestin moyen des larves. Ainsi, la différence d'activité larvicide entre les différents HE est liée à la lipophilicité et à la capacité de diffusion de leurs constituants qui, à leur tour, dépendent de la différence de leurs structures chimiques. En fait, la présence de groupes oxygénés parmi les constituants HE peut augmenter l'activité larvicide globale. En fait, il a été rapporté que les monoterpènes oxygénés présentent généralement une activité plus élevée que ceux non oxygénés et que, parmi les premiers, l'activité diminue dans l'ordre : phénols > alcools > aldéhydes > cétones, etc (**Benelli & Mehlhorn, 2018**).

Tableau 03 : Activité insecticide des HE d'origine végétale, en termes de CL₅₀ / DL₅₀ de répulsion et d'effets ovicides contre les moustiques *Anophèles*, *Aedes* et *Culex*.

Famille	<i>Asteraceae</i>
Espèce	<i>Artemisia absinthium L.</i>
Pièce utilisée	Parties aériennes
Principaux composés d'HE	(E) -β-Farnesene, (Z) -en-yn-dicycloéther, (Z) -β-ocimène
Cible de moustique	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Anopheles stephensi</i> • <i>Aedes aegypti</i> • <i>Culex quinquefasciatus</i>
Effet	Larvicide
Cl₅₀ / DL₅₀ (ppm)	41.9 46.3 50.6
Référence	(Benelli & Mehlhorn, 2018).

Les constituants de l'HE sont également capables de désactiver les protéines et d'inhiber les enzymes chez les insectes. Une activité larvicide notable (CL₅₀ < 50 ppm) a été observée pour plusieurs composants d'HE, à savoir le thymol, le carvacrol, le (E) - anéthole, la myristicine, l'aneth apiole, le p-cymène, le limonène, le β-ocimène et le γ-terpinène (**Tableau 04**) (**Benelli & Mehlhorn, 2018**).

Tableau 04 : Activité larvicide de divers composants de l'HE contre les moustiques *Anophèles*, *Aedes* et *Culex* (Benelli et Mehlhorn, 2018).

Groupe chimique	Hydrocarbures monoterpéniques	Hydrocarbures sesquiterpéniques	Autres
Nom	(E) - β -ocimène	(E) - β -Farnesene	(Z) -en-yn-dicycloéther
Cible de moustique	<i>Anopheles stephensi</i> <i>Anopheles subpictus</i> <i>Aedes aegypti</i> <i>Aedes albopictus</i> <i>Culex quinquefasciatus</i> <i>Culex tritaeniorhynchus</i>	<i>Anopheles stephensi</i> <i>Anopheles subpictus</i> <i>Aedes aegypti</i> <i>Aedes albopictus</i> <i>Culex quinquefasciatus</i> <i>Culex tritaeniorhynchus</i>	<i>Anopheles stephensi</i> <i>Anopheles subpictus</i> <i>Aedes aegypti</i> <i>Aedes albopictus</i> <i>Culex quinquefasciatus</i> <i>Culex tritaeniorhynchus</i>
CL50 / DL50 (ppm)	25.8 28.4 31.5 20.9 33.7 37.1	8.1 8.8 9.7 10.2 11.4 13.0	16.2 17.7 19.8 21.0 23.5 25.9
Référence	(Benelli & Mehlhorn, 2018).	(Benelli & Mehlhorn, 2018).	(Benelli & Mehlhorn, 2018).

III.3.7. Inhibition de la croissance et de la reproduction

Les constituants des huiles essentielles sont principalement des composés lipophiles qui agissent comme des toxines, alimentant les dissuasifs et les dissuasifs de ponte pour une grande variété d'insectes nuisibles. Des propriétés insecticides de plusieurs monoterpénoïdes pour la mouche domestique, le dendroctone de la farine et la chrysomèle des racines du maïs ont été signalées. Bien que de nombreux monoterpénoïdes aient des propriétés insecticides, le degré de toxicité de différents composés pour une espèce diffère considérablement (Koul *et al.*, 2008).

La transition du stade larvaire à l'âge adulte est un point critique pour l'établissement d'une densité de population de moustiques capable de vecteurs d'agents pathogènes dans une certaine zone. Cette transition peut être interrompue ou empêchée par l'application de produits à base d'HE qui modifient les processus physiologiques impliqués dans la métamorphose conduisant à la stérilité, à la malformation et à la mort. Les HE peuvent être

impliqués dans des processus biochimiques influençant l'équilibre endocrinologique des insectes. De plus, les HE perturbent la fécondité et la fertilité des moustiques femelles en réduisant l'éclosion et la ponte des œufs. Leurs vapeurs se diffusent dans les œufs interrompant le développement embryonnaire. Par exemple, l'application de *Mentha x piperita* L. HE a entraîné une réduction du potentiel reproducteur dans *Ae. aegypti*, *Cx. quinquefasciatus* et *An. stephensi*, tandis que celle de *M. spicata* L. a affecté *An. stephensi* fécondité et fertilité. De plus, les HE peuvent inhiber ou réduire l'apport alimentaire de plusieurs moustiques vecteurs (Benelli & Mehlhorn, 2018).

III.3.8. Activité répulsif des huiles essentielles

Les maladies à transmission vectorielle causées par *A. aegypti* et d'autres moustiques sont devenues un problème de santé mondial. Bien que des milliers de plantes aient été testées en tant que sources potentielles de répulsifs contre les insectes, seuls quelques produits chimiques dérivés de plantes testés à ce jour démontrent une large efficacité et une durée aussi bonne que le DEET (Koul *et al.*, 2008). Il n'est pas clair si les répulsifs fonctionnent selon des mécanismes communs à différents *Arthropodes*, et des preuves contradictoires existent dans la littérature. Par exemple, la *tique* détecte les répulsifs sur le tarse de la première paire de pattes (organe de Haller) et les insectes détectent les mêmes substances sur les antennes. En outre, la différence de sensibilité au même répulsif entre différentes classes, ordres et familles n'est que des différences de degré; aucune différence fondamentale dans le type de réponse n'est observée. Cependant, le degré de sensibilité différentielle était stable sur plusieurs générations chez les moustiques, indiquant une base génétique et héréditaire de tolérance. Les poils des antennes anti-moustiques sont sensibles à la température et à l'humidité. Les molécules répulsives interagissent avec les récepteurs olfactifs des moustiques femelles, bloquant ainsi l'odorat (Tripathi *et al.*, 2009).

Les HE sont de bons candidats comme agents répulsifs car ils sont capables de dissuader les moustiques de voler et d'atterrir sur la peau et d'aspirer le sang en agissant localement ou à distance. Cette propriété est liée aux caractéristiques chimico-physiques des constituants HE telles que leur forte volatilité. Pendant longtemps, le seul répulsif disponible sur le marché était le DEET (N, N-diéthyl-mtoluamide), mais au cours des dernières décennies, plusieurs répulsifs à base d'HE pour des applications sur la peau humaine ont été introduits. L'un des premiers HE utilisés pour ce champ d'application a été

celui de la citronnelle (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) souvent mélangé à celui de la menthe poivrée (*M. piperita*). Généralement, la répulsion des constituants HE augmente à mesure que le nombre de groupes méthyle dans la chaîne latérale de la molécule augmente (Benelli & Mehlhorn, 2018).

III.4. Les facteurs qui contribuent à la propagation de insecticides à base d'huiles essentielles

Les facteurs importants favorisant la propagation des insecticides à base d'HE sont :

- ✚ La disponibilité mondiale de matières premières à partir desquelles les HE les huiles essentielles sont obtenus à un coût relativement faible,
- ✚ Les rendements élevés d'HE obtenus à partir de sources végétales bon marché et disponibles,
- ✚ La relative facilité de préparation et de caractérisation chimique par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse,
- ✚ Leur innocuité reconnue pour l'homme. Actuellement, l'obstacle le plus important limitant leur diffusion et leur commercialisation est l'approbation par des organismes de régulation plus restrictifs installés dans les différents pays (Benelli & Mehlhorn, 2018).

III.5. Les conditions de production industrielle d'insecticides botaniques contenant de l'HE

Dans un avenir proche, les coûts d'homologation gouvernementale des insecticides botaniques devraient être réduits et le processus d'autorisation simplifié (par exemple pour les HE avec une utilisation documentée dans l'industrie alimentaire et cosmétique) afin d'assurer leur propagation et leur utilisation rapides par les entreprises agrochimiques. En outre, une étroite collaboration entre les chercheurs et les fabricants visant à mettre en pratique les résultats de la recherche est nécessaire. La prise de conscience de l'efficacité des insecticides à base d'HE et de leur utilisation en tant qu'outils alternatifs capables d'améliorer non seulement la santé humaine mais aussi la qualité et la sécurité des aliments chez les producteurs et les fabricants permettra au marché des insecticides naturels de se développer au cours des prochaines années (Benelli & Mehlhorn, 2018).

III.6. Écotoxicité d'un nouveau biopesticide provenant d'*Artemisia absinthium* sur organismes aquatiques non cibles

Biopesticides sont considérés comme plus sûrs ou présentant une faible non-cible toxicité par rapport aux pesticides synthétiques (Pino-Otín *et al.*, 2019). Les biopesticides sont de plus en plus utilisés pour remplacer les pesticides synthétiques pour la lutte antiparasitaire. Ce changement s'inquiète de ses impacts environnementaux, en particulier sur les organismes non ciblés (Pino-Otín *et al.*, 2019).

Des populations d'*Artemisia absinthium* ont été évaluées sur des organismes aquatiques non ciblés d'eau douce. L'étude s'est concentrée sur extrait aqueux (hydrolate), dont le principal composant ((-)- (Z) 2,6-diméthyl-octa-5,7-diène-2,3-diol) est responsable de son effet nématocide. Jusqu'à présent, l'hydrolat était considéré comme un sous-produit du procédé utilisé pour obtenir les huiles essentielles, et il n'y a aucune étude sur son écotoxicité plante aux propriétés biopesticides. Nos résultats ont indiqué que l'hydrolat d'*A. Absinthium* a causé une toxicité pour les organismes non cibles à des dilutions aussi faibles que 0,2%. La sensibilité des organismes, de la les plus sensibles aux moins sensibles étaient : *Daphnia magna* (CL50 ¼ 0,236%) > *Vibrio fisheri* (CL50¼1,85%) > *Chlamydomonas reinhardtii* (CL50 ¼16,49). De plus, l'extrait organique d'*A. Absinthium* était hautement toxique pour *D. magna* (CL50 ¼ 0,093 mg / L). A. La toxicité de l'hydrolat d'*Absinthium* a également été testée sur une communauté. La croissance bactérienne n'a pas été affectée ; la physiologie de la communauté n'était que légèrement modifiée, notamment par une capacité accrue à dégrader différents substrats, principalement les glucides (Pino-Otín *et al.*, 2019).

III.7. Essai biologique larvicide

Au meilleur de nos connaissances, l'activité larvicide d'huile essentielle d'*A. Absinthium* et les composants apparentés contre l'espèce de moustique *Culiseta longiareolata* n'ont pas été évalués auparavant.

Depuis l'Antiquité et sur tous les continents, les plantes ont toujours tenu une place prépondérante dans l'art de guérir, elles constituent le premier réservoir de nouveaux médicaments. L'Algérie possède aussi ses « jardin splendides » avec ces plantes

vertueuses. La richesse de la flore Algérienne est incontestable couvre d'importantes ressources végétales (**Brahim et al., 2020**).

L'Algérie est le premier grand pays d'Afrique et l'un des pays méditerranéens avec une richesse floristique remarquable directement liée à son la diversité des écosystèmes et des paysages. Le nombre de taxons de sa flore est estimé à environ 4000 dont 300 taxons endémiques dont environ 90% sont présents dans le nord du pays. Les *Astéracées* et les *lamiacées* représentent deux familles importantes de plantes médicinales et aromatiques qui poussent en Algérie, y compris les espèces productrices d'huiles essentielles. Parmi eux, les genres *Artemisia L.*, *Pulicaria Gaertner* et *Saccocalyx Coss.* Et Durand ont une importance économique en Algérie pour leurs utilisations importantes comme les aliments et les médicaments. La fleur d'Algérie comprend neuf espèces d'*Artemisia*, treize espèces de *Pulicaria* et une espèce de *Saccocalyx* (**Ammar et al., 2020**).

Parce que les effets secondaires des insecticides neurotoxiques conventionnels sur l'environnement ont été des méthodes alternatives. Les extraits de plantes ont le potentiel de contrôler les moustiques d'une manière respectueuse de l'environnement pour l'écosystème aquatique. Plus de 2 000 espèces végétales à activité insecticide sont déjà identifiées (**Dahchar et al., 2016**). En Algérie, les études menées sur l'activité insecticides des extraits végétaux vis-avis des larves de moustiques sont très limitées (**Benhissen et al., 2019**).

Un grand nombre d'études portant sur la lutte contre les moustiques se concentrent sur les tests de toxicité des huiles essentielles de plantes entières, tandis que des efforts limités mettent en lumière les principales molécules responsables de la toxicité, ainsi que leurs mécanismes d'action sur les organismes non cibles (**Govindarajan et al., 2018**).

Les huiles essentielles (HE) extraites de différentes parties des plantes ont été fréquemment testées pour leur activité moustique. Ces matières botaniques primaires présentent diverses activités biologiques. Ils peuvent agir comme insecticides où ils peuvent affecter la ponte, la survie, la durée des larves, la nymphose et l'émergence des insectes. Cependant, le stade larvaire semble être plus approprié pour contrôler les populations de moustiques en raison des taux de reproduction élevés et des mécanismes alimentaires des larves qui permettent de cibler simultanément un grand nombre de

moustiques. Par conséquent, l'évaluation de l'efficacité larvicide de divers dérivés de plantes était l'objectif principal de nombreux articles de recherche (Nabti & Bounechada, 2019).

A- L'effet larvicide d'huile essentielle d'une plante médicinale à l'égard d'une espèce de moustique *Culiseta longiareolata*

1. Huiles essentielles de *Lavandula dentata*: composition chimique et activité larvicide contre *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens* (diptera: culicidae)

L'analyse chimique effectuée par chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse a montré que cette huile essentielle contenait huit composés. Les principaux constituants chimiques identifiés étaient l'*α*-terpinolène (51,13%) et le camphre (13,43%). Le test biologique effectué conformément au protocole standard de l'Organisation mondiale de la santé a révélé que cette activité essentielle de lutte contre les larves était inhibée par l'huile. Les valeurs CL50 et CL90 contre les larves de quatrième stade étaient de 77,09 et 104,45 ppm pour le *Cs. Longiareolata* et 113,38 et 150,38 ppm pour *Cx.pipiens*, respectivement. Les résultats ont amélioré l'utilisation potentielle de ce produit naturel comme alternative aux insecticides synthétiques pour lutter contre les moustiques (Dris *et al.*, 2017).

2. Activités larvicides d'huiles essentielles extraites de cinq plantes médicinales algériennes *Thymus vulgaris*, *Artemisia herba-alba*, *Juniperus phoenicea*, *Rosmarinus officinalis* et *Eucalyptus globulus* contre *Culiseta longiareolata* macquart.

Les huiles essentielles extraites de : *Thymus vulgaris*, *Artemisia herba-alba*, *Juniperus phoenicea*, *Rosmarinus officinalis* et *Eucalyptus globulus* ont été testées contre les larves de *Culiseta longiareolata* des 3^{ème} et 4^{ème} stades. Les larves ont été exposées à une série de concentrations des huiles essentielles testées pendant 24h. Les concentrations qui ont causé entre 10% et 90% de mortalité ont été répliquées quatre fois, et l'ensemble du test a été répété trois fois. Les données collectées ont été utilisées pour déterminer les valeurs CL50 et CL90 (Nabti & Bounechada, 2019).

Les huiles testées ont révélé une activité larvicide efficace *T. vulgaris* a montré une mortalité de 100% à une concentration finale de 80 ppm, tandis que les autres huiles testées ont montré une mortalité de 100% à 200 ppm. De plus, les concentrations létales à l'origine

de 50% et 90% de mortalité (CL50 et CL90) variaient. *T. vulgaris* était l'huile essentielle la plus efficace (CL50 = 25,64 ppm, CL90 = 50,53 ppm), suivie de *J. Phoenicea* (CL50 = 59,83 ppm, CL90 = 137,68 ppm), *R. officinalis* (CL50 = 64,18 ppm, CL90 = 96,55 ppm), *A. herba-alba* (CL50 = 86,67 ppm, CL90 = 139,55 ppm), puis *E. globules* (LC50 = 95,83 ppm, LC90 = 168,25 ppm). L'utilisation d'huiles essentielles ou de leurs principaux composants actifs comme l' α -pinène, le 1,8-cinéole et le camphre peut servir de méthode écologique pour lutter contre les larves de moustiques. Néanmoins, l'application sur le terrain des huiles essentielles et de leurs principaux composants reste une étape fondamentale pour évaluer l'efficacité sur le terrain de ces extraits botaniques et noter leurs éventuels effets secondaires sur les organismes non ciblés. Les HE extraits des plantes médicinales aromatiques et de leurs principaux composants peuvent servir de produits sûrs pour lutter contre les larves de *Culiseta longiareolata* en Algérie ; néanmoins, leur application pratique reste une étape fondamentale pour évaluer leur efficacité sur le terrain et noter leurs éventuels effets secondaires sur des organismes non ciblés (Nabti & Bounechada, 2019).

3. Potentiel larvicide de l'huile essentielle de *Petroselinum crispum* a l'égard d'une espèce de moustique *Culiseta longiareolata* (Diptera : Culicidae)

Les huiles essentielles sont des substances aromatiques, d'une composition chimique complexe, ce qui leur confère des propriétés insecticides très intéressantes et le développement de la résistance très lent, comparativement aux insecticides de synthèse. Cette étude a pour but de détecter les métabolites secondaires présentés dans les graines de persil et d'évaluer l'activité larvicide de l'huile essentielle extrait des graines de *Petroselinum crispum* sur une espèce de moustique la plus répandue dans la région de Tébessa (Algérie). L'huile essentielle obtenue par hydrodistillation de cette plante, a été testées à différentes concentrations sur les larves L3 et L4 nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata* selon une méthodologie inspirée du protocole standard de l'OMS. Des paramètres morphométriques ont été étudiées et la composition biochimique a été déterminée. Les résultats du screening phytochimique montrent la présence des flavonoïdes, des alcaloïdes, des terpenoïdes et des stéroïdes. L'huile essentielle de *Petroselinum crispum* est de couleur jaune claire avec un rendement de $2,12 \pm 0,32\%$ de la matière sèche des graines. Les tests toxicologiques effectués ont révélés une activité larvicide avec une mortalité de 100% des larves L3 et L4 nouvellement exuviées de

Culiseta longiareolata à la concentration 30ppm et à la concentration 40ppm respectivement. L'étude morphométrique représentée par le poids et le volume corporel montre que l'HE de *Petroselinum crispum* affecte ces paramètres au cours de la période testée (24, 48 et 72). La composition biochimique montre une diminution des réserves énergétiques (glucides, protéines et lipides) après traitement à l'huile essentielle (**Brahim et al., 2020**).

4. Activité insecticide d'huile essentielle de *Ruta graveolens* sur les larves de *Culiseta longiareolata* (diptera : Culicidae) dans la région de Tébessa (Algerie)

Cette étude vise à tester l'effet d'huile essentielle extraite de *Ruta graveolens* à l'égard d'une espèce de moustique (*Culiseta longiareolata*), les plus abondantes dans la région de Tébessa, plusieurs aspects ont été déterminés. Aspects morphométrique : paramètres morphométrique ont été considérés, le poids des larves du troisième et quatrième stade de *Culiseta longiareolata* témoins et traitées, l'analyse des données montre que *Ruta graveolens* provoque une diminution de ces paramètres par rapport aux témoins. Aspects biochimique : l'expérimentation est pour but de déterminer l'effet de *Ruta graveolens* sur le contenu en protéines, glucides et lipides. Les résultats montrent une diminution en protéines, glucides et lipides chez les séries traitées par rapport aux témoins (**Brahim et al., 2020**).

5. Potentiel bio-insecticide de l'extrait brut de la plante saharienne *Artemisia judaica* en lutte anti-vectorielle : cas du moustique commun *Culiseta longiareolata*

Certaines plantes sont connues pour leur capacité à synthétiser des métabolites secondaires à propriétés insecticides. Ces métabolites pourront être exploités dans le domaine de la lutte contre les insectes ravageurs ou vecteurs d'agents infectieux. La présente étude a pour objectif la mise en évidence des propriétés insecticides d'une plante spontanée collectée du Sahara Algérien (région de Tamanrasset) : *Artemisia judaica*. L'extrait éthanolique brut a été préparé par macération. Les bio-essais ont été effectués sur les œufs et les larves du I, II et III stade du moustique commun *Culiseta longiareolata*. Une série de trois doses pour les œufs et 4 doses pour les larves a été testée. Les résultats obtenus montrent qu'à forte dose, l'extrait inhibe complètement l'éclosion des œufs. Sur les larves, l'extrait testé présente une bonne activité insecticide. La dose létale médiane (La

DL50) a été atteinte après deux heures du début du traitement, ce qui traduit l'excellent effet insecticide de cet extrait. Les résultats obtenus sont encourageants et suggèrent la possibilité d'utiliser les métabolites secondaires d'*Artemisia judaica* comme bio-insecticide dans le cadre d'une lutte anti-vectorielle (Acheuk *et al.*, 2017).

6. Effet des huiles essentielles de la plante *Laurus nobilis* sur l'aspect toxicologique et morphométrique des larves des moustiques (*Culex pipiens* et *Culiseta longiarealata*)

Cette étude vise à tester l'effet des huiles essentielles extraites de *Laurus nobilis* à l'égard des deux espèces de moustique (*Culex pipiens* et *Culiseta longiarealata*), les plus abondantes dans la région aride et semi-aride, deux aspects ont été déterminés. Aspects toxicologique : a permis d'établir grâce à l'analyse des probits, la dose létale, la DL50 (10.76ppm) de *Culex pipiens* et la DL 50 (13.98ppm) de *Culiseta longiarealata*, les huiles essentielles de *Laurus nobilis*, manifestent une toxicité à l'égard des larves (4^{ème} stade) chez *Culex pipiens* et *Culiseta longiarealata*, avec une relation dose-réponse. Aspects morphométrique : deux paramètres morphométrique ont été considérés, le poids et la largeur du thorax des larves du quatrième stade L4 de *Culex pipiens* et *Culiseta longiarealata*, l'analyse des données montre que *Laurus nobilis* provoque une diminution de ces paramètres de croissance par rapport aux témoins (Bouderhem, 2015). Les huiles essentielles présentent donc des propriétés intéressantes. Ce résultat ouvre des perspectives intéressantes pour son application dans la production des biopesticides (Bouderhem, 2015).

B. L'effet larvicide d'huile essentielle d'une plante medicinale *Artemisia absinthium* L

1. Toxicite et activites d'inhibition enzymatique de l'huile essentielle et des constituants dominants derives d'*Artemisia absinthium* l. contre le psylle asiatique des agrumes diaphorina *Citri kuwayama* (Hemiptera: psyllidae)

L'huile essentielle d'*absinthium* (HEAB) extraite de la population cultivée dans les conditions climatiques des hauts plateaux du Pakistan, comme pesticide naturel pour lutter contre le psylle des agrumes. Les résultats ont indiqué que l'huile a provoqué des mortalités aiguës importantes dans les applications de contact topiques et résiduelles, avec des valeurs de dose létale à 50% (DL50) et de concentration létale à 50% (CL50) de 5,2 µg / insecte et 24,4 mg / ml. Parmi les constituants testés, seuls le carvacrol, le (-) - αbisabolol et le

chamazulène étaient toxiques, avec des valeurs de DL50 de 6,9, 8,2 et 10,3 µg / insecte par application topique et des valeurs de CL50 de 28,5, 33,5 et 39,4 mg / mL par exposition résiduelle par contact. Plusieurs combinaisons de constituants dominants étaient à la fois additives et synergiques lorsqu'elles étaient appliquées par voie topique, en particulier le carvacrol + (-) - α-bisabolol + chamazulène présentaient un effet synergique, avec un rapport de toxicité de 1,39. De plus, l'huile essentielle et le carvacrol inhibent l'activité de l'acétylcholinestérase incitruspsyllid. Il a été conclu que l'huile essentielle et certains des composés d'*A. Absinthium* pourraient être développés comme des approches écologiques pour le contrôle du *psylle des agrumes* (Rizvi et al., 2018).

2. Composés transmis par *Artemisia absinthium* en tant que nouveaux larvicides : efficacité contre six moustiques vecteurs : *Anopheles stephensi*, *Anopheles subpictus*, *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Culex quinquefasciatus* et *Culex tritaeniorhynchus* et toxicité aiguë sur les organismes aquatiques non cibles

La lutte respectueuse de l'environnement contre les moustiques vecteurs est un défi crucial d'importance pour la santé publique. Ici, nous avons évalué le potentiel larvicide de l'huile essentielle d'*Artemisiaabsinthium* (HE) et de ses trois principaux constituants chimiques contre six moustiques vecteurs: *Anopheles stephensi*, *Anopheles subpictus*, *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Culexquinquefasciatus* et *Culex tritaeniorhynchus*. HE Sa composition chimique a été analysée par chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse. Les principaux composants étaient le (E) -β-farnésène (31,6%), le (Z) -en-yndicycloéther (11,12%) et le (Z) -β-ocimène (27,8%). L'HE a un effet toxique contre les populations larvaires d'*An.stephensi*, *An.subpictus*, *Ae.aegypti*, *Ae. albopictus*, *Cx. quinquefasciatus* et *Cx. tritaeniorhynchus*, avec des valeurs de CL50 de 41,85, 52,02, 46,33, 57,57, 50,57 et 62,16µg/ml. Le (E) -β-farnésène, le (Z) -en-yndicycloéther et le (Z) -β-ocimène étaient très efficaces sur *An. Stephensi* (CL50 = 8,13, 16,24 et 25,84µg/ml) suivi d'*An.subpictus* (CL50 = 10,18, 20,99 et 30,86µg/ ml), *Ae. Aegypti* (CL50 = 8,83, 17, 66 et 28,35 µg / ml), *Ae. Albopictus* (CL50 = 11, 38, 23, 47 et 33,72 µg / ml), *Cx. quinquefasciatus* (CL50 = 9,66, 19,76 et 31,52 µg / ml) et *Cx. tritaeniorhynchus* (CL50 = 12, 51, 25, 88 et 37,13µg/ml). En particulier, l'HE et ses principaux composés étaient plus sûrs pour organismes non cibles *Circonstances chironomes*, *Anisops bouvieri* et *Gambusiaaffinis*, avec des valeurs de CL50 variant de 207,22 à 4385 µg / ml. Dans l'ensemble, les résultats mettent en évidence que le (E) -β-farnésène, le (Z) -en-yndicycloéther et le (Z) -β-ocimène étaient très efficaces sur *An. Stephensi* (CL50 = 8,13, 16,24 et 25,84µg/ml) suivi d'*An.subpictus* (CL50 = 10,18, 20,99 et 30,86µg/ ml), *Ae. Aegypti* (CL50 = 8,83, 17, 66 et 28,35 µg / ml), *Ae. Albopictus* (CL50 = 11, 38, 23, 47 et 33,72 µg / ml), *Cx. quinquefasciatus* (CL50 = 9,66, 19,76 et 31,52 µg / ml) et *Cx. tritaeniorhynchus* (CL50 = 12, 51, 25, 88 et 37,13µg/ml). En particulier, l'HE et ses principaux composés étaient plus sûrs pour organismes non cibles *Circonstances chironomes*, *Anisops bouvieri* et *Gambusiaaffinis*, avec des valeurs de CL50 variant de 207,22 à 4385 µg / ml. Dans l'ensemble, les résultats mettent en évidence que le (E) -β-farnésène, le (Z) -en-yndicycloéther et le (Z) -β-ocimène étaient très efficaces sur *An. Stephensi* (CL50 = 8,13, 16,24 et 25,84µg/ml) suivi d'*An.subpictus* (CL50 = 10,18, 20,99 et 30,86µg/ ml), *Ae. Aegypti* (CL50 = 8,83, 17, 66 et 28,35 µg / ml), *Ae. Albopictus* (CL50 = 11, 38, 23, 47 et 33,72 µg / ml), *Cx. quinquefasciatus* (CL50 = 9,66, 19,76 et 31,52 µg / ml) et *Cx. tritaeniorhynchus* (CL50 = 12, 51, 25, 88 et 37,13µg/ml).

dicycloéther et le (Z) - β -ocimène de l'HE *A. absinthium* représentent des larvicides écologiques prometteurs contre six principaux moustiques vecteurs toxicité modérée contre les organismes non ciblés (Govindarajan & Benelli, 2016).

Les résultats suggèrent que l'HE d'*A. Absinthium* pourrait être considérée comme une source sûre de larves de moustiques efficaces pouvant être utilisées dans les programmes de lutte contre le paludisme et les arbovirus (Govindarajan & Benelli, 2016).

3. Composition chimique et effets biologiques des huiles essentielles d'*Artemisia absinthium* I. cultivées dans différentes conditions environnementales

Les propriétés anti-insectes de leurs huiles essentielles collectées chaque année à deux endroits ont été testées contre *Spodoptera littoralis*, *Myzus persicae* et *Rhopalosiphum padi* (figure 30, 31, 32). De plus, nous avons étudié leurs effets phytotoxiques, antifongiques et antiparasitaires (Baïlen *et al.*, 2013).

Les HE de *A. absinthium* cultivé expérimentalement étaient caractérisés par la présence de cis-époxyocimène, de chrysanthénol et d'acétate de chrysanthényle, entre autres. Les variations observées dans la composition de l'HE étaient principalement quantitatives mais également qualitatives. Le (Z) -2,6-diméthyl-5,7-diène-2,3-diol a été isolé et identifié par RMN. Parmi les échantillons cultivés, ces riches en cis-époxyocimène et sesquiterpènes étaient les plus actifs contre *S. littoralis*. Le (Z) -2,6-diméthyl-5,7-octadiène-2,3-diol isolé a montré une activité modérée contre *S. littoralis*. Les effets les plus forts sur la durée de vie ont été trouvés pour les échantillons commerciaux, les riches en thuyones et l'acétate de sabinyle. *F. oxysporum* et *F. solani* ont été affectés par les HE à partir d'*A. Absinthium* cultivés et d'échantillons d'huiles commerciales. Les HE d'*A. absinthium* cultivé ont montré des effets antiparasitaires contre *Leishmania infantum* et *Trypanosoma cruzi* avec de meilleurs résultats que l'une des fractions isolées de l'huile commerciale. Par conséquent, les plantes *A. absinthium* cultivées sans thuyone peuvent être développées pour la production de biopesticides et d'agents antiparasitaires (Baïlen *et al.*, 2013).



Conclusion



Conclusion

L'utilisation des insecticides de synthèse, de plus en plus règlementée pour la protection de l'environnement, est à l'origine de nombreux cas de résistance chez les insectes. Dans ce contexte, le recours à des molécules naturelles aux propriétés insecticides, de moindre toxicité pour l'homme, se révèle être une démarche alternative à l'emploi des insecticides de synthèse. Le but de la présente recherche était d'évaluer le rendement d'huile essentielle d'une plante médicinale *Artemisia absinthium* et l'étude théorique de leur toxicité sur une espèce de moustique *Culiseta longiareolata*.

L'*Absinthe* (*Artemisia absinthium* L.) est une plante aromatique, de la Famille *d'Asteraceae Compositae*, Elle est connue et utilisée par l'homme depuis des millénaires. Elle tient une place importante dans l'histoire de l'humanité. *L'Artemisia absinthium* L fut en tout temps reconnue pour ses nombreuses vertus thérapeutiques : vermifuge, emménagogue, digestive, insecticide, apéritive, antiparasitaire, antibactérienne, analgésique ou encore anti-inflammatoire.

Culiseta longiareolata est l'espèce de moustique la plus intéressante en Algérie, de la famille *Culicidae Meigen*, le genre *Culiseta* est le plus riche en réserves nutritives comparativement aux autres espèces inventoriées. Cet insecte est l'espèce dominante en termes de quantité car elle représente plus de la moitié des moustiques récoltées. La forte dominance de cette espèce est liée au type du milieu. Elle est capable de se développer dans des gîtes différents, *Culiseta longiareolata*, sont sans doute, l'insecte les plus connus et les plus redoutés tant pour le désagrément et nuisance que constitue leur présence, que par les maladies parasitaires qu'ils peuvent inoculer pendant leur repas sanguin, telle que la brucellose, l'influenza aviaire et l'encéphalite du Nil occidental. Il s'agit probablement d'un hôte intermédiaire de *Plasmodium aviaire* qui peut transmettre la fièvre de Malte.

L'étude de la toxicité d'huile essentielle de plante médicinale *Artemisia absinthium* L sur les moustiques *Culiseta longiareolata* n'a pas été évaluée auparavant. Par conséquent, nous avons collecté des études sur l'effet toxique des huiles essentielles de n'importe quelle plante médicinale sur *Culiseta longiareolata*, ainsi que sur l'effet toxique des huiles

essentielles de plante médicinale d'*Artemisia absinthium L* sur tout type d'insecte. Le résultat est le suivant:

- Sensibilité des larves de *Culiseta longiareolata* pour les espèces végétales (*Lavandula dentata*, *Thymus vulgaris*, *Artemisia herba-alba*, *Juniperus phoenicea*, *Rosmarinus officinalis* et *Eucalyptus globulus...*etc).

Les résultats suggèrent que Les HE extraits des plantes médicinales aromatiques et de leurs principaux composants peuvent servir de produits sûrs pour lutter contre les larves de *Culiseta longiareolata* en Algérie

- On a une l'effet larvicide d'huile essentielle d'une plante médicinale *Artemisia Absinthium L* à l'égard d'une espèce de moustique (*psylle asiatique des agrumes Diaphorina citri Kuwayama*, *Anopheles stephensi*, *Anopheles subpictus...*etc).

Les résultats suggèrent que l'HE d'*A. Absinthium* pourrait être considérée comme une source sûre de larves de moustiques efficaces pouvant être utilisées dans les programmes de lutte contre le paludisme et les arbovirus.

Les huiles essentielles présentent donc des propriétés intéressantes. Ce résultat ouvre des perspectives intéressantes pour son application dans la production des biopesticides, À l'avenir, il sera intéressant de faire cette recherche avec une évaluation d'étude de la toxicité d'huile essentielle de plante médicinale *Artemisia absinthium L* sur les moustiques *Culiseta longiareolata*.

La voie donc reste ouverte vers la découverte de nouvelles plantes et par la suite de nouvelles molécules à effet phytosanitaire. Il serait très important d'étendre les investigations a d'autre espèce des plantes pour voir l'effet de ces biopesticides sur d'autres insectes nuisibles.



Références

Bibliographiques



Références bibliographiques

-A-

- Abagli, A. Z., & Alavo, T. B. (2020).** Suaveolens Poit. (Lamiaceae): Perspectives pour la lutte contre les moustiques en zones tropicales. *Journal of Applied Biosciences*, *149*, 15330-15337.
- Abbas, Z. M. (2019).** Efficiency Of Water and Ethanol Alcohol Extract Of *Eucalyptus camaldulensis* Leaves On Mortality Mosquito Larvae of *Aedes caspius pallas* in AL-Kut city/Iraq. *Journal Of Wassit For Science & Medicine*, *12*(1), 47-55.
- Abbes, A. (2014).** *Evaluation de l'activité antioxydante des huiles essentielles d'Ammoides verticillata «noukha» de la Région de Tlemcen* (Doctoral dissertation).
- Abid, A., & Laifaoui, H. (2017).** Etude de la toxicité d'une plante *Lippia citriodora* à l'égard d'une espèce de moustique *Cs. longiareolata* (Doctoral dissertation).
- Acheuk, F., Abdellaoui, K., Lakhdari, W., Dehliz, A., Ramdani, M., Barika, F., & Allouane, R. (2017).** Potentiel bio-insecticide de l'extrait brut de la plante saharienne *Artemisia judaica* en lutte anti-vectorielle: cas du moustique commun *Culiseta longiareolata*.
- AhbiRami, R., Zuharah, W. F., Thiagaletchumi, M., Subramaniam, S., & Sundarasekar, J. (2014).** Larvicidal efficacy of different plant parts of railway creeper, *Ipomoea cairica* extract against dengue vector mosquitoes, *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Journal of Insect Science*, *14*(1).
- Alcalay, Y., Tsurim, I., & Ovadia, O. (2019).** Multi-scale oviposition site selection in two mosquito species. *Ecological Entomology*, *44*(3), 347-356.
- Amara Korba, R., Boukraa, S., Alayat, M. S., Bendjeddou, M. L., Francis, F., Boubidi, S. C., & Bouslama, Z. (2016).** Preliminary report of mosquitoes survey

- at Tonga Lake (North-East Algeria). *Advances in Environmental Biology*, 9(27), 288-294.
- Ammar, S., Noui, H., Djamel, S., Madani, S., Maggi, F., Bruno, M., ... & Benelli, G. (2020).** Essential oils from three Algerian medicinal plants (*Artemisia campestris*, *Pulicaria arabica*, and *Saccocalyx satureioides*) as new botanical insecticides. *Environmental science and pollution research international*.
- Ansari, S., Shamshi, Y., & Khan, Q. (2019).** A. Journal of Pharmaceutical and Scientific Innovation.
- Ansari, S., Shamshi, Y., & Khan, Q.A. (2019).** A Review of *Artemisia Absinthium*, Linn. (Afsanteen) With Special Reference Of Unani Medicine. *Journal of Pharmaceutical and Scientific Innovation*, 8, 11-18.
- Aouarib, K. L., & Ouled El Hadjkhilil, A (2017).** *Etude des activités antimicrobienne et enzymatique des champignons endophytes isolés à partir d'Artemisia absinthium* (Doctoral dissertation).
- Aouati, A. (2018, May).** Toxicological impact of methanolic extract of the leaves and acorns of the cork oak on *Culiseta annulata*, S in Algeria. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1968, No. 1, p. 030072). AIP Publishing LLC.
- Aouina, M Et Lakhdari, S. (2019)** .Biologie des huiles essentielles de la famille des Lamiaceae, Mémoire de Master, Université de mohamed boudif –M'sile.
- Arai T, Toda Y, Kato K, Miyamoto K, Hasegawa T, Yamada K, Et Al. Artabolide, A Novel Polar Auxin Transport Inhibitor Isolated From *Artemisia Absinthium*. Tetrahedron. 26 août 2013 ; 69(34) :7001 5.**
- Aouinty, B., Oufara, S., Mellouki, F., & Mahari, S. (2006).** Evaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre

moustiques culicidés: *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen). *BASE*.

Arai, T., Toda, Y., Kato, K., Miyamoto, K., Hasegawa, T., Yamada, K., ... & Shigemori, H. (2013). Artabolide, a novel polar auxin transport inhibitor isolated from *Artemisia absinthium*. *Tetrahedron*, 69(34), 7001-7005.

Arbia, Ket Hamoudi, A. (2017). Aperçu ethnobotanique et chimique des Astéracées
Mémoire de Master, Université Des Mohamed Boudiaf - M'sila.

Ashraf, S. S., Islam, N., Iqbal, A., Sheeraz, M., & Ali, H. (2018). *Artemisia Absinthium* Linn (Afsanteen): A Review.

-B-

Bailen, M., Julio, L. F., Diaz, C. E., Sanz, J., Martínez-Díaz, R. A., Cabrera, R., ... & Gonzalez-Coloma, A. (2013). Chemical composition and biological effects of essential oils from *Artemisia absinthium* L. cultivated under different environmental conditions. *Industrial crops and products*, 49, 102-107.

Bailen, M., Julio, L. F., Diaz, C. E., Sanz, J., Martínez-Díaz, R. A., Cabrera, R., ... & Gonzalez-Coloma, A. (2013). Chemical composition and biological effects of essential oils from *Artemisia absinthium* L. cultivated under different environmental conditions. *Industrial crops and products*, 49, 102-107.

Bawin, T., Seye, F., Boukraa, S., Zimmer, J. Y., Delvigne, F., & Francis, F. (2015). La lutte contre les moustiques (Diptera: Culicidae): diversité des approches et application du contrôle biologique. *The Canadian Entomologist*, 147(4), 476-500.

Becker, N., & Hoffmann, D. (2011). First record of *Culiseta longiareolata* (Macquart) for Germany. *Eur Mosq Bull*, 29, 143-150.

- Belaidi, N., Et Boubendira, K. (2018).** Evaluation de l'activité antioxydante de L'espèce *Artemisia absinthium*. Mémoire de Master, Université Des Frères Mentouri Constantine.
- Benelli, G., & Mehlhorn, H. (Eds.). (2018).** *Mosquito-borne Diseases: Implications for Public Health* (Vol. 10). Springer.
- Benhissen, S., Habbachi, W., Rebbas, K., & Masna, F. (2018).** Études entomologique et typologique des gîtes larvaires des moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Bousaâda (Algérie) Entomological and typological studies of larval breeding sites of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Bousaâda area (Algeria). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*.
- Benhissen, S., Habbachi, W., Rebbas, K., & Masna, F. (2019).** Bioactivité des extraits foliaires de *Ruta Chalepensis* L. (Rutaceae) sur la mortalité des larves de *Culiseta Longiareolata* (Diptera, Culicidae). *Lebanese Science Journal*, 20(1), 1.
- Benikhlef, A. (2015).** Comparaison entre les huiles essentielles et leurs effets antibactériens sur *Rosmarinus officinalis* de la région de Bechar et Ouargla (Doctoral dissertation).
- Bhat, R. R., Rehman, M. U., Shabir, A., Mir, M. U. R., Ahmad, A., Khan, R., ... & Ganaie, M. A. (2019).** Chemical Composition and Biological Uses of *Artemisia absinthium* (Wormwood). In *Plant and Human Health, Volume 3* (pp. 37-63). Springer, Cham.
- Botineau, M. (2010).** *Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs*. Tec & doc.
- Bouabida, H., Djebbar, F., & Soltani, N. (2012).** Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). *Entomologie faunistique-Faunistic Entomology*.

- Bouabida, H., Tine-djebbar, F., Tine, S., & Soltani, N. (2017).** Activity of a lipid synthesis inhibitor (spiromesifen) in *Culiseta longiareolata* (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7(12), 1120-1124.
- Bouchenak F., Degaichia H., Lamgharbi A., Benrebiha F.(2018).** Evaluation in vitro du potentiel antifongique de l'huile essentielle et des extraits méthanoliques d'une astéracaeae d'*Artemisia absinthium* L. *Revue Agrobiologia* 8(1).
- Boudemagh, N. E. H., Bendali-Saoudi, F., & Soltani, N. (2018).** Morphometry of three mosquito species vectors of West Nile *Culiseta longiareolata* Macquart 1838, *Culiseta subochrea* Edwards 1921 and *Culiseta glaphyoptera* Schiffner 1864 collected at Collo (Northeast Algeria).
- Bouderhem, A. (2015).** Effet des huiles essentielles de la plante *Laurus nobilis* sur l'aspect toxicologique et morphométrique des larves des moustiques (*Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*).
- Bouguerra A., (2012).** Etude des activités biologiques de l'huile essentielle extraite des graines de *Foeniculum vulgare* Mill. En vue de son utilisation comme conservateur alimentaire, Mémoire de Magister en Sciences Alimentaires, Université Mentouri - Constantine, Algérie. 66p.
- Boussaid, Z., Khaldia, F., & Mediani, A. (2017).** Détermination expérimentale et modélisation des isothermes de sorption de l'absinthe (*Artémisia absinthium*) à différentes températures (Doctoral dissertation, Université Ahmed Draia-Adrar).
- Bouzi, O., Tine-Djebbar, F., Tine, S., & Soltani, N. (2019).** Chemical Composition and Insecticidal Activity of *Laurus nobilis* Essential Oil on *Culiseta longiareolata* (Diptera: Culicidae) larvae.
- Brahim, B., Noudjoud, B., Mabrouka, B., Samira, B., Salim, G., Salah, H. M., ... & Soltane, M. Attia Mohammed El Hadi (2020)** (Univ. El-Oued, Algeria).

-C-

- Chabane, S. (2016).** étude phytochimique et recherche d'effet hémolytique des extraits isolés de la partie aérienne d'*artemisia absinthium* L (chiba) (wilaya de tlemcen) . Mémoire de Master, Université de Tlemcen.
- Chaubey, M. K. (2019).** Essential oils as green pesticides of stored grain insects. *European Journal of Biological Research*, 9(4), 202-244.
- Cheng, S. S., Chang, H. T., Chang, S. T., Tsai, K. H., & Chen, W. J. (2003).** Bioactivity of selected plant essential oils against the yellow fever mosquito *Aedes aegypti* larvae. *Bioresource Technology*, 89(1), 99-102.
- Craciunescu, O., Constantin, D., Gaspar, A., Toma, L., Utoiu, E., & Moldovan, L. (2012).** Evaluation of antioxidant and cytoprotective activities of *Arnica montana* L. and *Artemisia absinthium* L. ethanolic extracts. *Chemistry Central Journal*, 6(1), 97.

-D-

- Dahchar, Z., Bendali-Saoudi, F., & Soltani, N. (2016).** Larvicidal activity of some plant extracts against two mosquito species *Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(4), 346-350.
- Dehimeche N., (2017).** Effets de l'extrait au méthanol aqueux de *Thymus vulgaris* L. (Thym) récolté à Naama (Algérie) sur les germes spécifiques du yaourt – Caractérisation des composés bioactifs de la plante-Essai de fabrication d'un lait fermenté. Mémoire de Master, Département Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université d'Abdelhamid Ben Badis-Mostaganem.
- Dhen, N., Majdoub, O., Souguir, S., Tayeb, W., Laarif, A., & Chaieb, I. (2014).** Chemical composition and fumigant toxicity of *Artemisia absinthium* essential oil

against *Rhyzopertha dominica* and *Spodoptera littoralis*. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 9(1), 57-61.

Dris, D., Tine-Djebbar, F., & Soltani, N. (2017). *Lavandula dentata* essential oils: chemical composition and larvicidal activity against *Culiseta longiareolata* and *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). *African Entomology*, 25(2), 387-394.

Dris, D., Tine-Djebbar, F., & Soltani, N. (2017). *Lavandula dentata* essential oils: chemical composition and larvicidal activity against *Culiseta longiareolata* and *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). *African Entomology*, 25(2), 387-394.

Dybowski, M. P., & Dawidowicz, A. L. (2016). The determination of α - and β -thujone in human serum—Simple analysis of absinthe congener substance. *Forensic science international*, 259, 188-192.

-G-

Govindarajan, M., & Benelli, G. (2016). *Artemisia absinthium*-borne compounds as novel larvicides: effectiveness against six mosquito vectors and acute toxicity on non-target aquatic organisms. *Parasitology research*, 115(12), 4649-4661.

Govindarajan, M., Rajeswary, M., Senthilmurugan, S., Vijayan, P., Alharbi, N. S., Kadaikunnan, S., ... & Benelli, G. (2018). Curzerene, trans- β -elemenone, and γ -elemene as effective larvicides against *Anopheles subpictus*, *Aedes albopictus*, and *Culex tritaeniorhynchus*: toxicity on non-target aquatic predators. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(11), 10272-10282.

Guermi, A Et Rhaim, F. (2019). Contribution à l'étude de la toxicité de deux plantes médicinales (*Rosmarinus officinalis* et *Artemisia herba alba*) sur les larves de culicidées dans la région de Oued souf, Mémoire de Master, Université de Oued souf.

-H-

- Hamaidia, H., & Berchi, S. (2018).** Biosystematic study of culicidae (Diptera, Nematocera) nuisance source in Tébessa (Algeria).
- Hamaidia, H., & Berchi, S. (2018).** Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Souk-Ahras (Algérie). *Entomologie faunistique-Faunistic Entomology*.
- Hazratian, T., Paksa, A., Sedaghat, M. M., Vatandoost, H., Moosa-Kazemi, S. H., Sanei-Dehkordi, A., ... & Oshaghi, M. A. (2019).** Baseline Susceptibility of *Culiseta longiareolata* (Diptera: Culicidae) to Different Imagicides, in Eastern Azerbaijan, Iran. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*, 407-415.
- Helimi, K., & Zoghlami, H. (2017).** *Etude préliminaire de l'activité insecticide de l'huile essentielle extraite à partir du Petroselinum sativum à l'égard des larves et des adultes d'une espèce de moustique Culiseta longiareolata* (Doctoral dissertation).
- Hoseinian, A., Moslemi, H. R., & Sedaghat, R. (2018).** Antioxidant properties of *Artemisia absinthium* accelerate healing of experimental Achilles tendon injury in rabbits. *Herba Polonica*, 64(1), 36-43.
- Huong, L. T., Huong, T. T., Huong, N. T., Hung, N. H., Dat, P. T., Luong, N. X., & Ogunwande, I. A. (2020).** Mosquito larvicidal activity of the essential oil of *Zingiber collinsii* against *Aedes albopictus* and *Culex quinquefasciatus*. *Journal of Oleo Science*, 69(2), 153-160.

-I-

- Ishtiaq, G., Sheikh, R., Siddiqui, A. M., & Farid, I. (2019).** Larvicidal Efficacy of Aqueous Extracts of *Citrus grandis* (Grapefruit) against *Culex* Larvae. *PSM Microbiology*, 4(1),

-K-

- Kampen, H., Kronefeld, M., Zielke, D., & Werner, D. (2013).** Three rarely encountered and one new *Culiseta* species (Diptera: Culicidae) in Germany. *J Eur Mosq Control Assoc*, 31, 36-39.
- 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*, 13(1), 1-5.
- Konowalik, K., & Kreitschitz, A. (2012).** Morphological and anatomical characteristics of *Artemisia absinthium* var. *absinthium* and its Polish endemic variety *A. absinthium* var. *calcigena*. *Plant systematics and evolution*, 298(7), 1325-1336.
- Koul, B., Taak, P., Kumar, A., Khatri, T., & Sanyal, I. (2018).** The *Artemisia* genus: A review on traditional uses, phytochemical constituents, pharmacological properties and germplasm conservation. *J. Glycom. Lipidom*, 7, 1-7.
- Koul, O., Walia, S., & Dhaliwal, G. S. (2008).** Essential oils as green pesticides: potential and constraints. *Biopesticides International*, 4(1), 63-84.
- Koumba, A. A., Zinga-Koumba, C. R., Mintsu-Nguema, R., Ketoh, G. K., Djogbenou, L. S., & Mavoungou, J. F. (2020).** Identification et caractérisation des gîtes larvaires des moustiques en saison sèche à la périphérie de la ville de Mouila, Sud du Gabon. *Afrique SCIENCE*, 16(2), 192-205.

-L-

- Lakhdari, H., & Sehili, H. (2019).** *Potentiel cicatrisant de l'huile essentielle d'Artemisia absinthium L* (Doctoral dissertation, Université Mohamed Boudiaf De M'sila).
- Lamarti, A., Sadki, I., Badoc, A., Deffieux, G., & Carde, J. P. (1996).** Obtention par culture in vitro de clones d'*Absinthe*, *Artemisia absinthium* L., dénués de thuyone. *Bulletin-Societe De Pharmacie De Bordeaux*, 135, 25-44.

Larbi, M Et Jawabri, A. (2016) .Formation pharmaceutique d'une émulsion buvable à base d'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* L, Mémoire de Master, Université blida1.

Laurent, J. (2017). Conseils Et Utilisations Des Huiles Essentielles Les Plus Courantes En Officine (Doctoral dissertation, université Toulouse 3).

Liu, T. T., Wu, H. B., Wu, H. B., & Zhang, J. (2019). Wormwood (*Artemisia absinthium* L.) as a promising nematicidal and antifungal agent: Chemical composition, comparison of extraction techniques and bioassay-guided isolation. *Industrial crops and products*, 133, 295-303.

-M-

Maifi, R., & Salmi, M. (2017). Etude de l'activité larvicide d'extrait aqueux de *Ruta graveolens* à l'égard d'une espèce de moustique *Culex longiareolata* (Doctoral dissertation).

Mansour, S. (2015). Evaluation de l'effet anti inflammatoire de trois plantes médicinales : *Artemisia absinthium* L , *Artemisia herba alba* Asso et *Hypericum scarboides* Etude in vivo Thèse de Doctorat, Université des Sciences et de la Technologie D'Oran Mohamed Boudiaf.

Martín, L., Mainar, A. M., González-Coloma, A., Burillo, J., & Urieta, J. S. (2011). Supercritical fluid extraction of wormwood (*Artemisia absinthium* L.). *The Journal of Supercritical Fluids*, 56(1), 64-71.

Merabti, B., Lebouz, I., & Ouakid, M. L. (2017). Larvicidal activity and influence of *Azadirachtin* (Neem Tree Extract) on the Longevity and fecundity of mosquito species. *Acta. Zool. Bulg*, 69, 429-435.

Meredfi, H Et Slamani, W. (2019) *Etudes ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques des espèces du genre d'Artemisia rencontrées en Algérie* (Doctoral dissertation, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).

Mouakite, N. (1986). *Etude de 3 plantes à huile essentielle contenant de la thuyone: absinthe, sauge, thuya* (Doctoral dissertation).

-N-

Nabti, I., & Bounechada, M. (2019). Larvicidal Activities of Essential Oils Extracted from Five Algerian Medicinal Plants against *Culiseta longiareolata* Macquart. Larvae (Diptera: Culicidae). *European Journal of Biology*, 78(2).

Nabti, I., & Bounechada, M. (2019). Larvicidal activities of essential oils extracted from Five Algerian medicinal Plants against *Culiseta longiareolata* Macquart. Larvae (Diptera: Culicidae). *European Journal of Biology*, 78(2).

Nguyen, H. T., & Németh, Z. É. (2016). Sources of variability of wormwood (*Artemisia absinthium* L.) essential oil. *Journal of applied research on medicinal and aromatic plants*, 3(4), 143-150.

Nguyen, H. T., Radácsi, P., Gosztola, B., & Németh, É. Z. (2018). Effects of temperature and light intensity on morphological and phytochemical characters and antioxidant potential of wormwood (*Artemisia absinthium* L.). *Biochemical Systematics and Ecology*, 79, 1-7.

Nguyen, H. T., Sárosi, S. T., Llorens-Molina, J. A., Ladányi, M., & Zámборine-Németh, É. (2018). Compositional variability in essential oils of twelve wormwood (*Artemisia absinthium* L.) accessions grown in the same environment. *Journal of Essential Oil Research*, 30(6), 421-430.

Niroumand, M. C., Farzaei, M. H., Razkenari, E. K., Amin, G., Khanavi, M., Akbarzadeh, T., & Shams-Ardekani, M. R. (2016). An evidence-based review

on medicinal plants used as insecticide and insect repellent in traditional Iranian medicine. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 18(2).

-P-

Pino-Otín, M. R., Ballester, D., Navarro, E., González-Coloma, A., Val, J., & Mainar, A. M. (2019). Ecotoxicity of a novel biopesticide from *Artemisia absinthium* on non-target aquatic organisms. *Chemosphere*, 216, 131-146.

-R-

Radulović, N. S., Genčić, M. S., Stojanović, N. M., Randjelović, P. J., Stojanović-Radić, Z. Z., & Stojiljković, N. I. (2017). Toxic essential oils. Part V: Behaviour modulating and toxic properties of thujones and thujone-containing essential oils of *Salvia officinalis* L., *Artemisia absinthium* L., *Thuja occidentalis* L. and *Tanacetum vulgare* L. *Food and Chemical Toxicology*, 105, 355-369.

Randrianarivelo, R. (2010). *Etude de l'activité antimicrobienne d'une plante endémique de Madagascar# Cinnamosma fragrans#, alternative aux antibiotiques en crevetticulture* (Doctoral dissertation, Université d'Antananarivo).

Renouf, A. (2019). *L'Absinthe (Artemisia absinthium L.): approche ethnobotanique*.

Rizvi, S. A. H., Lin, T., & Zeng, X. (2018). Chemical composition of essential oil obtained from (*Artemesia absinthium* L.) grown under the climatic condition of Skardu Baltistan of Pakistan. *Pak. J. Bot*, 50(2), 599-604.

Rizvi, S. A. H., Ling, S., Tian, F., Xie, F., & Zeng, X. (2018). Toxicity and enzyme inhibition activities of the essential oil and dominant constituents derived from *Artemisia absinthium* L. against adult Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). *Industrial Crops and Products*, 121, 468-475.

-S-

Sebki Z., Ayouni Z., Arkoub M., Chader F. (2014). Evaluation du potentiel antimicrobien de l'huile essentielle d'*absinthe* (*Artemisia absinthium* L.) sur *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* et *Candida albicans*. *PhytoChem & BioSub Journal*, 8(4).

Sękara, A., Kalisz, A., Gruszecki, R., & Mehrafarin, A. (2017). Krzysztof Kluk's 'Dykcyonarz roślinny' as an example of phytotherapeutical science development in 18th century Poland: A contribution to European heritage. *Journal of Herbal Medicine*, 9, 14-20.

-T-

Tine-Djebbar, F., Bouabida, H., & Soltani, N. (2016). *Répartition spatio-temporelle des Culicidés dans la région de Tébessa: Inventaire des Culicidés dans la région de Tébessa (Nord-Est Algérien)*. Éditions universitaires européennes.

Titouhi, F. (2018). Bioécologie du bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (Coleoptera: Chrysomelidae) et contribution à l'amélioration de la lutte post-récolte contre les bruches Thèse de Doctorat, Université de carthage.

Tripathi, A. K., Upadhyay, S., Bhuiyan, M., & Bhattacharya, P. R. (2009). A review on prospects of essential oils as biopesticide in insect-pest management. *Journal of Pharmacognosy and phytotherapy*, 1(5), 52-63.

WEBOGRAPHIE

- [http://bioinfo-web.mpl.ird.fr/identiciels/culmed/html/taxa/Culiseta longiareolata_F_.html](http://bioinfo-web.mpl.ird.fr/identiciels/culmed/html/taxa/Culiseta_longiareolata_F_.html)
- <http://bugguide.net/node/view/898053/bgpage>

-C-

Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata (Macquart), 1838. (2011). Biologie de l'espèce

<http://bioinfo>

web.mpl.ird.fr/identiciels/culmed/html/taxa/Culiseta_longiareolata_M_.html

-E-

L'Entente Interdépartementale Rhône-Alpes pour la Démoustication. La vie du

moustique. (n.d.). Disponible sur : [https://www.eid-rhonealpes.com/moustiques/la-](https://www.eid-rhonealpes.com/moustiques/la-vie-du-moustique-son-cycle-ses-lieux-de-predilection-et-ses-periodes-d-apparition)

[vie-du-moustique-son-cycle-ses-lieux-de-predilection-et-ses-periodes-d-apparition](https://www.eid-rhonealpes.com/moustiques/la-vie-du-moustique-son-cycle-ses-lieux-de-predilection-et-ses-periodes-d-apparition)

-T-

Taxonomie, *Culiseta longiareolata* (Macquart, 1838)

https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/225143/tab/taxo