



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
Université de Echahid Larbi Tébessi-Tébessa
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Biologie appliquée
Domaine : Science de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Biochimie appliquée
Thème :

**Extraction et étude de l'activité biologique de l'huile
essentielle de la plante médicinale *Artemisia
absinthium* à l'aide d'un modèle biologique de *Culiseta
Longiareolata***

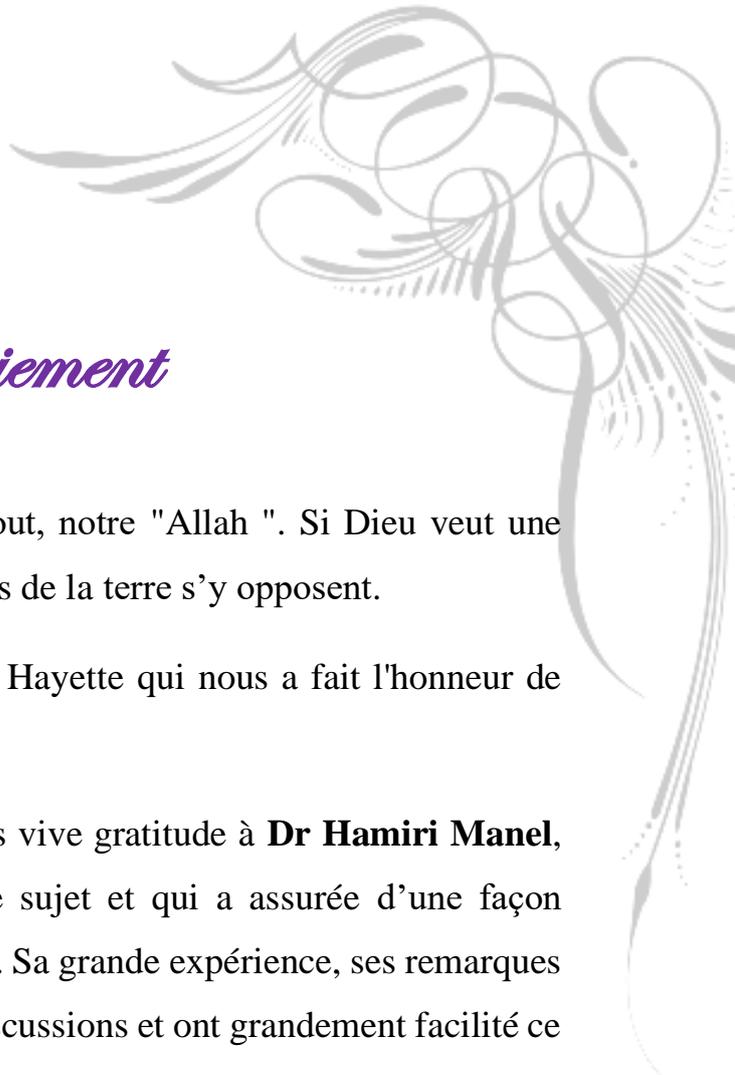
Présentée par :

Mme. Zarouni Hadjer

Devant le jury :

Pr. Bouabida Hayette M.C.B	Université de Tébessa	Présidente
Dr. Dris Djemâa M.C.A	Université de Tébessa	Examinatrice
Dr. Hamiri Manel M.A.A	Université de Tébessa	Encadrante

Date de soutenance : 06/06/2023



Remerciement

Nous tenons, d'abord, à remercier avant tout, notre "Allah ". Si Dieu veut une chose, elle arrivera même si tous les peuples de la terre s'y opposent.

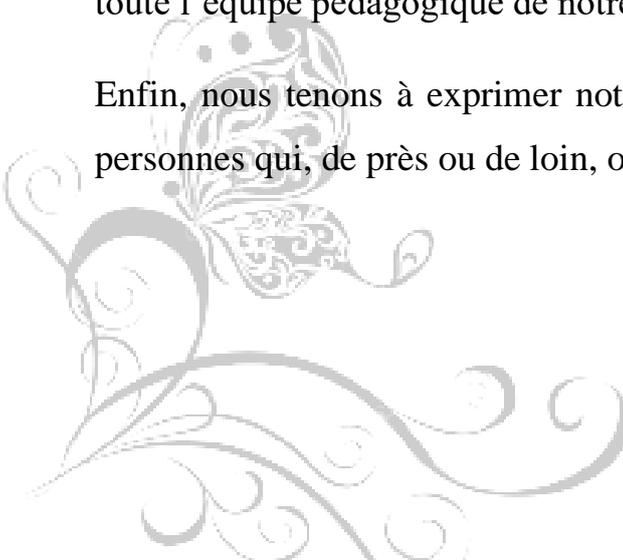
Nos remerciements vont aux Dr Bouabida Hayette qui nous a fait l'honneur de présider ce jury.

Nous voudrions témoigner notre plus vive gratitude à **Dr Hamiri Manel**, notre examinatrice qui nous a proposé ce sujet et qui a assurée d'une façon continue et avec beaucoup de bienveillance. Sa grande expérience, ses remarques et ses conseils ont été la source de riches discussions et ont grandement facilité ce travail.

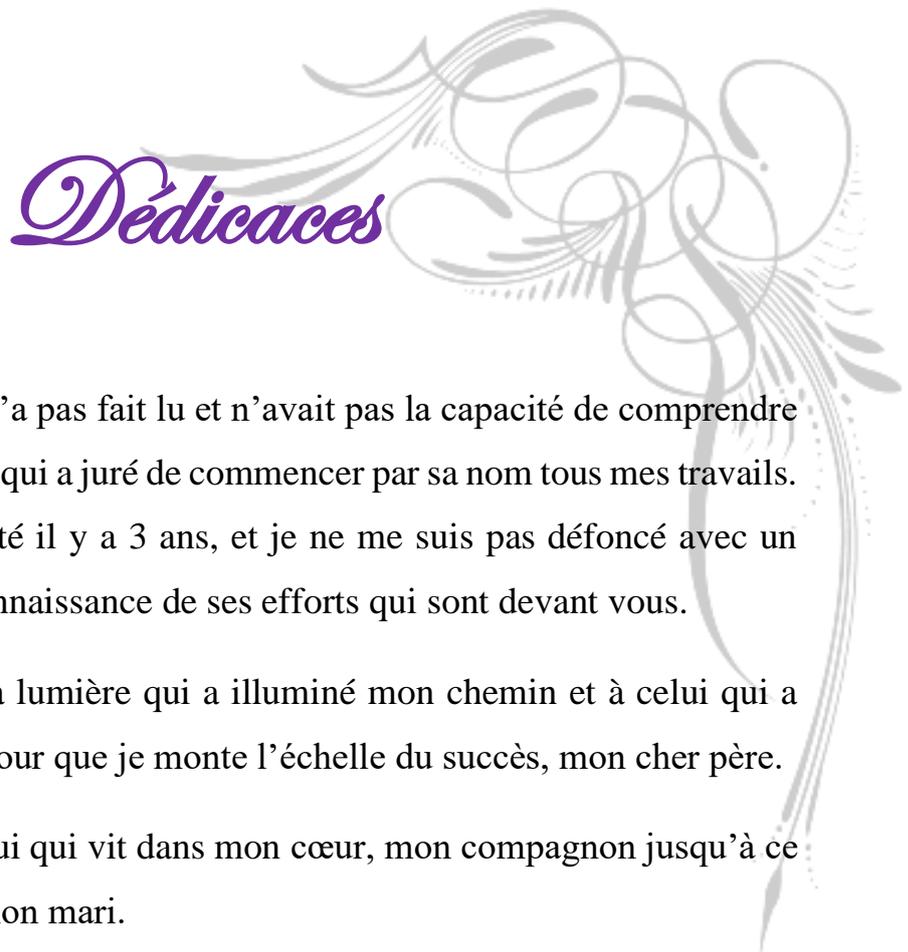
Notre profonde gratitude s'adresse, tout particulièrement, au Dr Dris Djemâa qui nous a honoré très sincèrement par sa présence. Nous le remercions chaleureusement de nous avoir donné de son temps et d'avoir accepté d'examiner notre mémoire.

Nous tenons, à exprimer nos sincères remerciements ainsi que notre grande gratitude envers tous nos chers enseignants du « Département de Biologie » et toute l'équipe pédagogique de notre faculté.

Enfin, nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance envers toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de cette étude.



Dédicaces



A ma chère maman qui ne l'a pas fait lu et n'avait pas la capacité de comprendre mes articles et mes écrits, et qui a juré de commencer par sa nom tous mes travaux.
A ma mère qui nous a quitté il y a 3 ans, et je ne me suis pas défoncé avec un baiser sur son front en reconnaissance de ses efforts qui sont devant vous.

Je dédie ma graduation à la lumière qui a illuminé mon chemin et à celui qui a exercé l'effort des années pour que je monte l'échelle du succès, mon cher père.

Je dédie mon diplôme à celui qui vit dans mon cœur, mon compagnon jusqu'à ce que l'âme quitte le corps, mon mari.

Une dédicace à ceux qui ont été la raison de ma joie, ma famille en particulier ma sœur Awatef et ses fils Mohammed et Maram, et ma deuxième famille Sehailia, Maman Malika, mon oncle Ali et le reste...

A mes amies Ghaida, Amel, Yasmine, Amina, Chaima et Nachwa.

Enfin, je dédie mon diplôme à moi-même, qui a réalisée ce que à quoi elle aspirait, et je demande à Dieu d'ouvrir les portes du bonheur et du succès pour moi et mes amies.



Abstract:

The aim of this work was to study the essential oil effect of *Artemisia absinthium* used in traditional medicine and cultivated in the Tébessa (Northeast Algeria) and to evaluate its potential larvicidal activity against fourth instar larvae of *Culiseta longiareolata*. A total of 25 fourth instar larvae of *Culiseta longiareolata* were exposed to a variety of concentrations CL25 and CL50 (22,14 et 45,25 ppm) following the standard procedure of the World Health Organization. The effects were examined on the mortality and the biochemical composition (proteins, lipids, and carbohydrates) of larvae body. The EO yield calculated from the dry matter of the aerial part of the plant was 1,42 % and is found to exhibit insecticidal activity against fourth instar larvae with a concentration response relationship. Moreover, fourth-instar larvae of *Culiseta longiareolata* is treated using two lethal concentrations (LC25 and LC50) of essential oil and then individual survivals are subjected to a biochemical study. It is found that the compound interferes with the growth in reduce the body volume and the main biochemical contents (proteins, carbohydrates and lipids) of different periods are affected.

Therefore, essential oil of a plant (chajret mariem) is suggested as botanicals for controlling mosquito larvae.

Keywords: *Culiseta longiareolata*, Essential oil, *Artemisia absinthium*, Toxicity, Biochemical composition

Résumé :

L'objectif de ces travaux était d'étudier l'effet de l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* utilisée en médecine traditionnelle et cultivée dans la Tébessa (Algérie du Nord-Est) et d'évaluer son activité larvicide potentielle contre les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata*. Au total, 25 larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* ont été exposées à diverses concentrations CL25 et CL50 (22,14 et 45,25 ppm) selon la procédure normalisée de l'Organisation mondiale de la santé. Les effets ont été examinés sur la mortalité et la composition biochimique (protéines, lipides et glucides) du corps larvaire. Le rendement en HE calculé à partir de la matière sèche de la partie aérienne de la plante était de 1,42 % et on constate une activité insecticide contre les larves du quatrième stade avec une relation de réponse de concentration. De plus, les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* sont traitées à l'aide de deux concentrations létales (CL25 et LC50) d'huile essentielle, puis les individus survivent à une étude biochimique. Il est constaté que le composé interfère avec la croissance en réduire le volume du corps et les principaux contenus biochimiques (protéines, glucides et lipides) de différentes périodes sont touchés.

Par conséquent, l'huile essentielle de la plante (chajret mariem) est suggérée pour contrôler les larves de moustique.

Les mots clés : *Culiseta longiareolata*, Huile essentielle, *Artemisia absinthium*, Toxicité, composition biochimique

ملخص

كان الهدف من هذا العمل هو دراسة تأثير الزيت الأساسي للأرتيميسيا أفسينثيوم المستخدم في الطب التقليدي والمزروع في تبسة (شمال شرق الجزائر) وتقييم نشاطه المحتمل لليرقات مقابل يرقات الطور الرابع من *Culiseta longiarolata*. تعرضت مجموعته من 25 يرقة من الطور الرابع من *Culiseta longiareolata* لمجموعة متنوعة من التركيزات (22,14 et 45,25 ppm) في المختبر باتباع الإجراء القياسي لمنظمة الصحة العالمية. تم فحص التأثيرات على الوفيات والتركيب الكيميائي الحيوي (البروتينات والدهون والكربوهيدرات) لجسم اليرقات. كان محصول الزيت الأساسي المحسوب من المادة الجافة للجزء الجوي من النبات 1,42% ووجد أنه يظهر نشاطاً مبيداً للحشرات ضد يرقات الطور الرابع مع علاقة استجابة التركيز. علاوة على ذلك، يتم علاج يرقات الطور الرابع من *Culiseta longiareolata* باستخدام تركيزين مميزين (CL25 و CL50) من الزيت العطري ثم يخضع الناجون الفرديون لدراسة كيميائية حيوية. وجد أن المركب يتداخل مع النمو في تقليل حجم الجسم وتتأثر المحتويات الكيميائية الحيوية الرئيسية (البروتينات والكربوهيدرات والدهون) لفترات مختلفة. لذلك، يُقترح الزيت الأساسي للنبات (*chajret mariem*) كنباتات للتحكم في يرقات البعوض.

الكلمات المفتاحية، *Culiseta longiareolata*, *Artemisia absinthium*, الزيوت الأساسية، السمية، المحتويات

الكيميائية الحيوية

Listes des figures

- **Figure 01** : les feuilles d'*Artemisia absinthium*..... 5
- **Figure 02** : Fleur et inflorescence d'*Artemisia absinthium*. 5
- **Figure 03** : Structures des terpènes (a) ; des terpénoïdes (b) et des phénylpropanes (c)... 12
- **Figure 04** : Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation 13
- **Figure 05** : Schéma montrant les quatres stades larvaires 16
- **Figure 06** : Photo originale du stade nymphale 17
- **Figure 07** : Morphologie de la tête de *Culiseta longiareolata* 18
- **Figure 08** : Morphologie du thorax du *Culiseta longiareolata* 18
- **Figure 09** : Morphologie d'abdomen du *Culiseta longiareolata*..... 19
- **Figure 10** : Obtention des larves du *Culiseta* 21
- **Figure 11** : Récolte et séchage de la plante médicinale *Artemisia absinthium* 22
- **Figure 12** : Les étapes d'extraction d'HE par l'hydrodistillateur type Clevenger 23
- **Figure 13** : Les étapes de test de toxicité..... 24
- **Figure 14** : Toxicité de l'HE d'*Artemisia absinthium*, appliquée sur des larves 4 nouvellement exuvies de *Cs. longiareolata*. Mortalité corrigée (%) ($m \pm SD$, $n=3$ répétitions de 25 individus chacune)..... 30
- **Figure 15** : Effet des HE extraites d'*Artemisia absinthium* (CL25, CL50) sur le poids corporel (mm^3) des larves L4 chez *Culiseta longiareolata* à différentes périodes ($m \pm SD$, $n=3$)..... 31
- **Figure 16** : Effet des HE extraites d'*Artemisia absinthium* (CL25, CL50) sur le volume corporel (mm^3) des larves L4 chez *Culiseta longiareolata* à différentes périodes ($m \pm SD$, $n=3$)..... 32
- **Figure 17** : Effet des H.E extraites d'*Artemisia absinthium* (CL25 et CL50) sur le contenu en protéines totaux (μg /individu) chez les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* à différentes périodes ($m \pm sd$, $n=3$, chacun comportant 10 individus)..... 33
- **Figure 18** : Effet des H.E extraites d'*Artemisia absinthium* (CL25 et CL50) sur le contenu en lipides totaux (μg /individu) chez les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* à différentes périodes ($m \pm sd$, $n=3$, chacun comportant 10 individus)..... 33

- **Figure 19** : Effet des H.E extraites d'*Artemisia absinthium* (CL25 et CL50) sur le contenu en glucides totaux ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* à différentes périodes ($m \pm \text{sd}$, $n=3$, chacun comportant 10 individus)..... 34

Listes des tableaux

- Tableau 01 Position systématique d'*Artemisia absinthium*..... 6
- **Tableau 02** : la composition chimique de la plante médicinale *Artemisia. A.* 8
- **Tableau 03** : Dosage des glucides totaux chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage..... 25
- **Tableau 04** : Dosage des lipides totaux chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage. 26
- **Tableau 05** : Dosage des protéines totales chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage..... 27
- **Tableau 06** : Les caractéristiques organoleptiques de l'HE d'*Artemisia absinthium*. 28
- **Tableau 07** : Toxicité de l'HE d'*Artemisia absinthium* (CL25, CL50), appliquée sur des larves nouvellement exuvies de *Cs. longiareolta* : Mortalité corrigée (%) après 24h d'exposition ($m \pm \text{SD}$, $n=3$ répétitions de 25 individus chacune). 28
- **Tableau 08** : Toxicité de l'HE d'*Artemisia absinthium* (CL25, CL50), appliquée sur des larves nouvellement exuvies de *Cs. longiareolta* : Mortalité corrigée (%) après 48h d'exposition ($m \pm \text{SD}$, $n=3$ répétitions de 25 individus chacune). 29
- **Tableau 09** : Toxicité de l'HE d'*Artemisia absinthium* (CL25, CL50), appliquée sur des larves nouvellement exuvies de *Cs. longiareolta* : Mortalité corrigée (%) après 72h d'exposition ($m \pm \text{SD}$, $n=3$ répétitions de 25 individus chacune). 29
- **Tableau 10** : Toxicité de l'HE d'*Artemisia absinthium* (CL25, CL50), appliquée sur des larves nouvellement exuvies de *Cs. longiareolta* : Mortalité corrigée (%) après 24h,48h et 72h d'exposition ($m \pm \text{SD}$, $n=3$ répétitions de 25 individus chacune). 29

Listes des abréviations

- **CL50** : Concentration létale de 50 % de la population
- **CL25** : Concentration létale de 25 % de la population
- **Cs. Longiareolata**: *Culiseta Longiareolata*
- **A. Absinthium**: *Artemisia absinthium*
- **HE** : Huile essentielle
- **L4** : 4^{ème} stade larvaire
- **ppm** : Partie par million
- **g** : Gramme
- **h** : Heure
- **%** : Pourcentage
- **mg** : Milligramme
- **ml** : Millilitre
- **mm** : Millimètre
- **n** : Nombre de répétition
- **R** : Rendement
- **Sd** : Ecart type

Table des matières

Résumé

ملخص

Abstract

Remerciement

Dédicaces

Listes des figures

Listes des tableaux

Listes des abréviations

Partie01 : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : le matériel végétal	4
1. Généralités sur la famille Astéracées :	4
2. Présentation d'une plante médicinale <i>Artemisia absinthium</i> :	4
3. Noms communes: :	4
4. Caractéristiques morphologiques :	5
4.1 Partie aérienne :	5
4.2 Partie souterraine :	6
5. Ecologie et habitat:	6
6. Période de floraison :	6
7. Classification botanique :	6

8. Utilisation et application :	7
8.1 Usage fourragère :	7
8.2 Usage traditionnels et médicinaux :	7
8.3 Usage anti-nourrissant :	7
9. Composition chimique de la plante médicinale :	8
10. Activités biologiques d'HE d' <i>Artemisia. A</i> :	8
10.1 Activité antimicrobienne :	8
10.2 Activité Anti-oxydant :	9
10.3 Activité insecticide :	9
10.4 Activité antifongique :	9
11. Définition de l'huile essentielle :	10
12. Les facteurs qui influençant la composition chimique d'HE :	10
13. Composition chimiques d'HE :	10
13.1 Les terpènes :	10
13.1.1 Les monoterpènes :	11
13.1.2. Les sesquiterpènes :	11
13.2 Les composés aromatiques :	11
14. Hydrodistillation :	12

Chapitre 02 : le Matériel animal

1. Présentation de l'insecte <i>Culiseta logiareolata</i> :	15
2. Position systématique :	15
3. Le cycle de vie du <i>Culiseta</i> :	15
3.1 Œuf :	16
3.2 Larve :	16
3.3 Nymphe :	17
3.4 Adulte :	17
4. Morphologie des moustiques :	17

4.1 Tête :	17
4.2 Thorax :	18
4.3 Abdomen :	18

Partie 02 : Matériels et méthodes

Partie 02 : Matériels et méthodes	29
1. Matériel :	21
1.1 Matériel biologique :	21
1.2 Matériel végétal :	21
2. Méthodes :	21
2.1 Extraction et rendement des huiles essentielles :	21
2.1.1 Récolte et séchage :	21
2.1.2 Hydrodistillation :	22
2.1.3 Rendement :	23
2.2 Test de toxicité :	23
2.3 Dosage des métabolites :	24
2.3.1 Dosage des glucides totaux :	25
2.3.2 Dosage des lipides totaux :	25
2.3.3 Dosage des protéines totaux :	26
2.4 Analyse statistique :	27
3. Résultat :	28
4. Discussion:	35
Conclusion :	40

Introduction

Les moustiques constituent un problème important en santé publique. En effet, ils sont impliqués dans la transmission de plusieurs agents pathogènes responsables de maladies telles que le paludisme, le chikungunya, les filarioses, les encéphalites, la fièvre de la vallée du Rift et la fièvre jaune. Par ailleurs, ces insectes ont toujours été considérés comme sérieuse source de nuisance pour l'homme et les animaux (**KOUMBA et al, 2018**).

Culiseta longiareolata est une espèce de la famille des *Culicidae*, de la sous-famille des *Culicinae*. Cette moustique multivoltine, thermophile et ornithophile se distingue facilement des autres espèces de *Culiseta*. Il se développe principalement dans de petits plans d'eau, et les adultes peuvent entrer dans les maisons et attaquer les humains, bien que leurs principaux hôtes soient des oiseaux (**khaligh et al, 2020**).

Ils sont généralement contrôlés par des insecticides conventionnels. Afin de réduire l'impact de ces neurotoxines synthétiques sur l'environnement, de nouveaux produits chimiques sélectifs ont été testés, tels que les extraits de plantes (**Hmaidia et al, 2018**).

Les huiles essentielles (HE) sont des liquides huileux naturels qui sont couramment extraits par hydrodistillation de différentes parties (écorce, tige, fleur et rhizome) de plantes aromatiques utilisant l'appareil de type Clevenger. Récemment, des insecticides à base d'HE ont été introduits comme solutions de rechange aux insecticides synthétiques pour lutter contre les moustiques en raison de leur action sélective sur les cibles et des effets secondaires minimales sur les organismes non ciblés et de leur forte dégradation dans l'environnement (**Esmaili et al, 2021**).

La présente étude vise à évaluer l'efficacité de l'huile essentielle extraite d'*Artemisia absinthium* contre les larves du quatrième stade des espèces de moustiques *Cs. longiareolata* ayant une importance vétérinaire en Algérie en déterminant les paramètres de létalité. En outre, la mesure de l'impact sur les mesures morphométriques, sur certains principaux composants biochimiques (glucides, protéines et lipides) des larves a également été étudiée.

*Partie 01 : Synthèse
bibliographique*

Chapitre 1 :

le matériel

végétal



1. Généralités sur la famille Astéracées :

Les astéracées sont une famille naturelle, elles renferment environ 23000 espèces, formés d'une structure florale relativement uniformes. La famille est principalement distribuée dans tous les continents sauf l'Antarctique. (Mucciarelli & Maffei, 2002).

La famille des Astéracées est particulièrement riche en plantes productrices d'huiles essentielles (HE), dont le genre *Artemisia* occupe une position dominante par ses activités biologiques (Aati *et al*, 2020). Elles contiennent plusieurs plantes médicinales et aromatiques (Derwiche *et al*, 2009). Les astéracées peuvent être annuelles, bisannuelles ou vivaces (Mansour, 2014).

Les espèces *Artemisia* sont cultivées pour leur feuillage vert argenté et pour leurs propriétés aromatiques, culinaires et médicinales (Bhat *et al*, 2019). Dans la flore algérienne, 11 espèces sont présentes (T. Dob *et al*, 2005).

2. Présentation d'une plante médicinale Artemisia absinthium :

L'*Artemisia absinthium* ou encore l'absinthe est désignée sous le nom de *chajret mariem* de la famille des Astéracées, réparties en 500 espèces diverses présentes dans les régions tempérées du Nord de l'Amérique du Nord, de l'Europe et de l'Asie. Le nom générique « *Artemisia* » est nommée d'après « Artémis », ce qui signifie une déesse grecque. *Artemisia absinthium* L est une plante vivace à fleurs jaunes utilisée pour ses effets antiparasitaires et pour traiter l'anorexie et l'indigestion, Les parties aériennes sont présentes dans de nombreuses préparations à base de plantes gastriques, dans les compléments alimentaires, et dans les boissons alcoolisées (Abad *et al*, 2012).

3. Noms communes :

3.1 En Algérie (nom vernaculaire) :

Chedjret meriem, el chaiba (Souilah, 2018).

3.2 En d'autres pays :

En France : *absinthe*.

En (UK) : wormwood.

En Allemagne : wermut.

En Iran : afsantine (Amrollahi *et al*, 2014).

4. Caractéristiques morphologiques :

D'après (Judžentienė, 2016) ; les parties aériennes de *l'absinthe* présentent une forte odeur caractéristique, tandis que la racine possède un goût chaud et aromatique.

4.1 Partie aérienne :

La tige : sa taille varie de 0,5 à 1,1 m (parfois atteignant 1,5 m de hauteur ou même plus), droites et fermes, ligneuses à la base, ramifiées et feuillues.

Les feuilles : Les feuilles sont vert argenté, longues (les feuilles basales jusqu'à 20 cm de longueur et 3 à 7 cm de largeur), disposées en spirale, divisées deux ou trois fois en folioles profondément lobées, portant des glandes productrices d'HE. (Fig01).



Figure 01 : les feuilles d'*Artemisia absinthium*. (Bhat *et al*, 2019)

Les fleurs : Les petites fleurs sont presque globuleuses, d'une teinte jaune clair. (Fig02).



Figure 02 : Fleur et inflorescence d'*Artemisia absinthium*.

Les fruits : La fruit est un petit akène, Les fruits mûrs ne sont pas couronnés par une touffe de poils, donc la dispersion se fait par la gravité.

4.2 Partie souterraine :

L'appareil racinaire : Les rhizomes de *l'absinthe* sont fibreux, pivotantes et courtes, ramifiées, étroitement recouvert de poils fins et soyeux

5. Ecologie et habitat :

Selon (Judžentienè, 2016), la plante est très répandue dans les régions tempérées, ses habitats allant de l'Europe, l'Écosse, la Scandinavie, à la mer Méditerranée, à l'extrême sud jusqu'à l'Afrique du Nord, à l'est jusqu'à la Sibérie et au nord de l'Inde. L'absinthe est une plante spontanée originaire d'Amérique du Nord et du Sud, d'Asie du Nord et de l'Ouest, de Nouvelle-Zélande, aux Açores, etc.

Elle pousse naturellement dans les champs et en bordure des routes, sur les pentes rocheuses, où le sol est aride et inculte.

6. Période de floraison :

Il y a deux types de pollinisation chez les Anthemideae, l'anémophilie (pollinisation éolienne) chez l'*Artemisia* et l'entomophilie (pollinisation par les insectes) chez les autres genres (Mucciarelli & Maffei, 2002). La saison de la floraison commence du début de l'été au début de l'automne. (MANSOUR, 2014).

7. Classification botanique :

La classification qu'occupe *Artemisia absinthium* dans la systématique est la suivante :

Tableau 1 : Position systématique d'*Artemisia absinthium* (Bhat et al, 2019).

Règne	Plantae
Sous-règne	Viridiplantae
Infra-règne	Streptophyta
Super division	Embryophyta
Division	Tracheophyta
Sous-division	Spermatophytina
Classe	Magnoleopsida

Superordre	Asteranae
Sous-classe	Asteridae
Ordre	Asterales
Famille	Asteraceae
Genre	Artemisia
Espèce	Artemisia absinthium

8. Utilisation et application :

8.1 Usage fourragère :

L'amélioration de la valeur nutritionnelle de l'alimentation animale par l'utilisation de plantes médicinales bioactives et extrêmement nutritives, tels que *l'absinthe* n'est pas seulement un facteur important dans l'amélioration de la production animale, la qualité des produits, mais aussi pour diminuer le coût d'alimentation dans les pays en développement, surtout dans les régions tempérées ; cependant, l'absinthe peut avoir de très fortes répercussions sur les animaux, y compris les ruminants, et devrait être utilisée avec prudence (**Beigh & Ganai, 2017**).

8.2 Usage traditionnels et médicinaux :

On utilise des préparations à absinthe dans le traitement de l'anorexie, l'insomnie, l'anémie, les maux de tête, la sclérose, l'indigestion, la douleur, la fatigue, pour calmer les crises d'épilepsie et d'hystérie, et pour soigner les plaies et les piqûres d'insectes (**Judžentienė, 2016**). L'huile volatile d'*A. absinthium* est riche en thuyone (α et β) ayant une activité anthelminthique. Les activités anticancéreuses figurent parmi les effets biologiques significatifs rapportés pour diverses espèces du genre *Artemisia* (**Beigh & Ganai, 2017**). L'extrait méthanoïque d'*A. absinthium* protège le foie contre les toxines (**Amrollahi et al, 2014**). L'extrait phénolique et flavonoïde montre que ce type est susceptible d'être employé dans l'industrie pharmaceutique et alimentaire (**Liu et al, 2019**).

8.3 Usage anti-nourrissant :

Artemisia absinthium est célèbre pour ses propriétés anti-nourrissantes. L'odeur caractéristique de la plante le rend utile dans la plantation de compagnon pour supprimer les mauvaises herbes, parce que ses racines sécrètent une substance appelée absinthine (sesquiterpène lactone), qui inhibent la croissance des plantes environnantes (**Beigh & Ganai, 2017**).

9. Composition chimique de la plante médicinale :

La plante d'*absinthe* est constituée d'un grand nombre des composés chimiques, dont la plupart se retrouvent dans son huile essentielle, (Bhat *et al*, 2019). (Tableau 02).

Tableau 02 : la composition chimique de la plante médicinale *Artemisia. A* (Beigh & Ganai, 2017).

Groupe chimique	Composé chimique
Les substances amères	Lactones de sesquiterpène ; dimères de guanolide sous forme d'absinthine (0,2-0,28 %) Et de ses isomères anabsinthine, anabsine, artabsine (0,04-0,16 %) et absintholide.
Les phénols (2,6 %)	Les acides chlorogénique, caféique, syringique, coumarique, salicylique et vanillique
Les flavonoïdes (1,3 %)	La quercétine, la rutine et les glycosides, les caroténoïdes, les coumarines, les peroxydes d'homo-diterpène et le thiophène, tanins, lignanes.
Huile essentielle	α -thuyone, (Z)-époxy-ocimène, acétate de transsabinène et de chrysanthényl

10. Activités biologiques d'HE d'Artemisia. A :

10.1 Activité antimicrobienne :

A. Absinthium présente un large spectre d'activités antimicrobienne en particulier contre les bactéries pathogènes à Gram positif en raison de la présence du principal (camphre, p-cymene, caryophyllène) ou mineur (α -pinène, β -pinène) composants de la plante. L'absence de la membrane phospholipidique externe infiltrée dans les constituants lipophiles en bactéries à Gram positif facilite l'entrée de l'huile essentielle et extrait les composants de la bactérie. Ce

processus peut conduire à une augmentation de la perméabilité ionique et de la perméation des composants cellulaires internes essentiels, endommageant finalement le système enzymatique bactérien. Les huiles essentielles peuvent également inhiber l'ADN, l'ARN, la synthèse protéique et polysaccharidique dans les cellules bactériennes (Beigh & Ganai, 2017).

10.2 Activité Anti-oxydant :

Il existe un grand intérêt scientifique pour l'utilisation des plantes et des herbes comme source d'antioxydants naturels et de composés biologiquement actifs. Une activité antioxydante a été signalée pour l'huile essentielle d'*A. Absinthium* et ses extraits, qui est peut-être due à ses flavonoïdes constituants ainsi qu'à d'autres composés phénoliques (Beigh & Ganai, 2017).

Dans une expérience, l'activité antioxydante d'*A. absinthium* a été testée en utilisant la méthode DPPH. La matière végétale a été extraite successivement à l'aide de solvants de polarité différente (méthanol à 70 %, éther de pétrole, chloroforme, acétate d'éthyle, n-butanol). Il a été démontré que l'activité anti radique dépendait du type de solvant et de la concentration des extraits. Les meilleurs résultats ont été obtenus en utilisant l'extrait d'acétate, puis les extraits produits avec du méthanol, du n-butanol, du chloroforme et de l'éther. Les auteurs de l'étude ont conclu que la concentration de phénols et de flavonoïdes influençait l'activité antioxydante d'*A. absinthium* (Szopa *et al*, 2020).

10.3 Activité insecticide :

L'activité insecticide de l'*Absinthe* a été déterminée par (Derwiche *et al*, 2006), ils ont conclu que l'effet insecticide de l'huile essentielle de l'*Absinthe* est dû essentiellement à l'abondance de thuyone. Autres chercheurs ont montré que 5, 10 et 20 % des concentrations d'extraits éthanoliques d'*A. absinthium* montraient une inhibition à 100 % de l'éclosion de la tique du bétail (*Rhipicephalus microplus*) des œufs in vitro, Les huiles essentielles d'*A. absinthium* L se sont révélées toxiques pour les adultes du charançon granaire *Sitophilus granarius* L (Coleoptera). Les huiles ont montré une mortalité d'environ 80 à 90 % de ces insectes après 48 heures d'exposition (Kordali *et al*, 2006).

10.4 Activité antifongique :

Artemisia absinthium a été signalé pour avoir une activité inhibitrice contre une variété de champignons qui pourraient être attribués à la composante principale de l'huile essentielle. Les huiles essentielles contenant de l'époxyocimène (Z) et de l'acétate de chrysanthényle comme principaux composants distillés à partir des parties aériennes d'*A. absinthium* de France ont inhibé la croissance in vitro de *Candida albicans* et de *Saccharomyces cerevisiae* var.

chevalieri (Beigh & Ganai, 2017). Les principaux composants des huiles qui sont capables de montrer une activité antifongique contre seulement certaines espèces de champignons sont le camphre pur et le 1,8-cinéole (Bhat *et al*, 2019).

11. Définition de l'huile essentielle :

Le terme "huile" désigne un liquide insoluble et non miscible à l'eau, tandis que le terme "essentiel" désigne le caractère ou l'essence intrinsèque de la plante (Jiang *et al*, 2021).

Les HEs sont des liquides aromatiques huileux extraits de matières végétales aromatiques (El Asbahani *et al*, 2015). Ils sont constitués de composants volatils et semi-volatils lipophiles isolés de diverses parties morphologiques végétales par pressage, extraction ou diverses techniques de distillation. Chimiquement, ils se composent de mélanges complexes comprenant des terpènes et/ou des composés aromatiques (Tariku *et al*, 2011). Leur rendement d'extraction varie selon les espèces et les organes. Parmi 17000 espèces végétales réparties dans le monde entier, seulement 10 % contiennent des HE et sont appelées plantes aromatiques. Les genres dans lesquels ils ont pu être trouvés sont triés dans un petit nombre de familles : *Lamiacées*, *Lauracées*, *Astéracées*, *Rutacées*, *Myrtacées*, *Poaceae*, *Cupressacées* et *Pipéracées* (El Asbahani *et al*, 2015).

12. Les facteurs qui influencent la composition chimique d'HE :

La composition varie qualitativement et quantitativement selon l'origine et les conditions environnementales notamment les caractéristiques du sol, les variations saisonnières, le type de matière première (feuilles ou fleurs, fraîches ou séchées), les méthodes d'extraction, les conditions d'entreposage, etc.

13. Composition chimiques d'HE :

Les composants chimiques de l'HE comprennent deux groupes d'origine biosynthétique distincte. Le groupe principal est composé de terpènes et de terpénoïdes et l'autre de constituants aromatiques et aliphatiques, tous caractérisés par un faible poids moléculaire. (Fig03).

13.1 Les terpènes :

Ils sont composés à partir de combinaisons de plusieurs unités à base de 5 carbones (C5) appelées isoprènes. Les principaux terpènes sont les monoterpènes (C10) et les sesquiterpènes (C15), mais les hémiphtères (C5), diterpènes (C20), triterpènes (C30) et tétraterpènes (C40) existent également. Un terpénoïde est un terpène contenant de l'oxygène.

13.1.1 Les monoterpènes :

Les monoterpènes sont constitués par le couplage de deux unités isopréniques (C₁₀H₁₆). Avec une grande diversité de structures, ils comportent plusieurs fonctions :

Carbure : **Acyclique** : « Myrcène, Ocimène. », **Monocyclique** : « Terpinènes, p-cimène, phellandrènes... », **Bicyclique** : « Pinènes, Camphène, Sabinène... ».

Alcools : **Acyclique** : « Geraniol, Linalol, Citronellol, Lavandulol, Nerol. », **Monocyclique** : « Menthol, α -terpineol, Carveol... », **Bicyclique** : « Borneol, Fenchol, Chrysanthenol, Thuyan-3-ol ».

Aldehydes : **Acyclique** : « Géraniol, Nérol, Citronellal. ».

Cétones : **Acyclique** : « Tegetone », **Monocyclique** : « Menthones, Carvone, Pulégone, Pipéritone », **Bicyclique** : « Camphor, Fenchone, Thuyone, Ombellulone, Pinocamphone, Pinocarvone... ».

Esters : **Acyclique** : acétate de linalyle ou Propionate, acétate de citronellyle, etc., **Monocyclique** : Menthyl acétate ou α -terpinyl acetate, etc. **Bicyclique** : acétate d'isobornyle, etc.

Ethers : « 1,8-cinéole, Menthofurane... ».

Peroxydes : ex : « Ascaridole », etc.

Phénols : ex : « Thymol », « Carvacrol », etc.

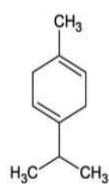
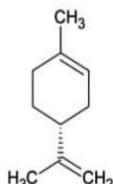
13.1.2. Les sesquiterpènes :

Ils sont formés par l'assemblage de trois unités isopréniques (C₁₅H₂₄). La structure et la fonction des sesquiterpènes sont similaires à celles des monoterpènes. Ils contiennent plusieurs molécules comme par exemple : β -caryophyllène, β -bisabolène, α -humulène, α -bisabolol et farnesol. On trouve aussi b-vétinone, oxyde de caryophyllène et époxydes humifères, etc.

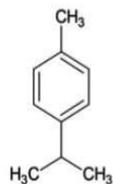
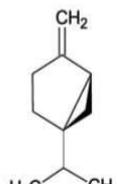
13.2 Les composés aromatiques :

Dérivés de phénylpropane, les composés aromatiques sont beaucoup moins fréquents dans les huiles essentielles que les composés terpéniques, ils comprennent : **Aldéhyde** : « », **Alcool** : « l'aldéhyde cinnamique », **Phénols** : « Chavicol », « Eugénol », Dérivés méthoxy : « Anéthol », « Elémicine », « Estragol », « Méthyleugénol », Composés de méthylène dioxy : « Apiol », « Myristicine », « Safrole » (Bakkali *et al*, 2008).

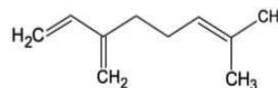
a. Monoterpenes

 γ -Terpinene

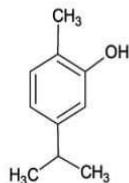
Limonene

*p*-Cymene

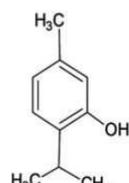
Sabinene

 β -Myrcene

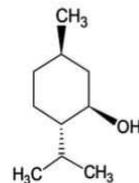
b. Terpenoids



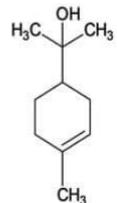
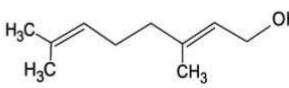
Carvacrol



Thymol

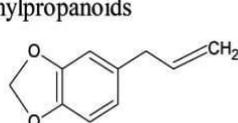


Menthol

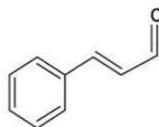
 α -Terpinol

Geraniol

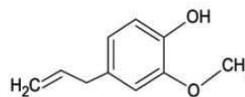
c. Phenylpropanoids



Safrole



Cinnamaldehyde



Eugenol

Figure 03 : Structures des terpènes (a) ; des terpénoïdes (b) et des phénylpropanes (c).**14. Hydrodistillation :**

L'hydrodistillation est l'une des méthodes les plus traditionnelles d'isolation des composés volatils des plantes médicinales et aromatiques. Tout d'abord, il s'agit d'immerger la matière brute dans l'eau et de l'exposer à la chaleur jusqu'au point d'ébullition, la récupération du composé est facilement séparée par la différence de densité entre les huiles essentielles et l'eau, après condensation (**El kharraf *et al*, 2020**). En fait, elle est conduite à pression atmosphérique, les molécules d'eau et d'HE forment un mélange azéotropique qui atteint sa température d'ébullition à un point inférieur proche de 100°C (**El Asbahani *et al*, 2015**). L'extraction de l'huile essentielle par hydrodistillation est réalisée par un appareil de type Clevenger (**da Silva *et al*, 2021**). (**Fig 04**).

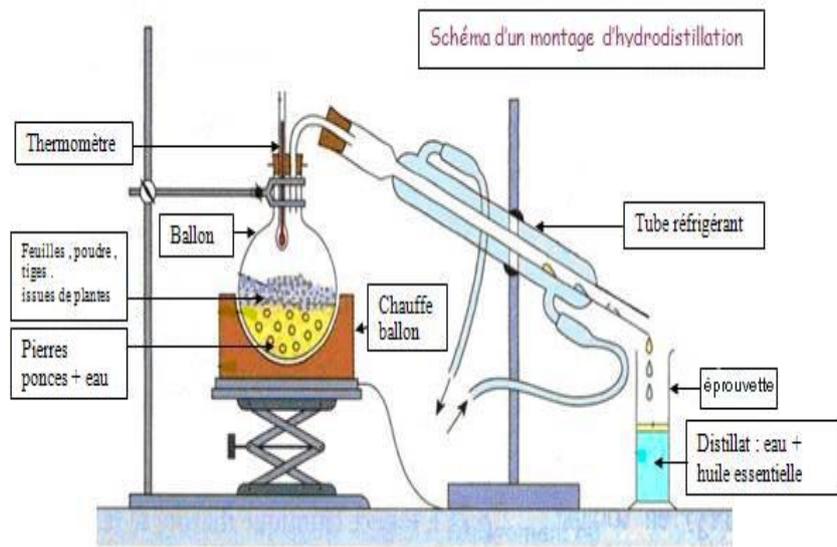


Figure 04 : Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation

chapitre 2 :

le matériel animal



1. Présentation de l'insecte *Culiseta longiareolata* :

Culiseta longiareolata est une espèce de la famille des *Culicidae*, de la sous-famille des *Culicinae*. Cette espèce multivoltine, thermophile et ornithophile est distribuée en Europe, en Asie et en Afrique, ainsi que dans la mer Méditerranée (**Khaligh et al, 2020**). Cette espèce de moustique se distingue facilement des autres espèces de *Culiseta*, par ses caractères morphologiques qui comprennent des rayures blanches et des points sur les jambes, la tête et le thorax. Elle est l'espèce la plus abondante en Algérie, en particulier dans la région de Tébessa (**Bouabida et al, 2017**). Les premier et deuxième stade du *Cs. longiareolata* se trouvent dans les zones peu profondes des bassins riches en matières organiques en décomposition, tandis que les dernières stades (larves du troisième et du quatrième stades, nymphe) se trouvent au-dessus des zones plus profondes des bassins. Ses principaux hôtes sont les oiseaux (**Cetin et al, 2012**).

2. Position systématique :

Règne : *Animalia*

Classe : *Insecta*

Ordre : *Diptera*

Famille : *Culicidae*

Sous famille : *Culicinae*

Genre : *Culiseta*

Espèce : *Culiseta longiareolata* (**Aitken, 1954**).

3. Le cycle de vie du *Culiseta* :

Les moustiques sont des insectes holométaboles. Leur cycle de vie passe par 4 phases de développement ; œuf, larve (4 stades larvaires), nymphe et adultes. (**Poupardin, 2011 ; Azzouz et Halib, 2017**). La femelle adulte est hémaphage, elle pique les vertébrés pour sucer leur sang contenant des protéines nécessaires à la maturation des œufs, (**Klowden, 1990**). Les moustiques ont un cycle de vie complexe, dans lequel les stades immatures sont confinés aux

habitats aquatiques, et les adultes se dégagent lentement dans l'environnement (Alcalay *et al*, 2019).

3.1 Œuf :

Les femelles pondent les œufs sur la surface de l'eau, dont l'état de l'eau est riche en matières organiques, remplis d'eau douce ou saumâtre, propre ou polluée (Abid & Laifaoui, 2017). Les œufs sont fusiformes, mesurent environ 0.5 à 1mm de long (Peterson, 1980). Les œufs sont blanchâtres au moment de la ponte, puis foncés et noir dans les heures qui suivent (Rodain et Perez, 1985).

3.2 Larve :

L'évolution de la larve s'accomplit en quatre stades de morphologie comparable, à l'exception de la taille (1 mm-1,5 cm). Les critères morphologiques utiles en systématique concernent la quatrième étape. Les larves de *Culicidae* diffèrent des autres insectes aquatiques par l'absence de pattes, formant l'ordre des nématodes. Ces larves sont clairement composées de trois parties ; la tête a une paire d'antennes, des pièces buccales déchiquetées, un thorax plus large que la tête et un abdomen de 9 segments (Djabri, 2021). (Fig05).

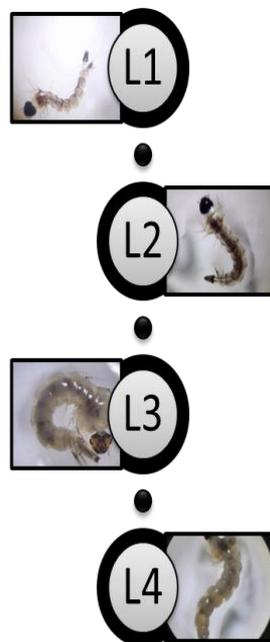


Figure 05 : Schéma montrant les quatres stades larvaires

3.3 Nymphe :

Les nymphes, issues d'une métamorphose des larves de stade 4, sont aquatiques et ne se nourrissent pas. Le stade nymphal dure en général de 1 à 3 jours. La taille de la nymphe, de quelques millimètres, varie en fonction de l'espèce. La tête et le thorax sont fusionnés en un céphalothorax volumineux. L'abdomen a 10 segments et se termine par une paire de palettes natatoires. (**Fig06**). Les nymphes obtiennent l'oxygène de l'air à l'aide de leurs trompettes respiratoires situées sur le céphalothorax (**Le collinet et al, 2022**).



Figure 06 : Photo originale du stade nymphale

3.4 Adulte :

Les mâles adultes ont tendance à émerger plus tôt que les femelles, en raison de leurs périodes de croissance larvaire plus courtes. L'adulte nouvellement émergé est capable de vols courts, jusqu'à ce que la cuticule devienne entièrement sclérosée. Les lipides et le glycogène, transportés par les réserves larvaires, fournissent suffisamment d'énergie pour quelques jours de vol et de survie (**Foster & Walker, (2019)**).

4. Morphologie des moustiques :

4.1 Tête :

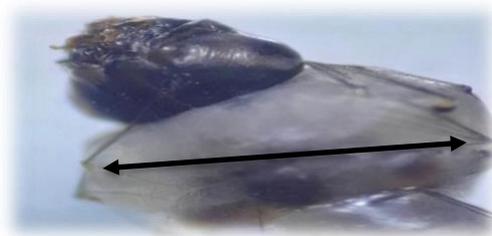
Les palpes des femelles sont courts chez les *Culicinae*. Les antennes des mâles sont plus plumeuses que celles des femelles. Les yeux sont volumineux et composés de nombreuses ommatidies (**Lecollinet et al, 2022**). (**Fig07**).



Figure 07 : Morphologie de la tête de *Culiseta longiareolata*

4.2 Thorax :

Le thorax est composé de 3 segments (pro-, méso et métathorax) de tailles inégales. Chaque segment donnant naissance à une paire de patte. Le premier est le mésothorax, c'est le plus développé. Le thorax porte 2 paires de stigmates respiratoires latéraux sur les méso- et métathorax, 1 seule paire d'ailes sur le mésothorax, 1 paire d'haltères ou balanciers, et 3 paires de pattes. Les pattes, longues et fines, à écailles parfois caractéristiques, sont formées de 9 segments. Le thorax se termine par un scutellum, monolobé chez les *Anophelinae* et trilobé chez les *Culicinae* (Lecollinet, S *et al*, 2022). (Fig08).



Thorax

Figure 08 : Morphologie du thorax du *Culiseta longiareolata*

4.3 Abdomen :

L'abdomen est formé de 10 segments. (Fig09). Des stigmates respiratoires s'ouvrent latéralement sur chaque segment. L'abdomen porte des écailles, ventrales, latérales et dorsales, de tailles, de formes, de positions, de couleurs et en nombres variables, qui sont utilisées pour l'identification spécifique (Lecollinet *et al*, 2022).



Figure 09 : Morphologie d'abdomen du *Culiseta longiareolata*

*Partie 02 : Matériels et
méthodes*

1. Matériel :

1.1 Matériel biologique : *Culiseta longiareolata*

Les larves de *Cs. longiareolata* soumis à des essais de toxicité proviennent de dépôts larvaires non traités situés dans un bassin dans un pépinière de la région d'El Hammamet de la Wilaya de Tébessa (Algérie). (Fig10). Ils ont été conservés en laboratoire dans des gobelets de masse contenant 150 ml d'eau déchlorée et d'aliments pour insectes, ce dernier étant un mélange de biscuits (75 %) et de levure (25 %). L'eau est renouvelée chaque deux jours.



Figure 10 : Obtention des larves du *Culiseta*

1.2 Matériel végétal :

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est constitué des feuilles de la plante d'*A. Absinthium*.

2. Méthodes :

2.1 Extraction et rendement des huiles essentielles :

2.1.1 Récolte et séchage :

Les feuilles de la plante *Artemisia absinthium* ont été récoltées au début de l'automne (13 Novembre) en 2023 dans la région de Tébessa (nord-est de l'Algérie). Puis, elles sont séchées à l'air libre et à l'ombre. (Fig11).



Figure 11 : Récolte et séchage de la plante médicinale *Artemisia absinthium*

2.1.2 Hydrodistillation :

Après séchage de la matière végétale, 100g de matière sèche de la partie aérienne de la plante avec 850 ml d'eau distillée sont introduits dans un ballon de 02 litres surmonté d'une colonne reliée à un réfrigérant à son tour relié à une conduite d'eau froide pour permettre la condensation des vapeurs. Les vapeurs d'eau chargées d'huiles essentielles en traversant le réfrigérant, se condensent et chutent dans une ampoule à décantier, l'eau et l'huile se séparent par différence de densité. Les HEs obtenues par hydrodistillateur de type Clevenger pendant 2 heures pour l'extraction, sont conservées dans un flacon en verre enveloppée de papier d'aluminium à une $T_m=4$ et 6°C pour éviter toute dégradation. **(Fig12).**

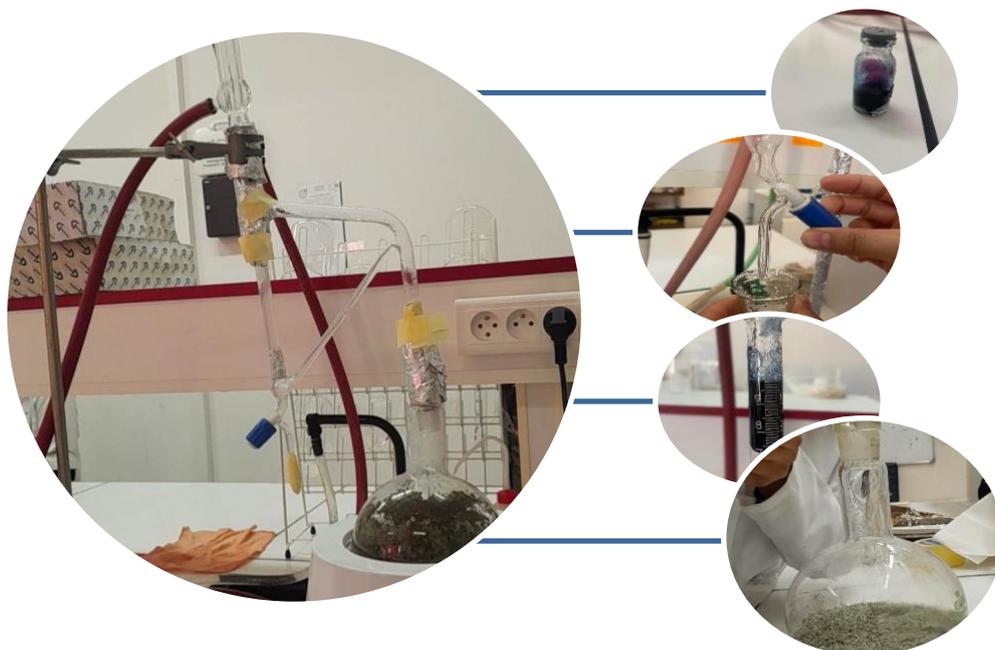


Figure 12 : Les étapes d'extraction d'HE par l'hydrodistillateur type Clevenger

2.1.3 Rendement :

La quantité d'huile obtenue est pesée pour le calcul du rendement. Le rendement en huile essentielle est le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids de la matière sèche de la plante, évalué à partir de 3 extractions.

Il est exprimé en pourcentage et calculé selon la formule suivante :

$$\text{RHE} = [\text{Ph}/\text{Pv}] \times 100$$

RHE : Rendement de l'HE en %

Ph : Poids de l'HE

Pv : Poids de la matière sèche de la plante en g

2.2 Test de toxicité :

Le principe est de traiter les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* nouvellement exsudées avec les préparations d'huile essentielle d'AA. Ces préparations ont des concentrations croissantes (22,14 et 45,25 ppm), dissoutes dans 1 ml d'éthanol. Pour chaque concentration a fait trois répétitions chacune comprennent 25 larves. Une série témoin négative

(les individus non traités) et une série témoin positive (les larves reçoivent 1 ml d'éthanol) sont menées en parallèle. Le traitement a été appliqué dans des pots contenant chacun 150 ml d'eau et d'aliments déchlorés pendant 24 heures. Après cette période, les larves sont rincées et placées dans de nouveaux récipients avec de l'eau propre et de la nourriture. (**Fig13**). Des mortalités ont été enregistrées jusqu'à l'étape suivante après l'exposition à l'HE, les concentrations létales (CL25 et CL50) ont été estimés et la pente des courbes de concentration pour la mortalité a été calculée. Les larves survivantes ont été soumises à une étude morphométrique. La largeur du thorax a été mesurée pour chaque larve témoin et traitée, sous un microscope de dissection et sa valeur cubique (mm³) représente le volume corporel. Le poids corporel des larves témoins et traitées a été évalué à l'aide d'un bilan analytique.



Figure 13 : Les étapes de test de toxicité.

2.3 Dosage des métabolites :

L'extraction des différents métabolites a été réalisée selon le procédé de (**Shibko et al, 1966**), Et les principales étapes sont résumées dans la (**Figure 14**). Les échantillons (larves du quatrième stade de *Cs. longiareolata*) sont placés dans des tubes Eppendorf contenant 1 ml d'acide trichloracétique (TCA) à 20 % et broyés. Après une première centrifugation (5000trs/min, 10 mn), le surnageant I obtenu est utilisé pour le dosage des glucides totaux selon la méthode de **Duchateau & Florkin, (1959)**. Au culot I, on ajoute 1 ml de mélange éther/chloroforme (1V/1V) et après une seconde centrifugation (5000 trs/min, 10 mn), on

obtient le surnageant II et le culot II, le surnageant II sera utilisé pour le dosage des lipides (**Goldworthy et al., 1972**) Et le culot II, dissout dans de la soude (0,1 N), servira au dosage des protéines selon **Bradford, (1976)**.

2.3.1 Dosage des glucides totaux :

Le dosage des glucides totaux a été réalisé selon la méthode de **Duchateau & Florkin (1959)**. Cette méthode consiste à additionner 100 µl du surnageant contenu dans un tube à essai, 4 ml du réactif d'anthrone et de chauffer le mélange à 80 °C pendant 10 min, une coloration verte se développe dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de glucide présente dans l'échantillon, la lecture de l'absorbance est faite à une longueur d'onde de 620 nm. La gamme d'étalonnage est effectuée à partir d'une solution mère de glucose (1 mg/ml). (**Tableau03**).

Tableau 03 : Dosage des glucides totaux chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Solution mère de glucose (µl)	0	20	40	60	80	100
Eau distillée (µl)	100	80	60	40	20	0
Réactif Anthrone (ml)	4	4	4	4	4	4
Quantité de glucose (µg)	0	20	40	60	80	100

2.3.2 Dosage des lipides totaux :

Les lipides totaux ont été déterminés selon la méthode de **Goldworthy et al. (1972)** en utilisant le réactif sulfophosphanillinique. Le dosage des lipides se fait sur des prises aliquotes de 100 µl des extraits lipidiques ou de gamme étalon auxquelles on évapore totalement le solvant puis on ajoute 1ml d'acide sulfurique concentré, les tubes sont agités, et

mis pendant 10 mn dans un bain de sable à 100 °C. Après refroidissement, on prend 200 µl de ce mélange au quel on ajoute 2,5 ml de réactif sulfophosphovanillinique. Après 30 mn à l'obscurité, la densité optique est lue dans un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 530 nm. Les lipides forment à chaud avec l'acide sulfurique, en présence de la vanilline et d'acide orthophosphorique, des complexes roses. La solution mère des lipides est préparée comme suit : on prend 2,5 mg d'huile de table (tournesol 99% triglycérides) dans un tube Eppendorf et on ajoute 1 ml d'éther chloroforme (1V/1V) (**Tableau04**).

Tableau 04 : Dosage des lipides totaux chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Solution mère de lipides (µl)	0	20	40	60	80	100
Solvant (éter /chloroforme) (1V/1V)	100	80	60	40	20	0
Quantité de lipides (µg)	0	50	100	1500	200	250

2.3.3 Dosage des protéines totaux :

Le dosage des protéines est effectué selon la méthode de **Bradford (1976)** dans une fraction aliquote de 100 µl à laquelle on ajoute 4 ml de réactif du bleu brillant de Coomassie (BBC) G 250 (Merck). Celui-ci révèle la présence des protéines en les colorants en bleu. L'absorbance est lue au spectrophotomètre à une longueur d'onde de 595 nm. La gamme d'étalonnage est réalisée à partir d'une solution d'albumine de sérum de bœuf (BSA) titrant 1 mg/ml (**Tableau 05**).

Tableau 05 : Dosage des protéines totales chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage

Tubes	1	2	3	4	5	6
Solution standard d'albumine (µl)	0	20	40	60	80	100
Eau distillée (µl)	100	80	60	40	20	0
Réactif BBC (ml)	4	4	4	4	4	4
Quantité d'albumine (µg)	0	20	40	60	80	100

2.4 Analyse statistique :

Les résultats obtenus sont exprimés par la moyenne plus ou moins l'écart-moyen ($m \pm \text{sem}$). Différents tests statistiques sont réalisés à l'aide du logiciel GRAPH PAD PRISM 8, tels que le test « t » de Student et l'analyse de la variance à un et deux critères de classification.

3. Résultat :**3.1 Rendement de l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* :**

L'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* obtenues par hydro-distillateur de type Clevenger est : avec un moyen de rendement de 1,42% de la matière sèche des parties aériennes de la plante.

Cette huile essentielle est caractérisée par des caractères organoleptiques tels que : l'odeur, l'aspect physique et la couleur. (**Tableau n06**).

Tableau 06 : Les caractéristiques organoleptiques de l'HE d'*Artemisia absinthium*.

Aspect	Liquide
Couleur	Bleue
Odeur	Fort

3.2 Effet d'*Artemisia absinthium* sur le développement des larves du quatrième stade chez *Culiseta longiareolata* :

Les résultats des essais biologiques de toxicité sont résumés aux tableaux 7, 8 et 9. L'HE testé présentait une activité insecticide. La mortalité enregistrée variait en fonction de la durée d'exposition à l'huile végétal. De plus, l'huile essentielle extrait d'*Artemisia absinthium* semblait efficace contre les larves de *Cs. longiareolata*.

Tableau 06 : Toxicité de l'HE d'*Artemisia absinthium* (CL25, CL50), appliquée sur des larves nouvellement exuvies de *Cs.longiareolta* : Mortalité corrigée (%) après 24h d'exposition ($m \pm SD$, n=3 répétitions de 25 individus chacune).

Répétition	Témoin (-)	Témoin (+)	CL25	CL50
R1	0	0	30	44
R2	0	0	28	56
R3	0	0	16	52
M \pm SD	0	0	24,66 \pm 5,22	50,66 \pm 8,53

Tableau 07 : Toxicité de l'HE d'*Artemisia absinthium* (CL25, CL50), appliquée sur des larves nouvellement exuvies de *Cs. longiareolta* : Mortalité corrigée (%) après 48h d'exposition ($m \pm SD$, n=3 répétitions de 25 individus chacune).

Répétition	Témoin (-)	Témoin (+)	CL25	CL50
R1	0	0	56	56
R2	0	0	36	72
R3	0	0	64	88
M \pm SD	0	0	52 \pm 6,22	70,66 \pm 10,05

Tableau 08 : Toxicité de l'HE d'*Artemisia absinthium* (CL25, CL50), appliquée sur des larves nouvellement exuvies de *Cs. longiareolta* : Mortalité corrigée (%) après 72h d'exposition ($m \pm SD$, n=3 répétitions de 25 individus chacune).

Répétition	Témoin (-)	Témoin (+)	CL25	CL50
R1	0	0	80	96
R2	0	0	84	76
R3	0	0	83	88
M \pm SD	0	0	82,33 \pm 3,33	86,66 \pm 4,01

Tableau 9 : Toxicité de l'HE d'*Artemisia absinthium* (CL25, CL50), appliquée sur des larves nouvellement exuvies de *Cs. longiareolta* : Mortalité corrigée (%) après 24h,48h et 72h d'exposition ($m \pm SD$, n=3 répétitions de 25 individus chacune).

	24h		48h		72h	
	CL ₂₅	CL ₅₀	CL ₂₅	CL ₅₀	CL ₂₅	CL ₅₀
R1	30	44	56	56	80	96
R2	28	56	36	72	84	76
R3	16	52	64	88	83	88
M \pm SD	24,66 \pm 5,22	50,66 \pm 8,53	52 \pm 6,22	70,66 \pm 10,05	82,33 \pm 3,33	86,66 \pm 4,01

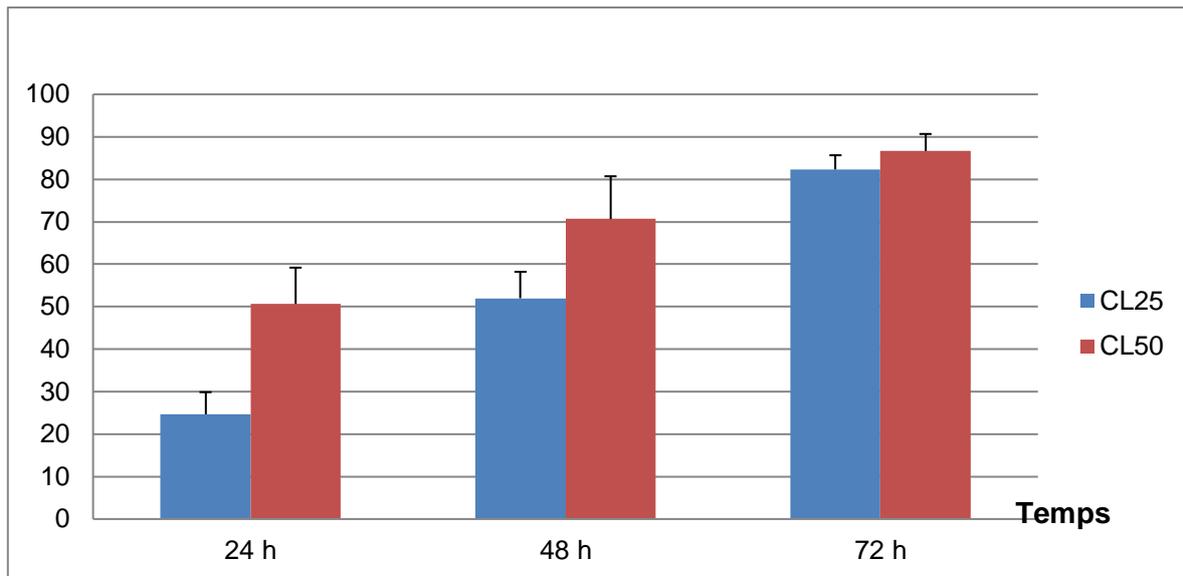


Figure 14 : Toxicité de l'HE d'*Artemisia absinthium*, appliquée sur des larves 4 nouvellement exuvies de *Cs. longiareolata*. Mortalité corrigée (%) ($m \pm SD$, $n=3$ répétitions de 25 individus chacune).

La figure 14 représente la toxicité de l'HE d'*Artemisia absinthium* appliqué sur des larves 4 nouvellement exuvies de *Cs. longiareolata* après 24h, 48h et 72h, elle indique que les séries traitées présentent une augmentation très hautement significative dans les taux de mortalité.

3.3 Effet sur le volume corporel (mm^3) et le poids corporel (mg/individu) des larves de quatrième stade :

Chez les séries témoins et traitées à la concentration (CL25 et CL50), le poids corporel (mg/ individu) des larves de quatrième stade de *Cs. longiareolata* diminue de façon significative à différents période testées (24h, 48h, 72h).

La comparaison des séries témoins et traitées révèle que la toxicité d'HE d'*Artemisia absinthium* affecte significativement le poids corporel des individus du quatrième stade de *Cs. longiareolata*. (**Fig15**).

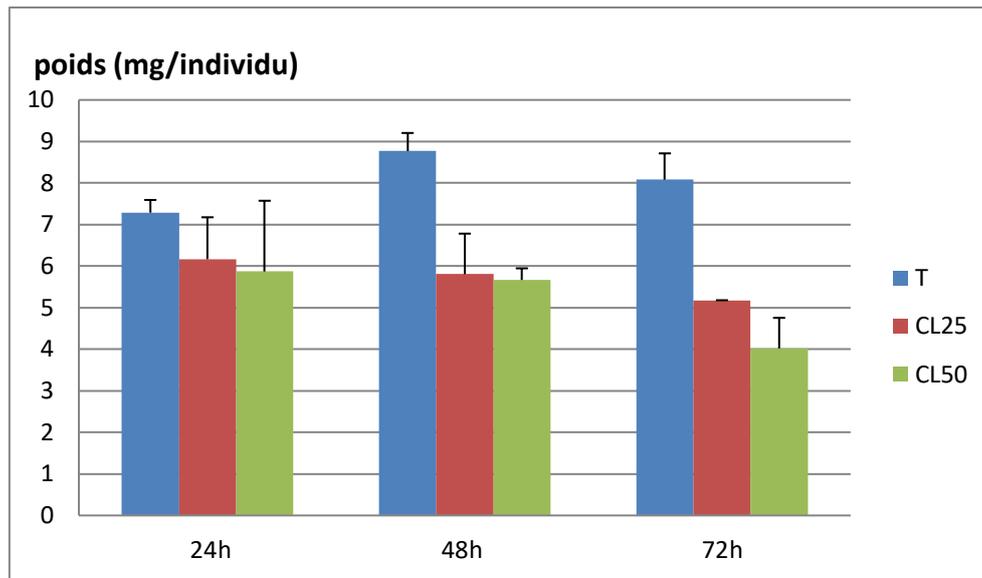


Figure 15 : Effet des HE extraites d'*Artemisia absinthium* (CL25, CL50) sur le poids corporel (mm^3) des larves L4 chez *Culiseta longiareolata* à différentes périodes ($m \pm SD$, $n=3$).

De plus, la largeur de thorax et le volume corporel des larves de quatrième stade de *Cs. longiareolata* des séries traitées diminuent de façon significative à différentes périodes testées (24h, 48h et 72h). Enfin, la largeur de thorax et le volume corporel des individus des larves 4 de *Cs. longiareolata* testées sont affectés par la toxicité d'HE d'*Artemisia absinthium* puisque la comparaison des moyennes montre des différences significatives entre les séries témoins et les traitées. (**Fig16**).

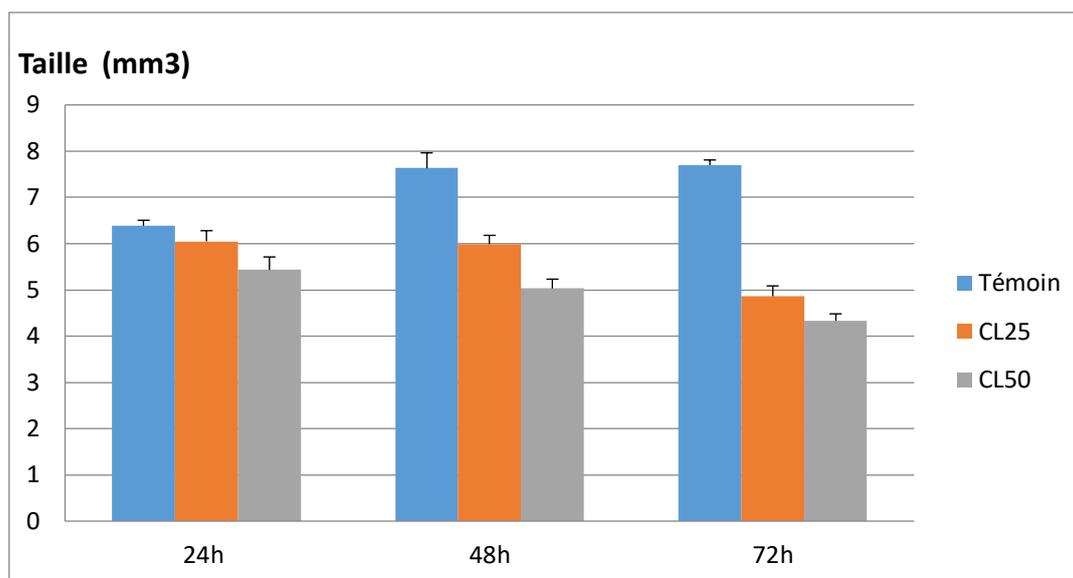


Figure 16 : Effet des HE extraites d'*Artemisia absinthium* (CL25, CL50) sur le volume corporel (mm³) des larves L4 chez *Culiseta longiareolata* à différentes périodes (m±SD, n=3).

3.4 Effet de l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* sur les métabolites des larves L4 de *Cs. longiareolata* :

Les résultats du dosage des différents métabolites chez les larves L4 de *Culiseta longiareolata*, révèlent une perturbation quantitative de la composition biochimique des séries traitées au cours du développement.

Les valeurs mentionnées dans la figure 17 affichent une variation significative du contenu en protéines aussi bien chez les séries témoins que chez les séries traitées de 24h jusqu'à 72h.

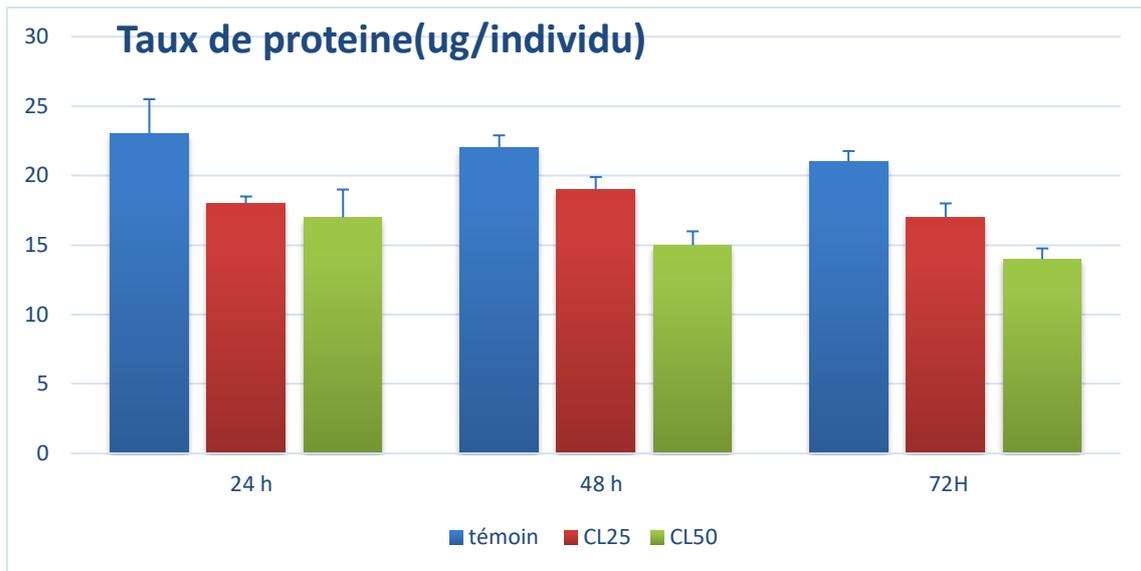


Figure 17 : Effet des H.E extraites d'*Artemisia absinthium* (CL25 et CL50) sur le contenu en protéines totaux ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* à différentes périodes ($m \pm sd$, $n=3$, chacun comportant 10 individus).

Le résultat du dosage des lipides est mentionné dans la figure 18. Ces valeurs présentent une variation significative du contenu en lipides entre les séries témoins que chez les séries traitées et une variation non significative lorsqu'on compare entre les trois temps (24h, 48h et 72h).

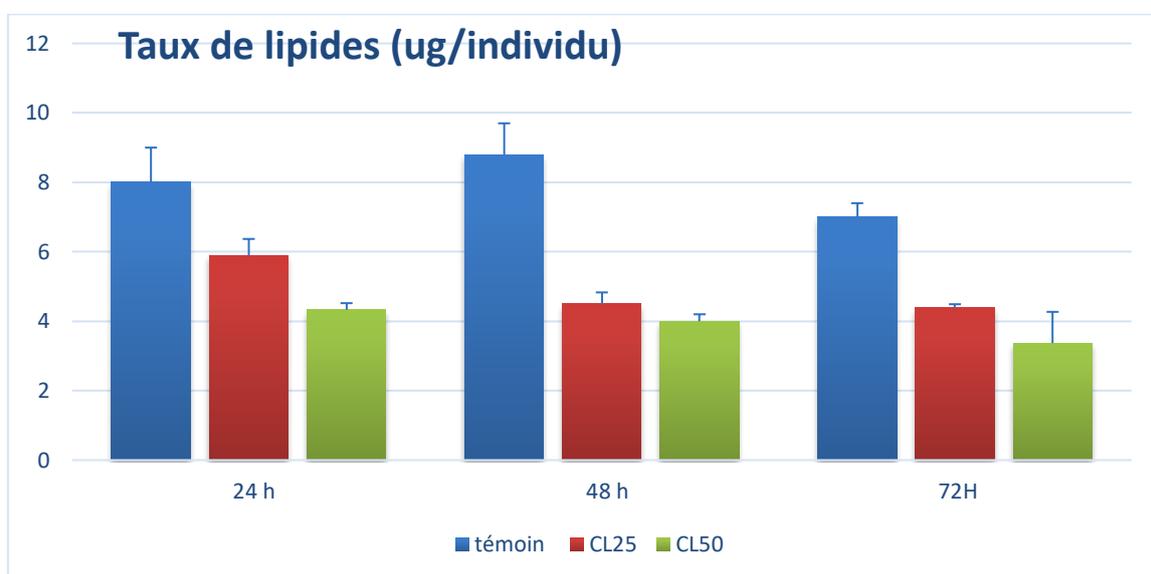


Figure 18 : Effet des H.E extraites d'*Artemisia absinthium* (CL25 et CL50) sur le contenu en lipides totaux ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* à différentes périodes ($m \pm sd$, $n=3$, chacun comportant 10 individus).

Le contenu en glucides ($\mu\text{g}/\text{individu}$) marque une diminution non significative au cours de la période testée et cela aussi bien chez les témoins que chez les traités (CL25 et CL50). (**Fig19**).

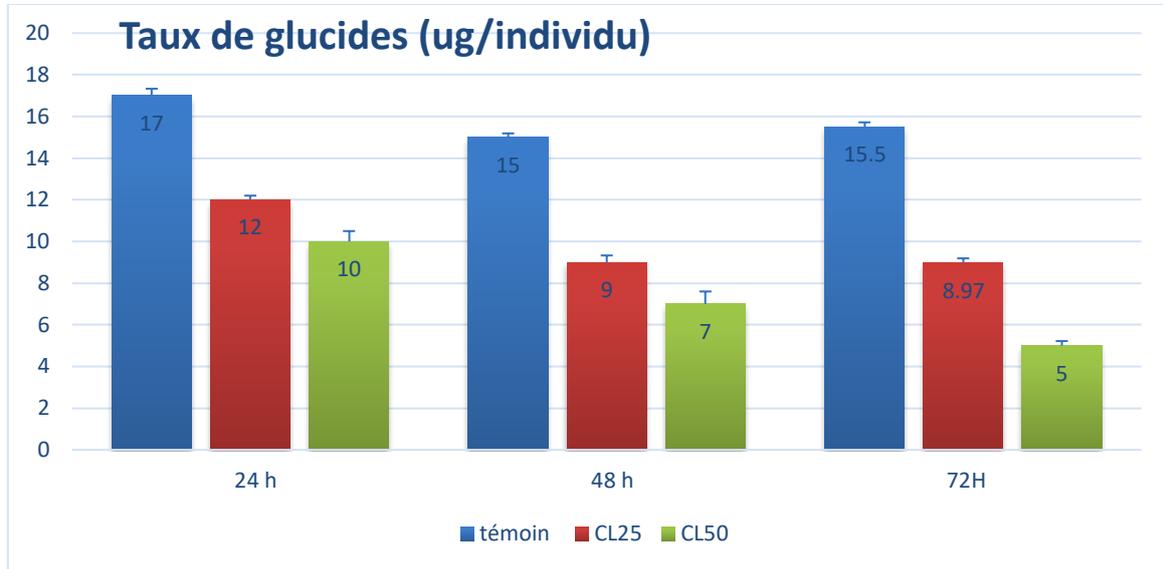


Figure 19 : Effet des H.E extraites d'*Artemisia absinthium* (CL25 et CL50) sur le contenu en glucides totaux ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* à différentes périodes ($m \pm sd$, $n=3$, chacun comportant 10 individus).

4. Discussion :

4.1 Rendement d'HE d'*Artemisia absinthium* :

L'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* obtenue par un hydrodistillateur de type Clevenger et de couleur bleu foncé ayant une odeur très spécifique, et avec un moyen de rendement de (1,42%) de la partie aérienne de la plante. Notre rendement est supérieur que ceux obtenues l'année passée par **El Hamza et al,2022** environ (1,16%) à Tébessa. Par contre, **Hattabi et al,2022** ont trouvés un rendement de (1,93%) de même région.

Ce rendement varie d'une ville à l'autre, comme exemple, le rendement d'extraction est de 0,5% de la plante récolté à Tipaza (**Bouchenak et al,2018**) et il est de 1,5% pour l'*absinthe* récoltée à Batna (**Khebri,2011**). Aussi, Le rendement varie d'une espèce à l'autre, notamment, le résultat relatif au rendement de l'extraction de la plante *Artemisia*. Herba. Alba récolté à Ghardaïa est de 1,38 % **Bendara, (2014)**, plus élevé que celui obtenu à partir d'*A.campestris*, récoltée à Blida qui est de 0,3 % **Touil et Benrebiha, (2014)**.

Les résultats obtenus illustrent que notre rendement de l'HE d'*Artemisia absinthium* est variable. Donc les variations des rendements entre la plante des différentes villes peuvent être expliquée par la période de récolte, aux facteurs climatiques et édaphiques, aussi elle peut être liée à la méthode d'extraction utilisée.

4.2 Test de toxicité :

La toxicologie est l'étude des effets nocifs d'une substance chimique naturelle ou synthétique sur les organismes vivants. Les tests toxicologiques sont adoptés pour tester la sensibilité des larves, vis à vis des insecticides utilisés en compagnes de lutte (**OMS,1963**).

Dans notre travail, la toxicité de l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* à l'égard des larves de quatrième stade nouvellement exuvies de *Cs. longiareolata*, dont les résultats montrent une activité larvicide avec une relation dose-réponse sur les larves de *Cs. longiareolata* du CL25 (22,14 ppm) et du CL50 (45,25 ppm).

Divers travaux ont montré l'activité larvicide des huiles extraites de plusieurs plantes contre les larves de moustiques tels que *Lavandula dentata* L. (*Lamiaceae*), Les valeurs CL50 et CL90 par rapport aux larves du quatrième stade étaient de 77,09 et 104,45 ppm pour *Cs. longiareolata* (**Dris et al,2017**). Même résultats obtenus par **Bouabida & Dris,2022** montrent

une efficacité larvicidale de l'extrait méthanolique de *Ruta graveolens*, *Ruta montana* et *Artemisia absinthium* contre les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata*.

Des résultats similaires ont été trouvés par **Dahchar et al, 2016** qui ont évalué l'efficacité des extraits aqueux de trois plantes (*D. gnidium*, *R. communis* et *T. vulgaris*) contre les quatre larves de stade de *Cx. pipiens* et *Cs. longiareolata*.

Aussi, (**Nabti et al, 2009**) ont confirmé que les HE extraits des plantes médicinales aromatiques *T. vulgaris*, *A. herba-alba*, *J. phoenicea*, *R. officinalis* et *E. globulus* présentent une activité larvicide efficace contre les larves de *Culiseta longiareolata*.

Les résultats obtenus confirment les études précédentes ; ils ont révélé la sensibilité des larves quatrième stade. Cependant, la variabilité notée dans le niveau d'efficacité des huiles testées peut être due à leur composition chimique.

Ce travail démontre la puissance d'HE d'*Artemisia absinthium* comme un larvicide efficace contre les larves de *Cs. longiareolata* : il était fortement toxique pour les larves de moustiques.

4.3 Effet sur le volume corporel (mm³) et le poids corporel (mg/individu) des larves de quatrième stade :

Le volume corporel peut être influencé par divers paramètres essentiels chez les moustiques tels que le volume du repas sanguin consommé, le degré de sonutilisation dans les voies métaboliques et le nombre d'œufs qui arrive à la maturation (**Hosoi, 1954 b ; Van Den Heuvel, 1963**). Le poids corporel chez les insectes dépend généralement de la présence de la nourriture dans leur habitat des conditions environnementales et surtout des caractères héréditaires de chaque espèce (**Braquenier, 2009**).

La présente étude teste les effets d'HE d'*Artemisia absinthium* sur le poids et le volume corporel des larves 4 de *Cs. longiareolata*. Le traitement des individus avec la concentration létales 22,14 ppm et 45,25 ppm provoque une réduction des divers paramètres biométriques étudiés comme : le poids corporel, la largeur de thorax et le volume corporel, respectivement. Une étude similaire est également rapportée chez *Cx. Pipiens* par **Dris et al, (2017)**.

Aussi, **Hmaidia et al, (2018)** ont révélé que le méthoxyphénoside appliqué aux larves du quatrième stade de *Cx. Pipiens* et *Cs. longiareolata*, provoque une diminution des paramètres morphométriques. Au contraire, **Tine Djebbar & Soltani, (2008)** ont déclarés que

l'halophénoside appliqué aux larves de troisièmes et quatrièmes stades de *Cs. longiareolata* montre une augmentation des paramètres morphométriques. Des résultats similaires ont été rapportés chez d'autres espèces comme *Laurus nobilis* appliqué sur des L4 de *Culex pipiens* et *Cs. longiareolata* **Bouderhem, (2015)**, *Lippia citrodora* appliquées sur le stade nymphal de *Cs. longiareolata* **Zergui & Malaoui, (2019)**. Chez la même espèce de moustique, *Cs. longiareolata*, le traitement par *Petroselinum sativum* perturbe les paramètres morphologiques des larves L3 et L4 **Djellali, (2018)**.

4.4 Effet de l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* sur les métabolites des larves L4 de *Cs. longiareolata* :

Les protéines, les glucides et les lipides ont été estimés dans le corps entier des larves de quatrième stade de *Cs. longiareolata* à différentes périodes suivant la concentration létale (CL25 : 22,14 ppm et CL50 : 45,25 ppm) de l'HE d'A.A.

Les glucides en tant qu'éléments énergétiques, jouent un rôle essentiel dans la physiologie des insectes et les taux de glycogène et de tréhalose dans les tissus et l'hémolymphe sont étroitement liés aux événements physiologiques comme la mue et la reproduction (**Wiens & Gilbert., 1968**).

Les lipides, principale source d'énergie chez les insectes sont transportés du corps gras site de leur synthèse et stockage vers les organes utilisateurs notamment les ovaires via l'hémolymphe pour être utilisé lors de la vitellogènes (**Keely., 1985**).

Les protéines jouent un rôle fondamental dans l'organisme de toutes les espèces vivantes connues (**Mahler et al., 1968**) et durant les différentes phases de la vie des insectes, car ils sont caractérisés par des niveaux très élevés (**Chen, 1966**). Ces derniers entrent dans diverses réactions et peuvent assurer la catalyse biochimique, la régulation hormonale et s'intègrent dans la cellule en tant qu'éléments structuraux en même temps que les glucides et les lipides (**Jacob et al., 1961**).

Les niveaux de protéines, ont été affectés par le traitement (CL25 et CL50) de l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium*, une réduction significative a été observée à 24 h et 48 h et à 72 h par rapport aux séries témoins. Concernant les taux de glucides une diminution significative a été observée avec les deux concentrations testées à 24h et 48h et à 72h. Enfin, la teneur en lipides a également été significativement réduite chez les traités à 24 h, 48 h et à 72 h, respectivement comme par rapport au contrôle. La présente étude indique qu'à la suite d'une

exposition à l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium*, les constituants biochimiques ont été réduits.

Des résultats similaires sont réalisés par **(Bouguerra et al, 2018)**, montrent qu'une diminution significative des quantités de protéines, glucides et lipides dans tout le corps des larves du quatrième stade de *Culex pipiens* a été enregistrée dans la série traitée par *T. vulgaris* par rapport aux témoins. Par contre, des travaux suivants ont montré des résultats différents, avec une réduction de contenu en lipides et une augmentation des protéines et des glucides chez la même espèce après traitement par *R. officinalis* **(Zeghib et al, 2020)**.

Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus chez *Cs. longiareolata* traité par *Ruta graveolens* **(Dris et Bouabida, 2020)**.

La diminution des niveaux de protéines peut être due à une interférence insecticide de l'extrait avec les hormones régulant la synthèse des protéines **(Bouguerra et al, 2018)**. **Zeghib et al, (2020)** ont suggéré que la réduction de la teneur en lipides chez les insectes se produit en raison d'un changement dans le métabolisme des lipides en raison du stress causé par l'extrait végétal. Les réserves de lipides et de glucides sont également affectées par les huiles essentielles végétales. Ces deux réserves jouent un rôle important au stade larvaire, car elles libèrent l'énergie nécessaire à la métamorphose **(Bouabida & Dris, 2020)**.

Conclusion

Conclusion

Conclusion :

La recherche sur les produits naturels extraits de plantes capables de contrôler les populations de *Culiseta longiareolata* est très importante car cela peut aider à réduire la propagation de la maladie à partir de ce vecteur. L'ensemble de nos résultats montre que l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* qui présente un rendement 1,42% de la matière sèche de la partie aérienne, exerce un effet toxique chez les larves du stade L4 de *Culiseta longiareolata*. Les concentrations CL25 et CL50 déterminées sont respectivement 22,14 ppm et 45,25 ppm. Cette huile montre des effets doses significatifs et manifestent une toxicité avec une relation dose-réponse. L'HE d'*Artemisia absinthium* testée à la CL25 et CL50, chez le développement des larves du quatrième stade de *Cs. longiareolata*, entraîne une réduction des paramètres biométriques testés (le poids et le volume corporel, la largeur du thorax).

Enfin, l'huile essentielle extraite d'*Artemisia absinthium* agit sur les principaux composants biochimiques (Glucides, protéines et lipides) de l'organisme. Ainsi, les huiles essentielles de plantes médicinales peuvent devenir des alternatives pour contrôler la population de moustiques.

En outre, il serait intéressant de compléter cette recherche en évaluant l'impact de l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* sur d'autre espèce des plantes pour voir l'effet de ces biopesticides sur d'autres insectes nuisibles. Aussi, il est important de tester l'impact des différentes techniques d'extraction sur le rendement des huiles et sur leur effet larvicide.

Références bibliographiques

Références bibliographies :**A**

1. **Aati, Hanan Y., et al.** "Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Artemisia absinthium*, *Artemisia scoparia*, and *Artemisia sieberi* grown in Saudi Arabia." *Arabian Journal of Chemistry* 13.11 (2020): 8209-8217.
2. **Abad MJ, Bedoya LM, Apaza L, Bermejo P.** The artemisia L. Genus: a review of bioactive essential oils. *Molecules*. 2012 Mar 2;17(3):2542-66.
3. **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).
4. **Aitken, T.H.G.1954.** The *culicidae* of *Sardinia* and *Corsica* (Diptera). *Bull.Ent.Res.*, 453: 437-494.
5. **Alcalay, Y., Tsurim, I., & Ovadia, O. (2019).** Multi-scale oviposition site selection in two mosquito species. *Ecological Entomology*, 44(3), 347-356. Peterson, E.L. (1980) -Alimit cycle interprétation of a mosquito circadian oscillator. *J. theor. Biol.* 84: (281-310).
6. **Amrollahi,H.Nazari,H.Parvini,S.Nazari,N.Mohammadi,A (2014).** Anti-inflammatory and Analgesic Activities of *Artemisia absinthium* and Chemical Composition of its Essential Oil. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.*, 24(2); n° 38, 237-244.
7. **Asta Judžentienė, A. (2016).** Center for Physical Sciences and Technology, Institute of Chemistry, Vilnius, Lithuania. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety* (pp.849-856).

B

8. **Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Idaomar M.** Biological effects of essential oils--a review. *Food Chem Toxicol.* 2008 Feb;46(2):446-75.
9. **Bendara A, (2014)** - Extraction des huiles essentielles de deux plantes médicinales : *Artemisia herba alba* et *Cleome*. Université de Ghardaïa.
10. **Bhat, R. R., Rehman, M. U., Shabir, A., Rahman Mir, M. U., Ahmad, A., Khan, R., ... & Ganaie, M. A. (2019).** Chemical composition and biological uses of *Artemisia absinthium* (*wormwood*). *Plant and Human Health, Volume 3: Pharmacology and Therapeutic Uses*, 37-63.

11. **Bouabida, H., & Dris, D. (2020).** Effect of rue (*Ruta graveolens*) essential oil on mortality, development, biochemical and biomarkers of *Culiseta longiareolata*. South African Journal of Botany, 133, 139-143.
12. **Bouabida, H., & Dris, D. (2022).** Phytochemical constituents and larvicidal activity of *Ruta graveolens*, *Ruta montana* and *Artemisia absinthium* hydro-methanolic extract against mosquito vectors of avian plasmodium (*Culiseta longiareolata*). South African Journal of Botany.
13. **Bouchenak F et al (2018).** Evaluation in vitro du potentiel antifongique de l'huile essentielle d'une *Asteraceae Artemisia absinthium.L.*
14. **Bouderhem A, (2015) -** Effet des huiles essentielles de la plante *Laurus nobilis* sur l'aspect toxicologique et morphométrique des larves des moustiques (*Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*. - Mémoire du diplôme de Master - Université de Echahid Hamma Lakhdar–EL-OUED.
15. **Bouguerra, N., Tine-Djebbar, F., & Soltani, N. (2018).** Effect of *Thymus vulgaris L.* (*Lamiales: Lamiaceae*) Essential Oil on Energy Reserves and Biomarkers in *Culex pipiens L.* (*Diptera: Culicidae*) from Tebessa (Algeria) Dournal of Essential LL Bearing Plants, 21(4) 1682-1095.
16. **Braqueunier J.B., 2009.** Etude de la toxicité développementale d'insecticides organophosphorés : Analyse comportementale de la souris CD1. Thèse pour l'obtention du diplôme de Doctorat, Université de Liège. 217p.

C

17. **Cetin H, Tufan-Cetin O, Turk AO, Tay T, Candan M, Yanikoglu A, Sumbul H.** Larvicidal activity of some secondary lichen metabolites against the mosquito *Culiseta longiareolata* Macquart (*Diptera: Culicidae*). Nat Prod Res. 2012;26(4):350-5.
18. **Chen P.S., 1966 -** Amino acid and protein metabolism in insect development. A D V. Insect. Physiol. 3: 53-132.

D

19. **D. Dris, F. Tine-Djebbar, H. Bouabida, N. Soltani. (2017).** Chemical composition and activity of an *Ocimum basilicum* essential oil on *Culex pipiens* larvae: Toxicological, biometrical and biochemical aspects. South African Journal of Botany 113 : 362–369.

- 20. Da Silva, B. D., Bernardes, P. C., Pinheiro, P. F., Fantuzzi, E., & Roberto, C. D. (2021).** Chemical composition, extraction sources and action mechanisms of essential oils: Natural preservative and limitations of use in meat products. *Meat Science*, 176, 108463.
- 21. 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.
- 22. Derwich, Elhoussine, Zineb Benziane, and Abdellatif Boukir.** "Chemical compositions and insecticidal activity of essential oils of three plants *Artemisia sp: Artemisia herba-alba, Artemisia absinthium* and *Artemisia pontica* (Morocco)." *Electronic Journal of Environmental, Agricultural & Food Chemistry* 8.12 (2009).
- 23. Djabri, Lahmidi (2021) -** L'effet pupicide D'*Ocimum basilicum* chez *Culiseta longiareolata*- Mémoire du diplôme de Master - Université de Echahid Larbi Tébessi – Tébessa.26p, 29p ,30p.
- 24. Djellali S, (2018) –** Impact des huiles essentielles de *Petroselinum sativum* sur la biochimie, la morphométrie chez une espèce de moustique *Culiseta longiareolata*. - Mémoire du diplôme de Master - Université de Echahid LARBI TBESSI–Tébessa.

E

- 25. El Asbahani A, Miladi K, Badri W, Sala M, Aït Addi EH, Casabianca H, El Mousadik A, Hartmann D, Jilale A, Renaud FN, Elaissari A.** Essential oils: from extraction to encapsulation. *Int J Pharm.* 2015 Apr 10;483(1-2):220-43
- 26. El hamza H, N Oudie, AE Smaali (2022) -** Effet de l'huile essentielle d'une plante larvicide *Arthemisia absinthum* sur une espèce de moustique *Culex pipiens*: aspect morphométrique et biochimique. - Mémoire du diplôme de Master - Université de Echahid LARBI TBESSI–Tébessa.

F

- 27. Esmaili, F., Sanei-Dehkordi, A., Amoozegar, F., & Osanloo, M. (2021).** A review on the use of essential oil-based nanoformulations in control of mosquitoes. *Biointerface Res Appl Chem*, 11(5), 12516-12529.
- 28. Foster, W. A., & Walker, E. D (2019).** Mosquitoes (*Culicidae*). *Medical and Veterinary Entomology*, 251-325.

H

- 29. Hattabi C, Bahloul I (2022)** – Etude de la toxicité de l'huile essentielle de la plante *Artemisia absinthium* à l'égard de moustique *Culex pipiens*- Mémoire du diplôme de Master- Universié de Echahid LARBI TBESSI – Tébessa.
- 30. Hmaidia,K.Tine Djebbar,F.Soltani,N (2018).** Activity of a selective insecticide (*methoxyfenozide*) against two mosquito species (*Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata*): toxicological, biometrical and biochemical study. *Physiological Entomology*.
- 31. Hosoi T., 1954.** EGG production in *Culex Pipiens* Pallens Shelf. I.V. Influence of Breeding Conditions on Wing Length, Body Weight and Follicle Production. *J. MED. Sci. Biol.*,

J

- 32. Jiang, C., Zhou, S., Liu, L., Toshmatov, Z., Huang, L., Shi, K., ... & Shao, H. (2021).** Evaluation of the phytotoxic effect of the essential oil from *Artemisia absinthium*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 226, 11285.

K

- 33. Keely L.L., 1985 - Physiology and biochemistry of Fat body pp. 211-248. INGA Kerkut et L.I. Gilbert (eds):** *Comprehensive Insect Biochemistry. Physiology and pharmacology*, vol. 3. Pergamon Press, oxford.
- 34. Khaligh, F.G., Naghian, A., Soltanbeiglou, S. et al.** Autogeny in *Culiseta longiareolata* (*Culicidae: Diptera*) mosquitoes in laboratory conditions in Iran. *BMC Res Notes* 13, 81 (2020)
- 35. Khebri, S. (2011).** Etude chimique et biologique des huiles essentielles de trois *artemisia*- Mémoire du diplôme de Master – Université EL HADJ LAKHDAR–Batna.
- 36. Klowden, M.J. (1990) -** The endogenous regulation of mosquito reproductive behaviour.
- 37. KOUMBA et al (2018).** Seasonal and spatial distribution of breeding sites of mosquitoes in the agricultural spaces in the Mouila area, Gabon. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 12(4): 1754-1769.

L

- 38. Lecollinet,S. Fontenille,D. Pagès,N. Failloux,A (2022).**Le moustique, ennemi public n° 1.Quae.France.

M

- 39. Malher H & Cordes E., 1968-** Biological chemistry, Harper and Row.

- 40. MANSOUR Sadia. 2014.** Evaluation de l'effet anti inflammatoire de trois plantes médicinales : *Artemisia absinthum* 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.

- 41. Mucciarelli M and Maffei M,** *Artemisia: Introduction to the Genus*, vol. 18. In Taylor & Francis: Colin W.W., 2002.

N

- 42. 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), 133-138.

O

- 43. OMS. (1963)** -Lutte contre les vecteurs du paludisme et autres maladies transmises par les moustiques, Rapport d'un groupe d'étude de l'OMS, Genève, OMS, Série de Rapports techniques NO.857.

P

- 44. Poupardin, 2011.** Interactions gènes-environnement chez les moustiques et leur impact sur la résistance aux insecticides.

R

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

S

- 46. Sara El kharraf , Abdellah Farah , Maria Graça Miguel , Soukaina El-Guendouz & El Mestafa El Hadrami (2020)** Two Extraction Methods of Essential Oils: Conventional and Non-conventional Hydrodistillation, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 23:5, 870-889.

T

- 47. T. Dob, D. Dahmane, T. Berramdane & C. Chelghoum (2005)** Chemical Composition of the Essential Oil of *Artemisia campestris. L.* from Algeria, *Pharmaceutical Biology*, 43:6, 512-514
- 48. Tariku Y, Hymete A, Hailu A, Rohloff J.** In vitro evaluation of antileishmanial activity and toxicity of essential oils of *Artemisia absinthium* and *Echinops kebericho*. *Chem Biodivers.* 2011 Apr;8(4):614-23.
- 49. Tine- Djebbar F & Soltani N.** Activité biologique d'un agoniste non stéroïdien de l'hormone de mue sur *Culiseta longiareolata*: analyses morphométrique, biochimique et énergétique. *Revue synthèse* N° 18, Juillet 2008.
- 50. Ting-ting Liu, Hai-bin Wuc , Hai-bo Wua, Jing Zhang. (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*, v. 133, pp. 295-303.
- 51. Touil S, Benrebiha F.** Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles d'*Artemisia absinthium herba alba asso* et *Artemisia campestris L* de la région aride de Djelfa. Laboratoire de biotechnologie des production végétales, Université Blida. 2016.

W

- 52. Wiens A. W. & Gilbert T., 1968** - Regulation of carbohydrate mobilization and utilization in *Leucophaea maderae* J. *Insect physiol.* 13-799-794.
- 53. Yasir Afzal Beigh, Abdul Majeed Ganai.** Potential of Wormwood (*Artemisia absinthium Linn.*) herb for use as additive in livestock feeding: A review. *Pharma Innovation* 2017 ;6(8) :176-187.

Z

- 54. Zeghib, F., Tine-Djebbar, F., Zeghib, A., Bachari, K., Sifi, K., & Soltani, N. (2020).** Chemical Composition and Larvicidal Activity of *Rosmarinus officinalis* Essential Oil Against West Nile Vector Mosquito *Culex pipiens* (L.). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 23(6), 1463-1474.
- 55. Zerqui M, (2019) -** Effet de l'huile essentielle d'une plante *Lippia citrodora* sur une espèce de moustique *Culiseta longiareolata*. - Mémoire du diplôme de Master - Université de EchahidLARBI TBESSI-Tébessa

