



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 :** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière:** Sciences Biologiques

**Option:** Biochimie Appliquée

**Thème:**

**Etude bibliographique de l'effet larvicide de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* à l'égard de *Culex pipiens* : Morphométrie**

**Présenté par :**

GUENEZ Naima

BAKHOUCHE Rima

**Devant le jury :**

Dr.BELGUENDOZ Karima	MAA	Université De Tébessa	Présidente
Dr.ZEGHIB Assia	MCA	Université De Tébessa	Promotrice
Dr.HAMIRI Manel	MAA	Université De Tébessa	Examinatrice

**Date de soutenance :** Le 25juin 2020

**Note :** 16/20

**Mention :**Très bien



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 :** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière:** Sciences Biologiques

**Option:** Biochimie Appliquée

### Thème:

**Etude bibliographique de l'effet larvicide de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* à l'égard de *Culex pipiens* : Morphométrie**

### Présenté par :

GUENEZ Naima

BAKHOUCHE Rima

### Devant le jury :

Dr. BELGUENDOZ Karima	MAA	Université De Tébessa	Présidente
Dr. ZEGHIB Assia	MCA	Université De Tébessa	Promotrice
Dr. HAMIRI Manel	MAA	Université De Tébessa	Examinatrice

**Date de soutenance :** Le 25 juin 2020

**Note :** 16 /20

**Mention :** Très bien

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## Résumé

Cette étude a été réalisée dans le but de développer une nouvelle stratégie de lutte contre les larves de *Culex pipiens*, vecteurs de maladies parasitaires, en apportant un intérêt majeur à l'utilisation des huiles essentielles de plantes comme bio-insecticide. La méthode du travail basé sur Etude bibliographique de l'effet larvicide de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* à l'égard de *Culex pipiens*, aspect : morphométrie.

Il y a deux études principales étudiant la morphologie de *Culex pipiens* (Témoin) :

- ✓ **Premier étude** : ont étudié la Morphologie comparée des quatres stades larvaires de *Culex pipiens* Linné récolté en Tunisie (Diptera, Culicidae).
- ✓ **Deuxième étude** : ont étudié deux aspects différents (volume corporel et poids corporel) de certaines espèces de moustiques, inventoriées dans la région de Tébessa.

**Mots clé** : *Culex pipiens*, huile essentielle, *Artemisia herba alba*, Morphométrie.

## **Abstract**

This study was carried out with the aim of developing a new strategy to combat *Culex pipiens* larvae, vectors of parasitic diseases, bringing a major interest in the use of essential oils of plants as bio-insecticide. The working method based on a bibliographic study of the larvicidal effect of the essential oil of *Artemisia herba-alba* with regard to *Culex pipiens*, aspect: morphometry.

There are two main studies studying the morphology of *Culex pipiens* (Witness):

- ✓ **First study:** studied the comparative morphology of the four larval stages of *Culex pipiens* linné harvested in Tunisia (Diptera, Culicidae).
- ✓ **Second study:** studied two different aspects (body volume and body weight) of certain mosquito species inventoried in the Tébessa region.

**Key words:** *Culex pipiens*, *Artemisia herba alba*, essential oil, morphometry.

## ملخص

أجريت هذه الدراسة بهدف تطوير إستراتيجية مكافحة يرقات *Culex pipiens* والقضاء علي نواقل الامراض الطفيلية حيث تجلب اهتماما كبيرا باستخدام الزيوت العطرية للنباتات كمبيدات حشرية حيوية تعتمد طريقة العمل على دراسة بيولوجيا لتأثير الزيت العطري لنبات الشيح فيما يتعلق بالجانب المورفولوجيا *culex pipiens*

هناك دراستان رئيسيتان درست مورفولوجيا *Culex pipiens* (شواهد) :

**الدراسة الأولى:** درست الشكل المقارن لمراحل اليرقات الأربعة.

**الدراسة الثانية:** درست جانبين مختلفين حجم الجسم ووزن الجسم لأنواع معينة من البعوض في منطقة تبسة

**الكلمات المفتاحية :** *Culex pipiens*, الزيوت العطرية, الشيح, مورفولوجيا.

# Dédicaces

*Je remercie Dieu le tout puissant qui m'a donné la santé,  
La volonté, et l'aide dans les moments  
Difficiles afin de mener ce travail.*

*A toutes les personnes qui m'encouragent toujours :*

*A mes très chers parents*

*La source de mes joies et secret de ma force.*

*Aucun mot, aucune dédicace ne peut exprimer mon respect, mon  
Attachement, mon amour éternel et ma considération pour tout le  
Sacrifice que vous avez consenti pour mon instruction.*

*Vous serez toujours le modèle : mon père(Ahmed) dans ta détermination,  
ta force et ton honnêteté.*

*Ma mère (Ghazala) dans ta bonté, ta patience et ton dévouement pour  
nous.*

*Merci pour vos sacrifices, qui ont œuvré pour ma réussite.*

*À mon cher frère: Farid et sa première fille : Arkan*

*À mes chères sœurs : Wafa, Sihem, Fatma, Aya*

*À mon fiancé Maher qui m'a beaucoup encouragé tout au long de ce  
travail. Merci d'avoir montré beaucoup de patience avec moi durant les  
moments les plus stressants, merci pour ta fidélité.*

*À mon binôme Rima j'ai partagée avec elle les joies et les difficultés au  
suivi de notre travail.*

*A mes amies de la promotion de Master en Biochimie appliqué À toute ma  
famille et mes amies*

**.NAIMA**

# Dédicaces

*Je remercie Dieu le tout puissant qui m'a donné la santé,  
La volonté, et l'aide dans les moments  
Difficiles afin de mener ce travail.*

*A toutes les personnes qui m'encouragent toujours :*

*A mes très chers parents*

*La source de mes joies et secret de ma force.*

*Aucun mot, aucune dédicace ne peut exprimer mon respect, mon  
Attachement, mon amour éternel et ma considération pour tout le  
Sacrifice que vous avez consenti pour mon instruction.*

*Vous serez toujours le modèle : mon père(Tidjani) dans ta détermination,  
ta force et ton honnêteté.*

*Ma mère (Hinda) dans ta bonté, ta patience et ton dévouement pour nous.*

*Merci pour vos sacrifices, qui a œuvré pour ma réussite.*

*À mon cher frère: Adem Noure Elislem*

*À mes chères sœurs : Chaima, Soulafe, Nessrine.*

*À mon binôme Naima j'ai partagée avec elle les joies  
et les difficultés au suivi de notre travail.*

*A mes amies de la promotion de Master en Biochimie appliqué À toute  
ma famille et mes amies.*

**RIMA**



# Remerciements

Un grand merci à **Dieu** pour nous avoir donné tant la patience pour pouvoir continuer malgré les obstacles et les embuches.

Nous remercions notre encadreur **Dr. ZEGHIB Assia** pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses précieux conseils, la confiance qu'elle nous a accordé et pour son suivi régulier à l'élaboration de ce travail,

Nous remercions **Dr. BELGUENDOZ Karima**, pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de présider le jury de ce mémoire.

Nous remercions également **Dr. HAMIRI Manel**, d'avoir accepté d'examiner notre travail.

A tous nos enseignants qui nous ont initié aux valeurs authentiques, en signe d'un profond respect et d'un profond amour.

Nous tenons à remercier nos familles pour leurs soutiens et leurs encouragements.

Un grand merci particulier à nos collègues et nos amies pour les moments sympatiques que nous avons passé ensemble, nous les remercions pour leur confiance, leur disponibilité et leur fidélité. Finalement, nos profonds remerciements vont également à toutes les personnes qui nous ont aidé et soutenu de près ou de loin pour que ce

Projet soit possible.

**RIMA, NAIMA**



Merci

## Liste des Figures

No	Titres des figures	Page
<b>Figure 01</b>	La femelle de Cx, pipiens lors d'un repas de sang	05
<b>Figure 02</b>	morphologie générale d'un moustique adulte	06
<b>Figure 03</b>	Cycle développement de <i>Culex pipiens</i> (Photo personnelle)	08
<b>Figure 04</b>	L'œuf de <i>Culex pipiens</i> (Photo personnelle)	09
<b>Figure 05</b>	Larve de <i>Culex pipiens</i> (Photo personnelle)	09
<b>Figure 06</b>	Nymphe de <i>Culex pipiens</i> (Photo personnelle)	10
<b>Figure 07</b>	Adulte de <i>Culex pipiens</i> (Photo personnelle)	11
<b>Figure 08</b>	Morphologie générale d'un adulte culicinae ( <i>Culex</i> )	11
<b>Figure 09</b>	la plante dans son milieu naturel au début de la saison de fleuraison	19
<b>Figure 10</b>	la plante dans son milieu naturel à la fin de la saison de fleuraison	20
<b>Figure 11</b>	Schéma du principe de la technique de l'entraînement à vapeur	24
<b>Figure 12</b>	La molécule d'isoprène	26
<b>Figure 13</b>	Exemples de structures de composés dérivés du phénylpropane	27
<b>Figure 14</b>	Gîte de collecte des nacelles et des larves de <i>Culex pipiens</i> de la région de boukhadra	36
<b>Figure15</b>	Identification, tri, comptage et séparation des larves selon le stade larvaire	36
<b>Figure16</b>	Cage d'élevage des adultes	37
<b>Figure 17</b>	Montage de l'hydrodistillateur de type clevenger	38
<b>Figure 18</b>	Morphologie générale des quatre stades larvaires de Cx pipiens	39
<b>Figure 19</b>	Evolution du poids (mg) des larves 4 et des adultes mâles et femelles chez quelques espèces de moustiques	43
<b>Figure 20</b>	Evolution du volume corporel (mm) des larves 4 et adultes mâles et femelles chez quelques espèces de moustiques	44

## Liste des Tableaux

No	Titres de tableaux	Page
<b>Tableau 1</b>	Principales différences biologiques des <i>Culex pipiens</i>	06
<b>Tableau 2</b>	Les facteurs de développement de <i>culex pipiens</i>	12
<b>Tableau 3</b>	Mesures de la longueur de chaque stade larvaire de <i>Culex pipiens</i> en mm.	41
<b>Tableau 4</b>	Caractères morphologiques distinctifs des différents stades larvaires d'un isolât de <i>Cx. pipiens</i> échantillonné dans le sud de Tunis.	41

## Listes des abréviations et symboles

**Cx. pipiens** : Culex pipiens.

**Fig** : Figure.

**L4**: le quatrième stade larvaire.

**G** : gramme

**C°**: degré Celsius.

**Mm**: millimètre.

**HE** : huile essentielle.

**Mg**: milligramme

**H** : heure

**L** : litre

## Table des Matières

Résumé

Abstract

ملخص

Dédicaces

Remerciements

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations et symboles

---

## Table des Matières

### INTRODUCTION

### ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

<b>Chapitre I : Biologie de <i>Culex pipiens</i></b>	
I. Généralité sur les culcidaes	05
II. Présentation de <i>Culex pipiens</i>	05
II.1. Définition	05
II.2. Caractéristiques de <i>Culex pipiens</i>	06
II.3. Position systématique	07
II.4. Cycle de développement de <i>Culex pipiens</i>	07
II.4.1. Œufs	08
II.4.2. Larve	09
II.4.3. Nymphe	09
II.4.4. Adulte	10

TABLE DES MATIERES

II.5. Périodes d'activité	11
II.6. Répartition géographique	11
II.7. Facteur développement	11
III. Nuisance de <i>Culex pipiens</i>	12
III.1. Piqûres	12
III.2. Transmission des maladies	12
IV. Mécanismes de résistance aux insecticides	12
IV.1. Résistance comportementale	13
IV.2. Résistance biochimique	13
IV.3. Résistance métabolique	13
V. Lutte contre <i>Culex pipiens</i>	14
V.1. Lutte physique	14
V.2. Lutte chimique	14
V.3. Lutte biologique	14
V.4. Lutte génétique	15
<b>Chapitre II: La plante Artemesia herba alba (huile essentielle)</b>	
I. Généralités	17
I.1. Présentation de la famille des Asteraceae	17
I.2. Présentation du genre Artemisia	17
I.3. Présentation de l'espèce herba alba	18
II. Artemisia Herba alba	18
II.1. Dénomination	18
II.2. Description botanique	18
II.3. Systématique de la plante	19
II.4. Habitat	20
II.5. Composition chimique	20
II.6. Usage traditionnel	21
II.7. Toxicité	22
III. Les huiles essentielles	22
III.1. Généralité et définition	22

## TABLE DES MATIERES

III.2.Activités biologiques des huiles essentielles	22
III.3.Propriétés des huiles essentielles	23
III.4.Toxicité des huiles essentielles	23
III.5.Les procédés d'extraction des huiles essentielles	24
III.6.Composition chimique des huiles essentielles	25
III.7.L'huile essentielle d'Artemisia herba alba	27
<b>Chapitre III : Lutte biologique contre les insectes</b>	
I. Définition	30
II. Historique	30
III. Types de lutte biologique	31
III.1.Lutte biologique par conservation	31
III. 2. Lutte biologique classique	31
III. 3.Lutte biologique par inondation	31
III.4.Lutte biologique par inoculation	32
IV. Les organismes utilisés en lutte biologique	32
V. Plant médicinal	34
<b>Chapitre IV : Effet larvicide de l'huile essentielle d'Artemisia herba-alba à l'égard de Culex pipiens : Morphométrie.</b>	
I. Elevage des larves de <i>Culex pipiens</i>	36
II. Méthode d'extraction de l'huile essentielle d' <i>Artemesia herba alba</i> par hydrodistillation	37
III. Etude morphométrique	38
<b>CONCLUSION</b>	46
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	48

# **Introduction**



# Introduction

---

## Introduction

Depuis 170 millions d'années les diptères (les mouches et les moustiques) forment un groupe d'insectes le plus écologiquement diversifié. La famille de *Culicidae* est la plus importante, les moustiques, appartenant à cette famille, forment un groupe diversifié dont une grande partie des insectes sont hématophages (**Boudemagh et al., 2013; Poupardin ,2011**). Selon le plus récent classement, la famille des *Culicidae*s comprend 2 sous – familles, 11 tribus, 111 genres et 3528 espèces de la faune du monde. En Algérie, *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* sont considérés parmi les espèces les plus abondantes (**Aissaoui et Boudjelid , 2014**).

Certains groupes de Diptères, comme les Culicidae, sont responsables des plus grandes endémies. Ils causent des problèmes de santé publique ou de nuisances socio-économiques. Les moustiques présentent un intérêt médical et vétérinaire puisqu'ils sont responsables de la transmission de plusieurs agents pathogènes causant chez l'homme et les animaux plusieurs maladies dont le paludisme. (**Kaufman et al., 2011**).

En Algérie, les Culicidés constituent les insectes piqueurs les plus nuisibles aux populations et continuent de transmettre des maladies infectieuses. Des campagnes de démoustication régulières sont menées contre ces insectes à la fois pour l'éradication de ces maladies et la réduction des nuisances au niveau du centre urbain et touristique. L'efficacité de telles luttes, qu'elles soient chimiques ou biologiques, est tributaire de la connaissance de la bioécologie de ces insectes. Les Culicidae présentent des caractères morphologiques généralement nets, permettant d'identifier facilement la famille et d'en donner une bonne description. En revanche, leur regroupement en sous- familles et en genres et en sous genres est beaucoup plus délicat . (**Bouabida, 2013**)

*Culex pipiens* est le moustique le plus fréquemment rencontré dans notre pays. Membre de la famille des Culicidés, il se développe sur tous les continents, excepte l'antarctique, et cause de nombreuses nuisances (**Resseguir, 2011**).

La lutte anti-moustique par des insecticides est très efficace sur les moustiques culicidés, mais présente plusieurs inconvénient à l'origine de divers problèmes environnement. Par ailleurs, les chercheurs et scientifiques tentent d'ores et déjà de trouver des alternatives efficaces et accessibles à partir de produits naturels qui connaissent de nos jours un regain d'intérêt et jouissent d'une popularité grandissante. (**Bouderhem A , 2015**).

Au cours des vingt dernières années, la faune Culicidienne d'Algérie a fait l'objet d'un certain nombre de travaux qui s'intéressent plus particulièrement à la systématique, la biochimie, la morphométrie, la lutte chimique et biologique à l'égard des moustiques (**Bouabida et al. 2012**).

## Introduction

---

Les plantes médicinales sont des plantes utilisées en médecine traditionnelle dont, au moins, une partie possède des propriétés médicamenteuses. Leur action provient de leurs composés chimiques (métabolites primaires ou secondaires) ou de la synergie entre les différents composés présents (**Chacha et Mayou, 2015**).

Le genre *Artemisia* comprend des plantes médicinales importantes qui font actuellement l'objet d'une attention phytochimique, en raison de leur diversité biologique et chimique. Un grand nombre d'armoises (environ 250 espèces) sont réparties à travers l'hémisphère Nord, par exemple : *Artemisia herba alba* (chih) (**Bouzidi, 2016**).

L'armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso), connue sous le nom d'absinthe du désert (en arabe : *Shih*) est une plante steppique poussant dans les terres arides ou semi-arides de l'Afrique du Nord, au Moyen-Orient ainsi qu'en Espagne. Elle a été utilisée, tout d'abord, comme aromatisant dans le thé et le café, puis elle est devenue une panacée dans la médecine traditionnelle arabo-musulmane. Traditionnellement utilisée pour traiter les désordres gastriques ainsi que pour son activité antihelminthique (**Bezzal et al, 2010**).

Pour lutter activement contre les Culicidae plusieurs méthodes ont été entre prises dans le monde. Lutte biologique est présentée par l'utilisation de substances naturelles d'origines végétales qui sont les métabolites secondaires (huile essentielles, flavonoïdes, tanins...), c'est l'une des meilleures alternatives pour la lutte anti-culicidienne. Ainsi, l'étude des préparations à base de plantes sans effets indésirables chez les organismes non ciblés et qui sont facilement biodégradables, est l'un des buts de recherche pour la lutte anti-vectorielle (**Dahchar, 2016**).

Notre étude a pour objectif étude bibliographique de l'effet larvicide de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* à l'égard de *Culex pipiens* : Morphométrie.

Cette étude comporte une partie essentielle relative à l'étude bibliographique et, par conséquent nous présenterons un bilan bibliographique réparti en quatre chapitres:

Un premier chapitre : l'espèce animale notamment les Culicidés (*Culex pipiens*), Un deuxième chapitre connaissances biologiques des *Artemisia*, en particulier l'espèce *Artemisia herba alba*, un troisième chapitre : lutte biologique contre les insectes Quant au quatrième chapitre effet d'*Artemisia herba alba* à l'égard de *Culex pipiens* : Morphométrie, Enfin, une conclusion générale.

**ETUDE**

**BIBLIOGRAPHE**

**Biologie de**  
**Culex pipiens**

## I. Généralités sur les culcidaes

Les *culcidaes*, communément connus sous le nom des moustiques, comptent aujourd'hui plus de 3200 espèces et une quarantaine des genres répartis presque partout dans le monde. (Zerroug et al, 2017).

La famille *Culicidae* serait toujours basé sur le genre *Culex*, qui il a une distribution cosmopolite et comprend 768 espèces réparties en 26 sous-genres. Le sous-groupe de Pipiens comprend quatre espèces: *Cx.australicus*, *Cx. globocoxitus*, *Cx. pipiens*, et *Cx. Quinquefasciatus* (Harbach ,2012).

Les prospections réalisées de 1995 à 1997, ont permis d'identifier 6 espèces de *Culicidae*. Elles appartiennent aux deux seules sous familles représentées en Algérie, à savoir: les *Culicinaes* et les *Anophelinaes*, ces espèces sont réparties dans quatre genres, le genre *Culex* avec 4 espèces : *Culex pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex theileri* et *Culex mimeticus* (Berchi et al, 2012).

En Algérie, *Culex pipiens* L est l'espèce de moustique qui présente le plus d'intérêt en raison de sa large répartition géographique, de son abondance et de sa nuisance réelle, surtout dans les zones urbaines (Bendali et al, 2001).

## II. Présentation de *Culex pipiens*

### II.1. Définition

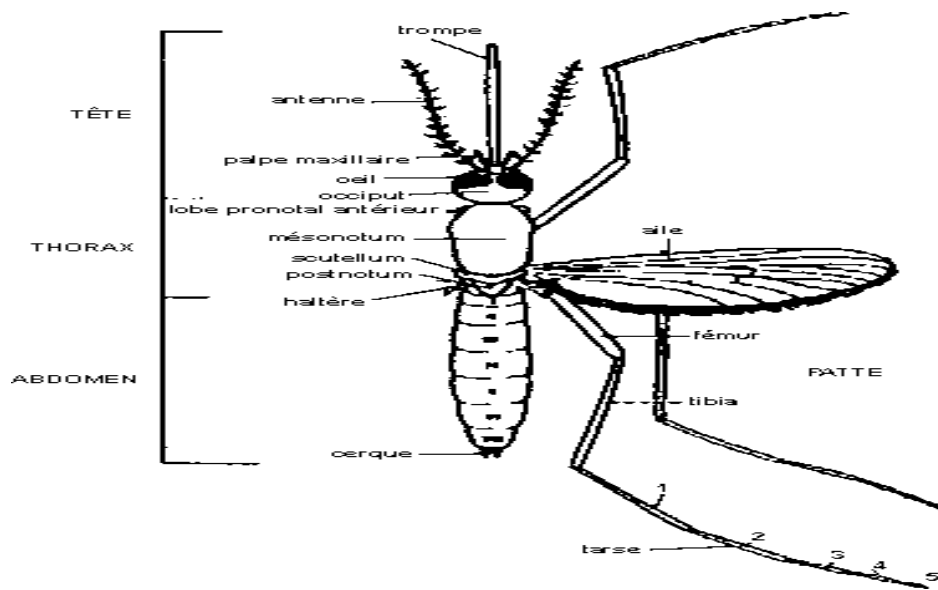
*Culex pipiens* est un moustique qui appartient à une variété dite commune de moustiques (*Culex*) européens. Il est également nommé maringouin, cousin ou moustique domestique. Il existe des sous-espèces de *Cx pipiens*. Tout comme chez les autres espèces de moustiques, c'est la femelle qui pique pour produire ses œufs. Le sang consommé est donc indispensable à la reproduction de cette espèce (Koudres et Melkia , 2017).



**Figure 01:** La femelle de *Cx, pipiens* lors d'un repas de sang ( Tabti , 2017).

## II.2. Caractéristiques de *Culex pipiens*

Les moustiques sont des insectes facilement reconnaissables au stade adulte par leur corps effilé portant de longues pattes, leur trompe également longue et la présence d'écaillés sur la plupart des parties du corps. La famille des *Culicidae* se divise en deux sous familles, les *Anophelinae* et les *Culicinae* qui se distinguent par des caractères morphologiques portant sur les œufs, les larves, les nymphes et les adultes. ( Trari, 2017).



**Figure 02:** morphologie générale d'un moustique adulte (Benmalek ,2010).

**Tableau01:** Principales différences biologiques des *Culex pipiens* ( Goislard, 2012).

Différences	<i>Culex pipiens</i>
<b>Horaire de piqûre</b>	Nocturne
<b>Mode de piqûre</b>	Ordinairement, en une fois
<b>Type de vol</b>	Bruyant
<b>Aspect de piqûre</b>	Sensible avec signes inflammatoires plus ou moins importants

## II.3. Position systématique (Amraoui, 2012)

**Règne:** Animalia

**Embranchement :** Arthropoda

**Sous-embranchement:** Hexapoda

**Classe:** Insecta

**Sous-classe:** Pterygota

**Ordre:** Diptera

**Sous-ordre :** Nematocera

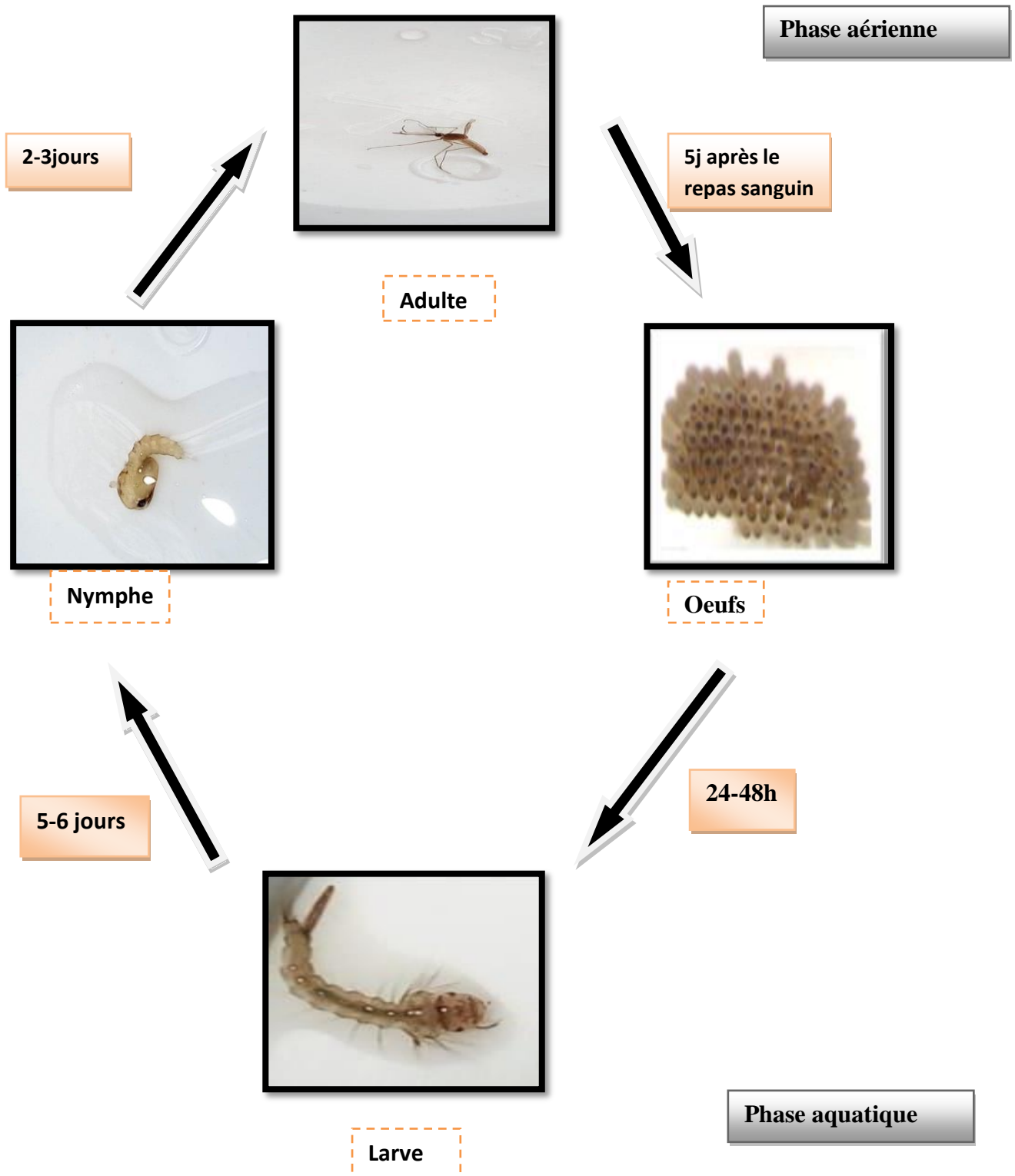
**Famille:** Culicidae

**Sous-famille:** Culicinae

**Espèce :** *Culex pipiens*.

## II.4. Cycle de développement de *Culex pipiens*

Le cycle de *Culex pipiens* comporte, comme celui de tous les insectes, 4 stades : l'œuf, la larve, la nymphe ou adulte (**Figure 03**). Il se décompose en deux phases : une phase aquatique pour les trois premiers stades et une phase aérienne pour le dernier stade. Dans les conditions optimales, le cycle dure de 10 à 14 jours. (**Mansouri et Messabhia, 2018**).



**Figure 03 :** Cycle de *Culex pipiens* (Photo personnelle), ( Zouaoui A, 2017)

## II.4.1. Oeufs

Les œufs sont pondus par la femelle dans différents milieux. La ponte est perpendiculairement à la surface de l'eau, en nacelle (amas groupés), et souvent de l'ordre de 100 à 400 œufs et le stade ovulaire dure deux à trois jours dans les conditions de: température du



milieu, pH de l'eau, nature et abondance de la végétation aquatique de même que la faune associée. La taille d'un œuf est d'environ 0,5 mm, blanchâtres au moment de la ponte, les œufs s'assombrissent dans les heures qui suivent (**figure 04**). (Zerroug S, nd).



**Figure 04** :L'œuf de *culex pipiens* (Zouaoui , 2017).

### II.4.2.Larve

La larve sort de l'œuf. Elle est disposée obliquement par rapport à la surface de l'eau et se déplace par mouvements saccadés (**Figure 05**). Son régime saprophyte est constitué de plancton et de particules organiques ingérés grâce à ses pièces buccales de type broyeur. Elle respire par un siphon. La larve évolue ainsi selon quatre stades pendant 8 à 12 jours, avant d'atteindre le stade nymphal ( Resseguier ,2011).



**Figure 05** :Larve de *culex pipiens* (Photo parsonnelle).

### II.4.3.Nymphe

La nymphe ou la pupa est le stade pendant lequel une transformation majeure a lieu, le passage de la vie aquatique à la vie aérienne de l'adulte. A la fin du quatrième stade larvaire, la tête et le thorax fusionnent pour donner un céphalo-thorax sur lequel on trouve deux trompes qui permettent à la nymphe de respirer. La forme globale de la nymphe rappelle celle d'un point d'interrogation ou d'une virgule. Elle reste à la surface de l'eau (**Figure 6**) ( Tabti , 2017).



**Figure 06 :** Nympe de *culex pipiens* (photo personnelle).

### **II.4.4.Adulte :(phase aérienne)**

Le moustique adulte à un corps allongé, de 5 à 20 millimètres de long (**Figure07**).Globalement brun clair, avec des bandes antérieures claires sur les tergites abdominaux .Le corps est composé de 3 parties: la tête, le thorax et l'abdomen. L'exosquelette est composé de plaques rigides (sclérites) reliées entre elles par des membranes chitineuses minces. Chaque segment du corps (métamère) est un anneau formé par : Le tergite sclérite (dorsal), le sternite (ventral) et les pleurites (latéraux).Les téguments portent des ornements (soies ou écailles) qui jouent un rôle protecteur en ralentissant l'évaporation cutanée. La disposition, la couleur des écailles servent en taxonomie. (**Guernit et Rhaim, 2018**).

#### **La tête :**

La tête globuleuse et bien dégagée du thorax est portée par un cou étroit. Les yeux : très grands, réniforme sont composés d'yeux élémentaires (ommatidies) juxtaposés et occupent la majeure partie de la tête. (**Matoug, 2017**).

#### **Le thorax :**

Le thorax est brun recouvert d'écailles fauves foncées avec quelques écailles claires sur le cotés est formé de trois segments que seul l'arrangement de certains groupes de soies prothoraciques, métathoraciques et mésothoraciques permettent de reconnaître.( **Berchi, Nd**) il porte les ailes et les pattes:-un prothorax qui porte la première paire des pattes-un mésothorax qui occupe plus de la moitié du thorax, il porte la deuxième paire de pattes et les deux ailes-un métathorax qui correspondant à la partie postérieure du thorax et porte la troisième paire des pattes et les deux balanciers.(**Brito et al ,2018**).

#### **L'abdomen :**

Il comprend 9 segments bien visibles, chacun portant différentes ornements, notamment la plaque tergale et les plaques accessoires, des soies, simples ou branchues ou palmées, etc. qui sont utilisées pour reconnaître les différentes espèces. ( **Carnevale et Robert, 2009**).

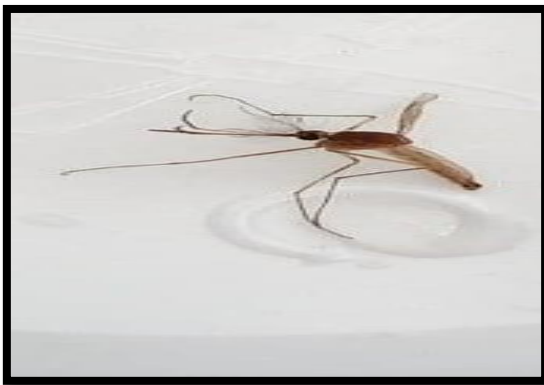
## Aile:

Assez uniforme, la nervation alaire permet de séparer les genres; les nervures sont couvertes d'écaillés de forme, de taille et de couleur variables, selon les genres et les espèces. Les ailes comportant trois parties: deux proximales et réduites: l'allule, une autre distale et beaucoup plus étendue: l'aile proprement dite. ( **Dahchar , 2016**).

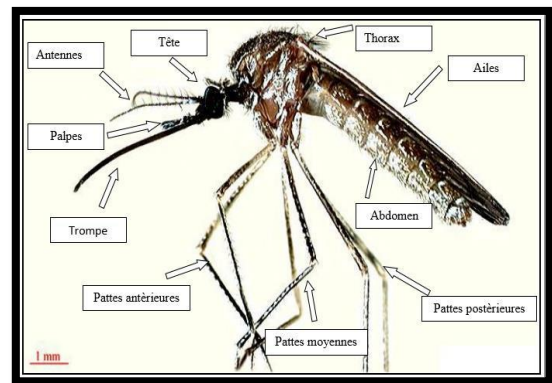
## Les pattes :

Elles s'insèrent à la face inférieure du thorax, et sont composées de 9 articles : le coxa, le trochanter, le fémur, le tibia et 5 tarsomères qui forment le tarse. Le dernier article du tarse (tarsomère 5) porte une paire de griffes, un empodium médian et une paire de pulvilles.

Les pattes constituent également, par la présence ou non de certains caractères particuliers, des éléments très utilisés dans la diagnose d'espèces des moustiques ( **Fall , 2013**).



**Figure 07:** Adulte de *Culex pipiens*  
(Photo personnelle).



**Figure 08:** Morphologie générale d'un adulte Culicinae (*Culex*). ( **Matoug , 2017**).

## II.5. Périodes d'activité

Le développement des *Culex* dépend essentiellement de la température et de la Pluviométrie. Ils vont donc préférentiellement se développer dans les pays chauds où ils pourront être présents quel que soit le moment de l'année. ( **Resseguier , 2011**).

## II.6. Répartition géographique

*Culex pipiens* est un moustique ubiquiste capable de s'adapter à différents biotopes. Il se développe aussi bien dans les milieux urbains que ruraux, dans les eaux polluées que propres. Dans plusieurs régions, il est actif pendant toute l'année et atteint son maximum de développement pendant les saisons chaudes ( **Faraj et al, 2006**).

## II.7. Facteurs de développement

Différents facteurs vont influencer sur le degré d'humidité, et ainsi jouer un rôle dans le développement des *Culex*.

# Biologie de *Culex pipiens*

**Tableau 02 :** Les facteurs de développement de *Culex pipiens* (Kourdes et Melkia, 2017).

Les facteurs naturels	Les facteurs artificiels
<ul style="list-style-type: none"><li>-la fréquence des précipitations ainsi que leur quantité.</li><li>-les orages dont les dégâts peuvent causer des crues, la résurgence des nappes phréatiques.</li><li>-Ce type de facteurs dépend essentiellement de la région et il est difficile pour l'Homme de les contrôler.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-les systèmes d'irrigation par gravité tels que les rizières,</li><li>-les zones d'élevage piscicoles et d'aquaculture, les stations d'épuration, les barrages, les lacs artificiels.</li><li>-Ces facteurs sont plus facilement contrôlables car créés par l'Homme.</li></ul>

### III. Nuisance de *Culex pipiens*

#### III.1. Piqûres :

Chez l'homme comme chez l'animal, La piqûre du moustique femelle provoque une lésion ronde érythémateuse de quelques mm à 2 cm de diamètre. Il est à noter que la piqûre ne provoque aucune douleur immédiate grâce à un anesthésique local contenu dans la salive. Les lésions sont très souvent suivies d'une réaction allergique due aux allergènes présents dans la salive de *Culex pipiens* injectée durant le repas sanguin. Cela entraîne généralement un fort prurit. ( Resseguier , 2011).

#### III.2. Transmission des maladies :

Les moustiques du complexe *Culex pipiens* sont connus comme vecteurs d'agents pathogènes dont les principaux sont la filaire de Bancroft, *Wuchereria bancrofti*, le virus de l'encéphalite de Saint Louis, le virus de la fièvre du Nil occidental ou West Nile et l'agent causal du paludisme aviaire ( Krida et al, 2011).

### IV. Mécanismes de résistance aux insecticides

La résistance des insectes est définie comme étant l'apparition, dans une souche d'insectes, de la faculté de tolérer des doses des substances toxiques qui exerceraient un effet létal sur la majorité des individus composant une population normale de la même espèce. L'expression "résistance due au changement de comportement" désigne l'apparition d'une aptitude de l'insecte à éviter une dose qui serait létale pour lui. Le phénomène de résistance est une diminution héréditaire de la sensibilité à un insecticide, pouvant apparaître suite à une utilisation abusive ou non raisonnée d'un insecticide donné contre une espèce donnée les mécanismes de résistance sont classés en trois grandes catégories qui se traduisent par des modifications comportementales, métaboliques et biochimiques ( Trari ,2017).

## **IV.1.Résistance comportementale :**

Permet de réduire l'exposition à un pesticide. Cela inclut la répulsion ou l'irritabilité à un pesticide provoquant le déplacement des individus résistants, modification de la préférence pour un habitat dépourvu de pesticide, modification du cycle de vie provoquant l'absence du stade visé au moment des applications de pesticides. Ils peuvent être :

### **A-Résistance associée à la mobilité de l'insecte**

Dans ce cas, la manifestation de la résistance comportementale dépend du stimulus.

### **B-Résistance associée à l'immobilité de l'insecte**

Ce type de résistance comportementale correspond à la limitation du temps de contact avec le pesticide (**Vanoosthuyse et al, 2018**).

## **IV.2.Résistance biochimique :**

La résistance biochimique se situe au niveau cellulaire. Au moment où l'insecte entre en contact avec l'insecticide, ce dernier pénètre dans l'organisme et atteint les cellules, ainsi il entrave le fonctionnement normal des protéines et des enzymes cibles. On distingue alors deux types de modifications :

- Une activité accrue des systèmes de dégradation des xénobiotiques (et donc des insecticides).
- Une modification de la cible de l'insecticide devenant capable de fonctionner correctement malgré la présence d'insecticide. Une diminution de l'affinité des sites d'action vis-à-vis des insecticides (**Mimouni, 2011**).

## **IV.3.Résistance métabolique :**

Résistance induite par un processus métabolique, par exemple chez les insectes qui sont capables de détoxifier ou de décomposer la toxine plus rapidement que les insectes sensibles, ou bien dont l'organisme se débarrasse rapidement des molécules toxiques. Les insectes se servent de leurs systèmes enzymatiques pour décomposer les insecticides, les lignées résistantes pouvant posséder des niveaux plus élevés de ces enzymes ou bien des enzymes plus efficaces en matière de détoxification. En outre, ces systèmes enzymatiques pourraient aussi avoir un ample spectre d'activité, c'est-à-dire qu'il est en mesure de décomposer plusieurs pesticides différents (**FAO, 2013**).

## **V. Lutte contre *Culex pipiens***

La lutte contre les moustiques a toujours été une préoccupation majeure pour se protéger contre l'agression de ces insectes hématophages. C'est un outil essentiel de la prévention contre les maladies à vecteurs et de contrôle des insectes nuisibles. C'est même dans certains cas le seul disponible. (El Joubari et al, 2014).

### **V.1.Lutte physique**

La base de toute lutte anti-vectorielle repose sur une gestion environnementale des populations des 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) que par une adaptation du comportement humain en vue de réduire au mieux le contact hôte-vecteur (gestion des déchets, suppression ou bâchage de récipients d'eau potentiels).(Bawin, 2014).

### **V.2. Lutte chimique**

Elle est basée sur l'utilisation d'insecticides chimiques. Ce sont des substances naturelles d'origine végétale, animale, minérale ou de synthèse présentant une toxicité préférentielle pour les insectes.

Une substance ne peut être utilisée comme insecticide que si elle possède les propriétés suivantes :

- une forte toxicité pour les insectes cibles seulement et sans conséquence ni pour le reste de la faune, ni pour la flore ;

- une stabilité et une rémanence importante, mais non excessive ; être dégradable dans l'environnement. (Thierry, 2011).

### **V.3.Lutte biologique**

Elle consiste à introduire dans le biotope des moustiques, des organismes d'espèces différentes qui sont leurs ennemies naturelles. C'est le cas du poisson larvicide *Gambusia affinis* dont l'action est limitée aux eaux permanentes et de la bactérie, *Bacillus sphaericus* qui provoque une mortalité chez les larves de moustique des genres *Culex* et *Anopheles*, à degré moindre sur les *Aedes*. Les poissons herbivores (carpe) sont utilisés en Chine pour dévorer les herbes qui servent d'abris aux larves de moustiques ( Gurmit et Rhaim , 2019).

### V.4. Lutte génétique

Elle consiste à provoquer l'extinction d'une population naturelle d'insectes en y introduisant des individus de la même espèce préalablement rendus stériles par les rayons X ou par chimio-stérilisation. Cette technique a donné de bons résultats sur les insectes à faible densité de population et en milieu isolé. Sur les moustiques, ces techniques séduisantes au laboratoire n'ont donné jusqu'à présent que peu de résultats sur le terrain. Le remplacement de souches locales de vecteurs par des souches inaptes à transmettre ou encore l'introduction de gènes délétères dans le patrimoine génétique des moustiques ont été aussi tentés ou envisagés.(**Thierry, 2011**).

# La Plante Artemisia

## Herba Alba





# La plante *Artemisia herba alba*

---

## I. Généralités

Le genre *Artemisia* appartient à la famille des Astéraceae. C'est l'un des genres les plus répandus et les plus étudiés de cette famille. Il contient un nombre variable d'espèces allant jusqu'à 400 espèces ( **Mucciarelli et Maffei , 2002**).

Il existe 250 espèces d'armoises. Cette plante pousse dans l'hémisphère nord. On en trouve surtout en Orient et en Afrique du Nord. Elle existe également dans l'hémisphère sud, au Chili. *Artemisia herba alba* (Chih), étudiée ici, a été récoltée en Algérie où elle est largement répandue.( **Fenardji et al,1974**).

Plusieurs espèces d'*Artemisia* ont une importance médicinale et sont utilisées en médecine traditionnelle pour le traitement d'une variété de maladies et de plaintes. ( **Mirjalili et al., 2007**).

*Artemisia* est le nom de guerre des armoises, il provient de celui de la déesse grecque de la chasse Artemisia. *Herba alba* signifie herbe blanche.

L'armoise blanche est une plante vivace qui forme des buissons de 30 à 50 cm, blanche et laineuse, à tiges nombreuses, tomenteuses. Les feuilles sont courtes, généralement pubescentes argentées avec des capitules sessiles de 2-5 fleurs. Ces derniers sont hermaphrodites alors que le fruit est akène.( **Kheddoum ,2018**).

### I.1.Présentation de la famille des Asteraceae

Asteraceae Martinov (= Compositae Giseke) est une famille de herbes, arbustes ou arbres, communément appelés Aster ou Compositae, comprenant environ 1535 genres et 23 000 espèces.(**Belhattab, 2014**).

Les Asteraceae peuvent se rencontrer sur toute la surface du globe. Néanmoins, elles sont particulièrement diversifiées dans les régions sèches, comme le bassin méditerranéen, l'Afrique australe, Mexique et le sud-ouest des États-Unis, les régions arides d'Amérique du Sud.(**Michel, 2010**).

### I.2.Présentation du genre *Artemisia*

Le genre *Artemisia* est un des plus importants de la famille des Asteraceae, il est généralement aromatisé, densément tomenteux. Leurs feuilles sont pennées (rarement palmées), comprennent environ 200 à 400 espèces de plantes et arbustes. Plusieurs espèces, notamment *Artemisia lactiflora*, demandent un sol assez humide, les armoises alpines exigent un sol parfaitement drainé (**Talbi, 2014**).

# La plante *Artemisia herba alba*

---

Il a été rapporté que le genre *Artemisia* est riche en métabolites secondaires tels que les flavonoïdes, les acides cafféoylquinic, les coumarines, les huiles essentielles, les stérols et les acétylènes ( **Boudjouref , 2011**).

Plusieurs espèces appartiennent ace genre. On peut citer notamment : *Artemisia herba-alba* asso, *Artemisia insipida* vill. , *Artemisia ludoviciana* nutt., *Artemisia maritima* L, *Artemisia campestris* l, *Artemisia capillaris* thunb., *Artemisia chamaemelifolia* vill., *Artemisia cina* , *Artemisia dracunculus* l., *Artemisia eriantha* ten., *Artemisia abaensis*, *Artemisia absinthium* l. , *Artemisia adamsii*, *Artemisia alba turra*, *Artemisia annua* l., *Artemisia arborescens* l ( **Messai, 2011** ).

## I.3.Présentation de l'espèce *herba alba*

Connue depuis des millénaires, l'*Artemisia herba-alba* (armoïse herbe blanche) a été décrite par l'historien grec Xénophon, dès le début du IV<sup>e</sup> siècle av. J.-C., dans les steppes de la Mésopotamie. ( **Massai, 2011** ). C'est une plante essentiellement fourragère, très appréciée par le bétail, elle présente une odeur caractéristique d'huile de thymol et un goût amer d'où son caractère astringent ( **Houamel ,2018**).

## II. *Artemisia Herba alba*

### II.1.Dénomination

**Noms vernaculaires** : Arabe: الشيح ou الشيح الخرساني ; Français: Armoïse blanche ; Anglais: Wormwood ; Allemagne: Wermut ; Italie: assenzio romano. ( **Goudjil, 2016**).

**Noms scientifiques** : *Artemisia herba-alba* Asso, *Artemisia inculta* Del., *Seriphidium herba-alba* (Asso) Soják ( **Belhattab et al. , 2014**).

### II.2.Description botanique

L'armoïse blanche est une plante des climats arides et semi-arides qui pousse dans les hautes plaines steppiques, les déserts du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord. C'est une plante herbacée à tiges ligneuses, ramifiées et tomenteuses de 30 à 50 cm de long. Les feuilles sont courtes, sessiles, pubescentes et argentées. Les capitules sont groupés en panicules de petite taille de 1,5 à 3 mm allongés et étroits contenant de 3 à 6 des fleurs jaunâtres. Les bractées externes de l'involucre sont orbiculaires et pubescentes ( **Boudjelal, 2013**).

## La plante Artemisia herba alba

---

La croissance végétative de l'artémisia herba alba asso à lieu à l'automne, la floraison commence en juin et se développe essentiellement en fin d'été.(gharbi et sand ,n.d ).



**Figure 09:** La plante dans son milieu naturel au début de la saison de fleuraison (messeï 2011).

### II.3.Systématique de la plante

Artemisia est le nom de genre des armoises, il provient de celui de la déesse grecque de la chasse Artemisia herba-alba signifie herbe blanche.

**Phylum :** Angiospermeae.

**Sous Phylum :** Dicotylédones.

**Ordre :** Gampanulatae.

**Famille :** Asteraceae.

**Sous-famille :** Asterioideae.

**Tribu :** Anthemideae.

**Sous-tribu :** Artemisinae.

**Genre :** Artemisia.

**Espèce:** Herba-alba.

Et que son nom scientifique est Artemisia herba-alba asso. ou Artemisia inculta del.(khiredine,2013).

# La plante *Artemisia herba alba*

---

## II.4.Habitat

Largement répandue depuis les îles Canaries et le Sud-est de l'Espagne jusqu'aux steppes d'Asie centrale (Iran, Turkménistan, Ouzbékistan) et à travers l'Afrique du Nord, l'Arabie et le Proche-Orient (désert du Negev, Israël et désert du Sinai, Egypte).

En Afrique du nord, cette espèce couvre d'immenses territoires, elle pousse dans les zones limitrophes de la bande pré-désertique. C'est une espèce très répandue dans le sud du bassin méditerranéen, où elle affectionne les climats sec et chaud.

En Algérie, *Artemisia herba alba* Asso est très présente dans les hauts plateaux, les zones steppiques et au Sahara centrale dont le taux de recouvrement est estimé entre 10 et 60 %. On la trouve également dans des zones proches du littoral. (Goudjil , 2016).



**Figure 10:** La plante dans son milieu naturel à la fin de la saison de floraison (Messei 2011).

## II.5.Composition chimique

Sa composition chimique est complètement dépourvue d'alcaloïdes. (Gseyra, 2011) La plante est riche en composés polyphénoliques, qui sont les meilleurs antioxydants, flavonoïdes et tanins. Elle contient aussi des anthocyanes, des acides phénoliques et d'autres substances. Les études phytochimiques ont montrés que l'ivette contient aussi des ecdystéroïdes, des diterpénoïdes, des iridoïdes et des saponosides acides (Boudjelal, 2013).

Des travaux précédents au Maroc qui montre l'armoïse herbe blanche constitue un fourrage particulièrement intéressant. En effet, la plante présente un taux de cellulose beaucoup moins élevé que ne laisse préjuger son aspect (17 à 33 %). La matière sèche (MS) apporte entre 6 et 11

## La plante *Artemisia herba alba*

---

% de matière protéique brute dont 72 % est constituée d'acides aminés. Le taux de  $\beta$ -carotène varie entre 1,3 et 7 mg/kg selon les saisons. ( **Kheffach ,2015**).

La valeur énergétique de l'armoise herbe blanche, très faible en hiver (0,2 à 0,4 UF/kg MS), augmente rapidement au printemps (0,92 UF/kg MS) pour diminuer de nouveau en été (0,6 UF/kg MS). En automne, les pluies de septembre provoquent une nouvelle période de croissance et la valeur énergétique augmente de nouveau (0,8 UF/kg MS)(**Aidoud ,1989**).

Les plantes de la famille des Astéracées, auquel appartient l'*Artemisia herba alba*, ont fait l'objet de plusieurs études phytochimiques par intérêt économique surtout pour leurs huiles essentielles. Les molécules identifiées sont les sesquiterpènes lactones, les coumarines et les hydrocarbures acétyléniques. (**Miloudi et al., 2018**).

Historiquement, l'armoise a été un genre productif dans la recherche de nouveaux composés biologiquement actifs.les investigation phytochimiques ont montré que ce genre est riche en sesquiterpène, monoterpène, flavonoïdes, et coumarines (**Khiredine ,2013**).

Les principaux monoterpènes identifiés dans le « Chih » sont: Le thuyone, le 1,8-cinéol et le thymol. Le thuyone est certainement l'un des constituants terpéniques les plus bioactifs de l'armoise, c'est un composé chiral présent à l'état naturel sous deux formes stéréo-isomériques: l'alpha thuyone et le bêta thuyone.

Les principaux flavonoïdes isolés à partir de l'armoise herbe blanche sont: l'hispiduline, la cirsimaritrine. Des flavones glycosidiques comme la 3- rutinoside, quercitine et l'isovitexine sont aussi mis en évidence.(**Aouadhi, 2010**).

### **II.6. Usage traditionnel**

Elle a été utilisée, tout d'abord, comme aromatisant dans le thé et le café, puis elle est devenue une panacée dans la médecine traditionnelle arabo-musulmane .Traditionnellement utilisée pour traiter les désordres gastriques ainsi que pour son activité antihelminthique, elle présente aussi un caractère vermifuge très prisé pour le bétail et pour les nomades du désert . Des études ethno pharmacologiques ont montré l'intérêt de l'armoise blanche contre le diabète, grâce à son activité hypoglycémiant, ainsi que contre l'hypertension, mais également la présence d'activité emménagogue. (**Bezza et al., 2010**).

Les extraits aqueux sont traditionnellement utilisés pour traiter les désordres gastriques, hépatiques, contre certaines formes d'empoisonnement et les maux les plus divers, aussi comme

# La plante *Artemisia herba alba*

---

agent antitumorales, antispasmodiques, antiseptiques antigénotoxiques, antidiabétiques et antibactériennes. (Goudjil, 2016).

## II.7.Toxicité

A forte dose, l'armoise est abortive, neurotoxique et hémorragique. La thuyone constitue la substance toxique et bioactive dans l'armoise et la forme la plus toxique est l'alpha-thuyone. Elle a des effets convulsivantes. (Aouadhi, 2010).

## III. Les huiles essentielles

### III.1.Généralité et définition

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs ; il y aurait, selon Lawrence, 17500 espèces aromatiques. Les genres capables d'élaborer les constituants des huiles essentielles sont répartis dans un nombre de familles limité ; Myrtacée, Lauracée, Rutacée, Lamiacée, Asteraceae, Cupressacée, Poacée, Zingiberacée et Piperacée.(Bruneton, 2009).

Selon la 8<sup>ème</sup> édition de la pharmacopée française (1965), les huiles essentielles (essences = huiles volatiles) sont des produits de composition généralement assez complexe renfermant les principes volatils contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation (Bruneton, 2009).

Les HE peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : fleurs, feuilles et, bien que cela soit moins habituel, dans des écorces, des bois, des racines, des rhizomes, des fruits, et des graines (Bruneton, 2009).

### III.2.Activités biologiques des huiles essentielles

Le rôle physiologique des HEs pour le règne végétal est encore inconnu. Cependant, la diversité moléculaire des métabolites qu'elles contiennent, leur confère des rôles et des propriétés biologiques très variés connus et utilisés depuis longtemps, mais cette utilisation se basait sur des pratiques traditionnelles et des applications sans bases scientifiques précises. De nos jours, leur emploi se fait sur des bases scientifiques et rationnelles puisque de nombreux travaux de recherche ont porté sur les activités antimicrobiennes, antioxydants antitoxiques, antivenimeuses, antivirales, et antiparasitaires des HEs, plus récemment, on leur reconnaît également des propriétés anticancéreuses.(Lamamra, 2018).

### III.3. Propriétés des huiles essentielles

#### Physique

On trouve généralement les HE incolores ou jaune pâle à l'état liquide à température ordinaire. Toutes les HE sont volatiles, odorantes et inflammables. Leur densité est le plus souvent inférieure à 1. Seules trois HE officinales ont une densité supérieure à celle de l'eau, ce sont les HE de cannelle, de girofle et de saffras. Elles sont peu solubles dans l'eau, solubles dans les alcools et dans la plupart des solvants organiques. Elles sont altérables et très sensibles à l'oxydation (**Rhayour, 2002**).

### III.4. Toxicité des huiles essentielles

Les plantes aromatiques et leurs huiles essentielles sont utilisées depuis la nuit des temps dans des applications aussi multiples que variées. Cela ne signifie pas pour autant qu'elles sont inoffensives ou qu'une automédication sans mesure ne présente aucun risque. Il est donc capital de connaître la toxicité de ces substances très actives pour bénéficier pleinement de leurs superbes propriétés et non pour subir les effets secondaires ou toxiques liés à un mauvais usage. L'avenir à court terme apportera un éclairage important sur la cytotoxicité et la génotoxicité des huiles essentielles. Il est cependant capital d'intégrer la notion de la dualité "Efficacité, Toxicité". En effet, toute substance thérapeutiquement active est potentiellement toxique. Tout dépendra de la dose unitaire, journalière, de la voie d'administration, de l'état du patient... N'oublions pas qu'un produit toxique intéressera sûrement la recherche fondamentale pour la mise en évidence et l'isolement de molécules toxiques qui dans certaines pathologies, apporteront des solutions appréciables. .

HE allergisantes

HE hépato-toxiques.

HE néphrotoxiques.

HE photosensibilisantes.

HE carcinogènes. (**Pierron, 2014**)

## III.5. Les procédés d'extraction des huiles essentielles

Le choix de la technique dépend principalement de la matière première: son état originel et ses caractéristiques, sa nature proprement dite. Le rendement « HE/matière première végétale » peut être extrêmement variable selon les plantes (Desmares et al, 2008).

Les huiles essentielles sont extraites principalement par deux méthodes de distillation et une méthode d'expression à froid :

- L'entraînement à la vapeur de l'eau
- L'hydrodistillation
- L'expression à froid (cas particulier des agrumes) (Luicita, 2006).

### a-Entraînement à la vapeur d'eau :

Il s'agit de l'un des procédés d'extraction ou de séparation de certaines substances organiques les plus anciens, apporté par les Arabes au IX<sup>e</sup> siècle. Cette opération s'accomplit dans un distillateur ou «alambi». Le matériel végétal est supporté par une grille ou une plaque perforée placée à une distance adéquate du fond de l'alambic, rempli d'eau. Sous l'action de la chaleur, l'eau se transforme en vapeur et passe à travers les plantes en entraînant les molécules aromatiques vers un système de refroidissement. La vapeur d'eau chargée ainsi d'essence retourne à l'état liquide par condensation. Le produit de la distillation se sépare donc en deux phases distinctes : l'huile et l'eau condensée que l'on appelle eau florale ou hydrolat (64, 66). Les parties insolubles sont séparées de l'eau par décantation pour donner l'huile essentielle (Lakhdar, 2015).

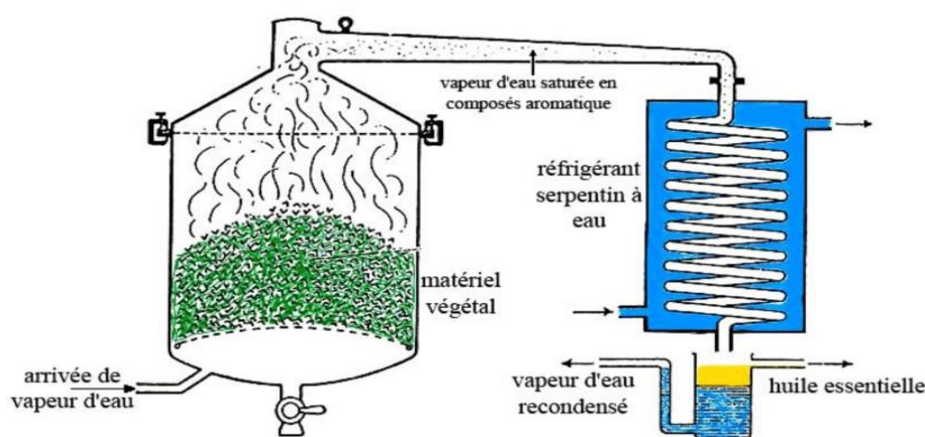


Figure 11: Schéma du principe de la technique de l'entraînement à vapeur (Lucchesi, 2005).



### **b-Hydrodistillation**

Le matériel végétal à distiller se trouve en contact direct avec l'eau bouillante. Il peut flotter ou être complètement immergé selon sa densité et la quantité de matière manipulée. L'évaporation de l'eau dans l'alambic peut être réalisée par chauffage direct (alambic à feu nu) ou par injection de vapeur surchauffée.

Cette méthode est conseillée pour les matières premières qui, par nature, s'agglutinent facilement et donc empêchent la pénétration de la vapeur dans la masse végétale, telles que les pétales de roses, les fleurs d'orangers, etc. (Benjilali, 2004).

### **c-Expression à froid (cas particulier des agrumes) :**

L'expression ou pression à froid est spécifique à l'extraction des huiles essentielles des agrumes: citrons, oranges, mandarines, etc. C'est une méthode assez simple qui consiste à briser mécaniquement par abrasion les poches à essence localisées au niveau de l'écorce ou du péricarpe du fruit pour en recueillir le contenu. (Naouel, 2015).

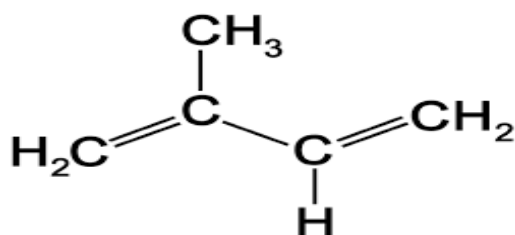
## **III.6.Composition chimique des huiles essentielles**

Les HE ont une composition assez complexe. On y trouve généralement de nombreux constituants appartenant principalement à deux grandes familles chimiques : les composés terpéniques et les composés aromatiques dérivés du phénylpropane. (Rhayour, 2002).

### **a-Les composés terpéniques**

Les terpènes sont des hydrocarbonés naturels, de structure soit cyclique soit à chaîne ouverte : leur formule brute est  $(C_5H_X)_n$  dont le x est variable en fonction du degré d'insaturation de la molécule et n peut prendre des valeurs (1-8) sauf dans les polyterpènes qui peut atteindre plus de 100. La molécule de base est l'isoprène de formule  $C_5H_8$  (Fig. 12).

Le terme terpénoïde désigne un ensemble de substances présentant le squelette des terpènes avec une ou plusieurs fonctions chimiques (alcool, aldéhyde, cétone, acide, lactone, etc.)(Malecky, 2008).



**Figure 12:** La molécule d'isoprène (Malecky, 2008).

Dans le règne végétal, les terpénoïdes sont classés dans la catégorie des métabolites secondaires (avec les flavonoïdes et les alcaloïdes). (Malecky, 2008).

Selon le nombre d'unités associées, on distingue: les mono-en (C10); les sesqui-en (C15); les di-en (C20); les tri-en (C30); les tétraterpènes en (C40) et les polyterpènes. (Naouel, 2015).

Les constituants des huiles essentielles sont principalement les monoterpénoïdes (C10) et les sesquiterpénoïdes (C15). (Julsing et al, 2006).

### Monoterpènes

Les terpènes proprement dit sont des hydrocarbures en C10. Plus de 900 monoterpènes connus se trouvent principalement dans 3 catégories structurales : les monoterpènes linéaires (acyclique), les monoterpènes avec un cycle unique (monocycliques) et ceux avec deux cycles (bicycliques). Ils résultent d'une fusion typique tête-à-queue des unités d'isoprène (Bouderdara, 2013).

### Sesquiterpènes

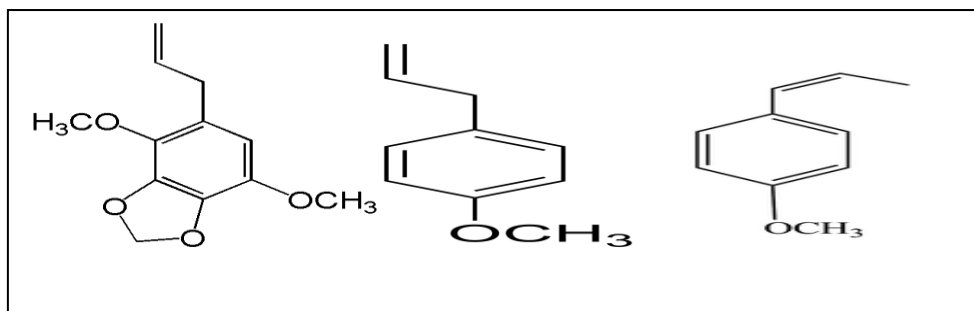
Les sesquiterpènes sont des terpénoïdes C-15 qui se produisent sous forme d'hydrocarbures ou de formes oxygénées comme les alcools, les cétones, les aldéhydes, les acides ou les lactones dans la nature. Ils sont d'importants constituants des huiles essentielles, qui ont de nombreuses applications médicales, mais aussi dans les formulations de savon et de parfum. (Merfort, 2002) Les sesquiterpènes se divisent en plusieurs catégories structurales, acyclique, monocyclique, bicyclique, tricyclique, polycyclique. (Malecky, 2008).

### b-Les composés aromatiques :

Les composés aromatiques dérivent du phénylpropane (C6-C3). Ils sont moins fréquents que les terpènes. Cette classe comprend des composés odorants comme la vanilline, l'eugénol, l'anéthole, l'estragole,... (Figure 13). Ils sont fréquemment rencontrés dans les H.Es d'Apiaceae (anis, fenouil, persil, etc...) et sont caractéristiques de celles de lavande, de l'estragon, du basilic,

## La plante *Artemisia herba alba*

du clou de girofle. Ils se distinguent entre eux par:Le nombre et la position des groupements hydroxyle et méthoxy;La position de la double liaison de la chaîne latérale, allylique ou propénylique;Le degré d'oxydation de la chaîne aliphatique (alcool, aldéhyde, cétone ou acide...)  
(Naouel, 2015).



Apiol (persil)

estragole (basilic)

cis-anéthole (anis, fenouil)

**Figure 13:** Exemples de structures de composés dérivés du phénylpropane( Naouel ,2015).

### III.7.L'huile essentielle d'*Artemisia herba alba*

Au cours des dernières décennies, l'huile essentielle d'*Artemisia Herba-alba*, a fait l'objet d'une étude approfondie et la diversité de la composition de cette huile des plantes cultivées dans différents pays et même celles de différentes localités du même pays ont conduit aux nombreux chemotypes. En général, l'huile était en grande partie composée de monoterpénoides, principalement oxygénés, tels que 1,8-cineole, chrysanthénone, chrysanthéol  $\alpha$  et  $\beta$  thujones, et camphre comme les principaux composants.(Mohamed *et al.*, 2010).

L'huile essentielle espagnol contenait de grandes quantités de sesquiterpènes, mais manquait de quantités significatives de dérivés de thujane. Cependant, une enquête plus récente de l'Espagne a montré que la davanone sesquiterpène était la principale composante de l'huile, qui était également dominée par les squelettes de p-menthane et de pinane.(Hudaib *et Aburjai*, 2006).

L'huile essentielle d'*A. herba alba* Tunisienne est constituée principalement par l' $\alpha$ -thujone (43,85 %), le trans-acétate de sabinyle (17,46 %) et la  $\beta$ -thujone (10,10 %) accompagné du 1,8-cinéole (3,30 %), du chrysanthénone (2,32 %) et de l'acétate de chrysanthényle (3,93 %) , Elle est largement différente de celle de la région de Msila (Algérie) qui est dominée par le camphre (19,4 %), le trans-pinocarveol (16,9 %), la chrysanthénone (15,8 %) et la  $\beta$ -thujone (15 %).(Ghanmi *et al.*, 2010).

## La plante Artemisia herba alba

---

Une étude montre la richesse de l'huile essentielle d'A.herba alba Jordanie a révélé que les principaux composants sont  $\alpha$ ,  $\beta$  -thujones (16,2% et 8,5%, respectivement). Les autres composantes majeures étaient l'alcool santolina (13,0 %), la cétone artémisia (12,4 %).

l'huile était intéressante dépourvue de traces égales de dérivés de 1,8-cineole, camphre, et chrysanthéthyl, (**Hudaibet Aburjai ,2006**).

# **Lutte Biologique Contre Les Insectes**

# Lutte biologique contre les insectes

---

## I. Définition

L'Organisation Internationale de Lutte Biologique contre les animaux et les plantes nuisibles-Section régionale ouest-paléarctique(OILB-SROP) a défini, en 1973, la lutte biologique comme étant «l'utilisation d'organismes vivants pour prévenir ou réduire les dégâts causés par des ravageurs»

Cette définition initiale, simpliste pour certains au vu du contexte actuel, car ne prenant en compte que les organismes vivants, a donc été étoffée au fil des ans.

Pour la F.A.O.(Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) en 2002, «la lutte biologique est une stratégie de lutte contre les organismes nuisibles qui fait appel aux auxiliaires, antagonistes, ou compétiteurs et autres entités biologiques autoreproductibles». (Marie, 2007).

## II. Historique

La première utilisation référencée de lutte biologique a été effectuée par les Chinois, dans les environs de l'an 304 avant Jésus-Christ. Dans les vergers d'agrumes, les fermiers utilisaient des fourmis tisserandes (*Oecophylla smaragdina* Fabricius) indigènes qui consommaient une variété des ravageurs pour protéger les fruits. Comme les fermiers favorisaient également la dispersion de ces fourmis en installant des tiges de bambou entre les arbres, il s'agissait de lutte biologique à la fois d'augmentation et de protection.

Des recherches sur les prédateurs, parasitoïdes et maladies s'attaquant aux ravageurs jalonnent l'histoire mais c'est surtout vers la fin du XIX<sup>ème</sup> et au XX<sup>ème</sup> siècles que les principales découvertes et expériences se font. En 1868, la cochenille australienne (*Icerya purchasi* Maskell), un insecte parasite qui suce la sève des arbres d'agrumes, a été accidentellement introduite en Floride. Suite aux dommages considérables à l'industrie et en l'absence d'autres moyens de lutte, un entomologiste introduisit une coccinelle naturellement prédatrice (*Rodolia cardinalis* Mulsant) de la cochenille en Australie, ce qui mena au premier grand succès de la lutte biologique classique. Les scientifiques croient alors que la lutte biologique est la solution à tous les problèmes et de nombreux insectes sont introduits en Amérique de façon maladroites, sans études préliminaires sérieuses ni période de quarantaine. Heureusement, aucun de ces organismes n'a causé de tort sérieux à l'environnement. (Noémie, 2010).

## III. Types de lutte biologique

La lutte biologique se révèle être le seul moyen pour réduire l'expansion d'une plante ou d'un insecte exotique, introduit soit volontairement soit par inadvertance dans un écosystème différent de son milieu d'origine. On introduit alors son prédateur, parasite ou concurrent naturel sur ses terres d'origine. (Marie, 2007).

La subdivision du contrôle biologique comprend alors quatre stratégies, clairement séparées les unes des autres et sans référence au mode d'action ou aux processus spécifiques impliqués. Les quatre stratégies sont: «Lutte biologique classique», «Lutte biologique par inoculation», «Lutte biologique par inondation» et «Lutte biologique par conservation». (Eilenberg et al, 2001).

### III.1.Lutte biologique par conservation

La lutte biologique par conservation, qui comprend l'ensemble des mesures prises pour la préservation des ennemis naturels indigènes, en empêchent leur destruction par l'autres pratiques et en augmentant leur efficacité, notamment par la gestion des habitats. Des modalités intermédiaires ou prenantes à l'un ou l'autre des trois types de lutte biologique, sont également possibles.(Jean-philippe et al, 2016).

### III. 2.Lutte biologique classique

La lutte biologique classique est l'introduction intentionnelle d'un ennemi naturel exotique afin qu'il s'établisse et régule de manière durable dans le temps l'abondance d'un ravageur. Elle fut développée dès la fin du XIXème siècle pour lutter contre des ravageurs exotiques. Au fil du temps, le champ d'application de la lutte biologique classique s'est élargi car elle est encore mise en œuvre contre des ravageurs indigènes, créant ainsi de nouvelles associations proie-prédateurs. La lutte biologique classique fut utilisée en Algérie dans les années 1920 lorsque la coccinelle australienne *Rodolia (Novius)cardinalis*(Mulsant) fut introduite pour lutter contre la cochenille exotique *Icerya purchasi* Maskell. Ce ravageur détruisait à l'époque la presque totalité des vergers d'agrumes du pays. (Lounes, 2017).

### III. 3.Lutte biologique par inondation

Il est important de faire clairement la distinction entre l'inoculation contrôle biologique et d'inondation biologique, tant les l'approche et les implications écologiques distinguent ces deux

## Lutte biologique contre les insectes

---

stratégies. Les agents de contrôle biologique libérés de manière inondative doivent normalement contacter et tuer une proportion suffisante de la population de ravageurs ou par d'autres moyens réduire le niveau de dommages pour donner un contrôle économique avant de se disperser ou d'être inactivé. (Eilenberg, 2001).

### III.4.Lutte biologique par inoculation

Inoculative ou inondative: ces méthodes consistent à augmenter des populations d'organismes indigènes par lâchers, soit dans le but qu'ils se multiplient rapidement et contrôlent les organismes cibles (inoculative) soit de les lâcher en nombre suffisant pour qu'ils contrôlent directement les cibles (inondative). Ce type de lutte n'est pas forcément durable mais vise surtout à protéger une culture pendant une période donnée (période de végétation, ou de fructification par exemple). (Lydie Suty, 2010).

### IV. Les organismes utilisés en lutte biologique

Plusieurs groupes d'organismes peuvent être utilisés en lutte biologique. Les principaux sont les micro-organismes, les nématodes, les insectes et les arachnides. Les organismes bénéfiques utilisés en lutte biologique doivent avoir un bon taux de reproduction, être spécifiques, avoir une bonne capacité d'adaptation et leur cycle de vie doit être synchronisé à celui du ravageur. (Noémie, 2010).

#### Les microorganismes:

Les microorganismes regroupent des bactéries (environ une centaine d'espèces), des virus (650-1200 espèces), des champignons (700 espèces) et des protozoaires (six phyla) pathogènes aux insectes. (Hazem, 2010).

#### Les bactéries

*Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* et *Bacillus sphaericus* sont les bactéries les plus connues et les plus utilisées pour lutter contre les larves de moustiques. Depuis leur identification, les spécificités de leur microbiologie, génétique, biologie moléculaire, ainsi que leur activité et efficacité contre les organismes cibles ont été largement étudiées dans plusieurs pays du monde. (Abagli et al, 2014).



# Lutte biologique contre les insectes

---

## Les virus

Les souches virales entomopathogènes connues se répartissent au sein d'au moins sept familles: Baculoviridae, Iridoviridae, Poxviridae, Reoviridae, Parvoviridae, Picornaviridae et Rhabdoviridae. Ces virus entomopathogènes peuvent être répartis au sein de deux grands groupes distincts: occlus et non-occlus. Un virus est dit occlus lorsque les particules virales nouvellement produites sont enchâssées dans une matrice protéique cristalline (ou corps d'occlusion) de forme tridimensionnelle variant selon les espèces. **(Bawin et al, 2014).**

## Champignons

Champignons entomopathogènes: Ces microorganismes sont des agents de lutte de grand intérêt puisqu'ils ont l'avantage d'affecter tous les stades de développement de l'insecte, y compris les œufs. Les espèces de champignons entomopathogènes les plus utilisées en lutte biologique appartiennent aux genres *Beauveria*, *Metharizium*, *Verticillium*, *Erynia*, *Hirsutella* et *Entomophthora*. Des études réalisées sur différents isolats fongiques ont montré que les entomopathogènes comme *Beauveria bassiana* et *Metharizium anisopliae* peuvent être des agents prometteurs pour le contrôle du phytophage. Cependant leur efficacité dépend grandement des conditions climatiques (humidité et température élevées notamment), ce qui limite leur utilisation. **(Badaoui, 2018).**

## Les prédateurs:

Les prédateurs tuent et consomment leurs proies souvent au stade larvaire. L'adulte peut soit avoir le même régime alimentaire que la larve (comme les forficules), soit être polliniphage, nectariphage, ou encore se nourrir de miellat des Homoptères (comme les syrphes). Les prédateurs sont généralement plus grands que leurs proies. On retrouve des espèces prédatrices de façon importante chez neuf ordres d'insectes principalement chez les Hémiptères, Coléoptères, Diptères et Hyménoptères. **(Hazem, 2010).**

## Les nématodes

Les nématodes parasites des insectes appartiennent à la famille des Mermithidae, famille au sein de laquelle il a été recensé vingt espèces aquatique impliquées dans des fonctions de parasitisme. Quinze espèces seulement ont été décrites à partir des formes adultes et seul *Romanomermis culiciorax* s'est montré un parasite efficace des larves de moustique.

## Lutte biologique contre les insectes

---

*R. culicivora* a été isolé à partir de larves de moustiques récoltées aux alentours du lac Charles en Louisiane et de la ville de Gainesville en Floride. Depuis dix ans que ce mermis est étudié en laboratoire, il s'est révélé un agent pathogène particulièrement virulent pour seize espèces de moustiques réparties dans six genres. C'est le seul nématode parasite des insectes qui, au vu de ses grandes facilités de production, pourrait devenir un agent de lutte biologique potentiellement commercialisable. (Frédéric, 1998).

### V. Plant médicinale

Les plantes aromatiques médicinales sont considérées, d'après leurs constituants en huiles essentielles, comme un bio insecticide qui permet de lutter contre une variété d'insectes et ravageurs des stocks.

Lors de l'étude de cet effet, les résultats obtenus ont montré que l'huile essentielle extraite d'*Artemisia herba alba* est considérée comme un insecticide à double effet. Après avoir exposé des adultes à différentes doses de cette huile, un taux de mortalité élevé a été enregistré en fonction de la dose et de la durée de l'exposition et des troubles génitaux sont observés, après application topique de l'huile essentielle aux cocons dans sa sécrétion nasale. Ainsi, l'effet toxique varie selon la dose utilisée, ce qui prolonge la durée de l'ovulation et la durée du développement nasal, en plus de réduire la période d'ovulation. Les producteurs utilisent des pratiques traditionnelles dont des extraits des plantes à effet insecticide et/ou insectifuge pour la conservation des produits agricoles. (Amel D et al, 2013).

**Effet Larvicide De L'huile Essentielle  
d'Artemisia Herba-Alba A L'égard De  
Culex Pipiens : Morphométrie**

## Morphométrie

Le présent travail a pour objectif Etude bibliographique de l'effet larvicide de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* à l'égard de *Culex pipiens* : Morphométrie.

### I. Elevage des larves de *Culex pipiens* :

Les larves de *Culex pipiens* utilisées ont été collectées à partir des gîtes non traités de la région de boukhadra. La collecte est faite dans des récipients dont le contenu de chaque récipient est déplacé dans des cristallisoirs. A l'aide d'une pipette-gouttes, les larves sont triées, selon leurs stades de développement, dans des gobelets contenant l'eau déchlorurée. La nourriture, composée d'un mélange de biscuit (75 %) et de levure sèche (25 %), est fournie quotidiennement. (Tine-Djebbar et al, 2011).



**Figure 14:** Gîte de collecte des nœbles et des larves de *Culex pipiens* de la région de boukhadra (Photo personnelle).



**Figure 15:** Identification, tri, comptage et séparation des larves selon le stade larvaire (Photo personnelle).

L'élevage des larves est conditionné par différents facteurs, ce sont, principalement : la lumière, la température, la qualité de la nourriture, ainsi que la densité des larves par unité de

surface ou de volume d'eaux. Lorsque les larves atteignent le stade nymphal, elles seront placées dans les cages où elles subiront l'émergence. Sur les cotés des cages. Nous avons déposé les dattes qui constituent le repas sucré pour les adultes males. Les adultes femelles ont besoin, en plus, d'un repas sanguin. **(Benhamed, 2016).**



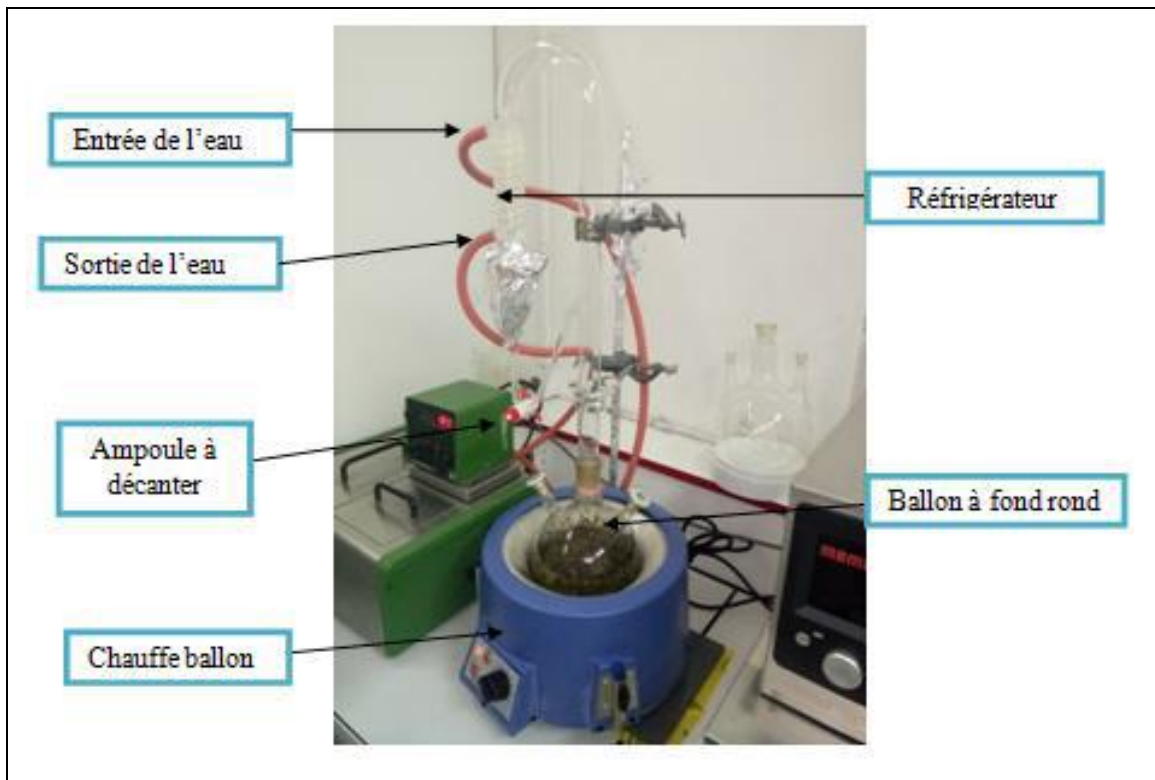
**Figure 16:** Cage d'élevage des adultes **(Photo personnelle).**

### **II. Méthode d'extraction de l'huile essentielle d'*Artemesia herba alba* par hydrodistillation :**

L'extraction des huiles essentielles est réalisée par hydrodistillation de type Clevenger **(Bouchikhi et al, 2018)**. L'hydrodistillation consiste à porter à ébullition un mélange d'une partie de la plante et de l'eau sous l'action de la chaleur. Les cellules éclatent et libèrent des composés organiques odorants et volatils. La vapeur d'eau formée, entraîne les composés organiques à l'état gazeux vers le réfrigérant. La condensation de ce mélange gazeux, provoque sa séparation en deux phases liquides :

- Une phase liquide huileuse et très odorante, appelée huile essentielle, contenant la majorité des composés odorants.
- Une phase aqueuse, odorante, appelée eau aromatique, qui n'en contient que très peu **(Houam et Achouri, 2019).**

Une masse (g) de matériel végétal sec (partie aérienne de la plante) est introduits dans un ballon de 1 litres imprégnés d'eau distillée, l'ensemble est porté à l'ébullition pendant 2 à 3 heures ; la vapeur d'eau produite entraîne les constituants volatils, qui après refroidissement et condensation dans le réfrigérant, sont recueillis dans le récipient de recette. Le rendement en huile essentielle a été déterminé par rapport à la matière sèche. L'huile essentielle a été stockée à 4 °C **(Touil et Benrebiha , nd).**



**Figure 17:** Montage de l'hydrodistillateur de type Clevenger( **Houam et Achouri,2019**).

### III. Etude morphométrique

L'étude morphométrique est basée sur deux paramètres le poids des individus, la largeur du thorax des larves du quatrième stade, les mesurations ont été réalisées sous une loupe binoculaire à l'aide d'un micromètre oculaire.(**Bouderhem, 2015**).

#### ➤ 1<sup>er</sup> étude :

En 1998, **Krida Ghazi, Rhaiem Adel, Jarraya A., Bouattour Ali**, ont étudié la Morphologie comparée des quatre stades larvaires de *Culex* (*Culex*)pipiens Linné récolté en Tunisie (Diptera, Culicidae).

Dans le but de préciser des critères morphologiques distinctifs des quatre stades larvaires de *Culex* pipiens, adapté aux écosystèmes urbains, ils ont mené cette étude chétotaxique.

Cette étude chétotaxique est réalisée sur un isolât de *Culex* pipiens récolté dans un fossé de drainage situé à Tunis .nous procédons à un élevage individuel des larves. Chacune de celle-ci est placée, après l'éclosion, dans un petit récipient rempli d'eau et contenant de la nourriture. Des

## Morphométrie

larves d'âge différent sont recueillies et conservées dans l'alcool glyciné à 70°. Elles sont montées entre lame et lamelle dans l'alcool polyvinylique, après un éclaircissement préalable dans le lactophénol d'Amann.

La larve est sectionnée au niveau du quatrième segment abdominal. La partie antérieure est montée face dorsale vers le haut. Le reste du corps est monté latéralement. Les larves sont mesurées au moyen d'un micromètre oculaire étalonné à l'aide d'un micromètre objectif.

Pour distinguer les stades des larves, ils ont étudié les caractéristiques distinctives suivantes:

Les soies céphaliques : soies clypéales (1, 2), soies frontales (3, 4, 5), soies occipitales (6) (fig. 18) ;

-les soies prothoraciques dorsales (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15) (fig. 18);

-les écailles du VIIIe segment abdominal.

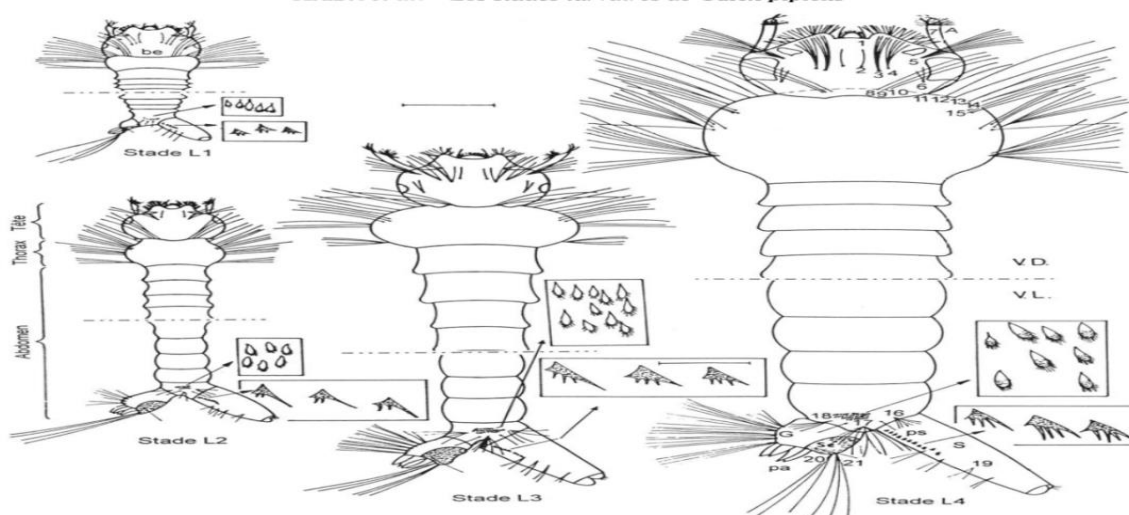
-les dents du peigne siphonique.

De plus nous avons tenu compte (voir fig. 18) :

- des soies antennaires (7) insérées chez *C. pipiens* à la hauteur du tiers moyen de l'antenne;

-des soies subsiphonale (16), ano-siphonale (17) et subanale (18);

- de la brosse ventrale (22), des soies caudales inférieures (20), supérieures (21) du segment anal.



**Figure 18** : Morphologie générale des quatre stades larvaires de *Culex pipiens*

## Morphométrie

---

Ils ont trouvés les résultats suivants:

Le stade L1 mesure en moyenne 1,27 mm (tableau I). Il se distingue par la présence du bouton d'éclosion sur la tête, à l'apex du fronto-clypéus. Les soies antennaires sont ramifiées et formées de 3 branches, alors que les soies clypéales, frontales et occipitales sont simples. Le VIII<sup>e</sup> segment abdominal porte, de chaque côté, 10 écailles frangées disposées sur un seul rang. Ce segment abdominal est orné de trois soies subsiphonale, ano-siphonale et subanale qui sont toutes simples. Le peigne siphonique est composé d'une série de quatre dents à deux denticules. Le segment anal porte une paire de soies caudales bifurquée. La brosse ventrale est absente chez ce stade.

Le stade L2 La taille mesure en moyenne 2,26 mm (tableau I). Le bouton céphalique d'éclosion disparaît à partir de ce stade. Les soies antennaires sont composées de 10 branches. Les soies frontales sont toutes bifurquées. Par contre, les soies clypéales, occipitales et prothoraciques sont simples. Le nombre d'écailles du VIII<sup>e</sup> segment abdominal varie de 18 à 24. Elles sont toutes frangées et disposées sur deux rangs. Les deux soies subsiphonale et anosiphonale sont formées chacune de deux à trois branches. La soie subanale est bifurquée. Le peigne siphonique est constitué de cinq à six dents avec deux denticules. Le segment anal porte deux paires de soies caudales bifurquées et une brosse ventrale composée de quatre paires de soies.

Le stade L3 mesure en moyenne 3,76 mm (tableau I). Les soies antennaires sont composées de 14 à 17 branches. Les soies clypéales sont simples. Les soies frontales internes (3), moyennes (4) et externes (5) sont formées respectivement de quatre, trois et cinq branches. Les soies occipitales sont bifurquées. Celles du prothorax sont toutes simples. Le VIII<sup>e</sup> segment abdominal est orné de 33 à 46 écailles frangées, implantées sur trois rangées irrégulières. Les soies subsiphonale, ano-siphonale et subanale sont composées respectivement de 3 à 4, 4 à 6 et 2 à 4 branches. Le peigne siphonique est formé de 8 à 11 dents présentant chacune trois denticules. Sur le segment anal s'insèrent deux paires de soies caudales à trois branches et une brosse ventrale formée de six paires de soies.

Le stade L4 mesure en moyenne 5,79 mm (**Tableau3**). Les soies antennaires sont formées de 21 à 28 branches. Les soies clypéales sont simples. Les soies frontales internes et moyennes sont représentées chacune par cinq branches. Les soies frontales externes sont composées de huit branches. La soie occipitale est bifurquée. Le VIII<sup>e</sup> segment abdominal porte latéralement 33 à 47 écailles frangées, arrangées en quatre rangées irrégulières. La soie subsiphonale est composée



## Morphométrie

de 5 à 8 branches. Les deux soies ano-siphonale et subanale sont formées respectivement de 7 à 9 et 4 ou 5 branches. Le peigne siphonique est constitué de 13 à 17 dents à trois denticules. Deux paires de soies caudales et une brosse ventrale, composée de 6 paires de soies, sont implantées sur le segment anal.

**Tableau03** : Mesures de la longueur de chaque stade larvaire de *Culex pipiens* en mm.

Stade larvaire	L1	L2	L3	L4
Longueur moyenne	1,27	2,26	3,76	5,79
Valeur extrêmes	(0,87-1,85)	(1,83- 2,55)	(2,52- 4,28)	(4,14-6,25)

**Tableau 04** : Caractères morphologiques distinctifs des différents stades larvaires d'un isolât de *C. pipiens* échantillonné dans le sud de Tunis.

	Nomenclature	L1	L2	L3	L4
Tête	5	Simple	2branches	4 Branches	5Branches
Soie frontale interne(3)	6	Simple	2branches	3Branches	5Branches
Soie frontale moyenne(4)	7	Simple	2branches	5Branches	8Branches
Soie frontale externe(5)	7	Simple	2branches	5branches	8branches
Soie antennaire(7)	1-A	3branche	10branches	14à17branche	21à28branches
Abdomen					
Ecailles du VIII segment	Peigne du VIII segment	10 écailles disposées sur une seule rangée	18à24 écailles disposées sur 3 rangées	33à46 écailles disposées sur 4 rangées irrégulières	33à46 écailles disposées sur 4 rangées irrégulières
Soie subsiphonale(16)	1-VIII	Simple	2ou3 branches	3ou4 branches	5 à 8 branches

## Morphométrie

Soie ano-siphonale(17)	3-VIII	Simple	2ou3 branches	3ou4 branches	7 à9 branches
Dents du peigne siphonique	Peigne siphonique	4dents avec 2denticules	5ou6 dents avec 2 denticules	8à11dents avec 3 denticules	13à17 dents avec 3 denticules
Brosse ventrale(22)	4-X	Absente	4 paires de soies	6 paires de soies	6 paires de soies

### Etude morphométrique (2<sup>ème</sup> étude) :

Le volume corporel a été calculé à partir de la valeur cubique de la largeur du thorax des L4 et la longueur des ailes des adultes mâles et femelles.

- **But d'étude :**

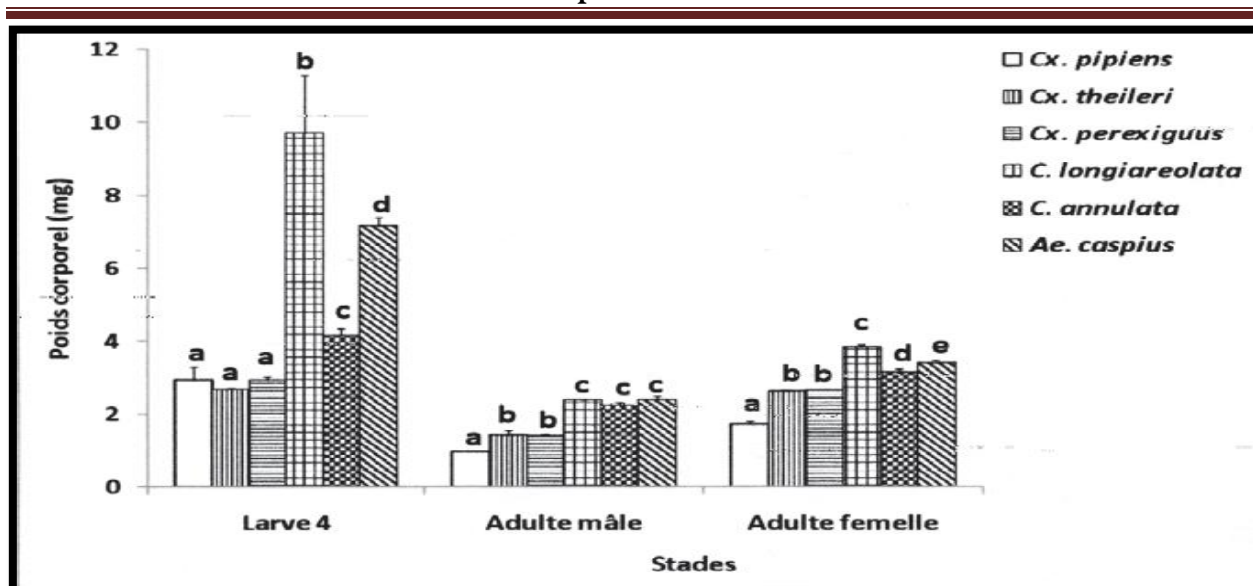
En 2011 d'étude ont été réalisée par: **Fouzia Tine-Djebbar, Hayett Bouabida,et Nourredine Soltani** ont étudié deux aspects différents de certaines espèces de moustiques, inventoriées dans la région de Tébessa, d'importance médicale (*Culex pipiens*, *Aedes caspius*, *Culex perexiguus* et *Culex theileri*) ou vétérinaire (*Culiseta longiareolata* et *Culiseta annulata*). L'aspect morphométrique a pour mettre en évidence une augmentation significative du volume corporel et une diminution du poids corporel des individus au cours des stades testés. *Culiseta longiareolata* est l'espèce la plus volumineuse.

Ils ont trouvé les résultats suivants:

#### **Croissance pondérale :**

La croissance pondérale des individus de différentes espèces marque une diminution significative au stade adulte. La comparaison des valeurs moyennes montre une similarité des valeurs pour le stade L4 des espèces du genre *Culex*. Les fortes valeurs sont observées chez les femelles par rapport aux mâles. *Culiseta longiareolata* est l'espèce la plus volumineuse suivie d'*Aedes caspius* et de *Culiseta annulata* (**Figure 19**).

## Morphométrie



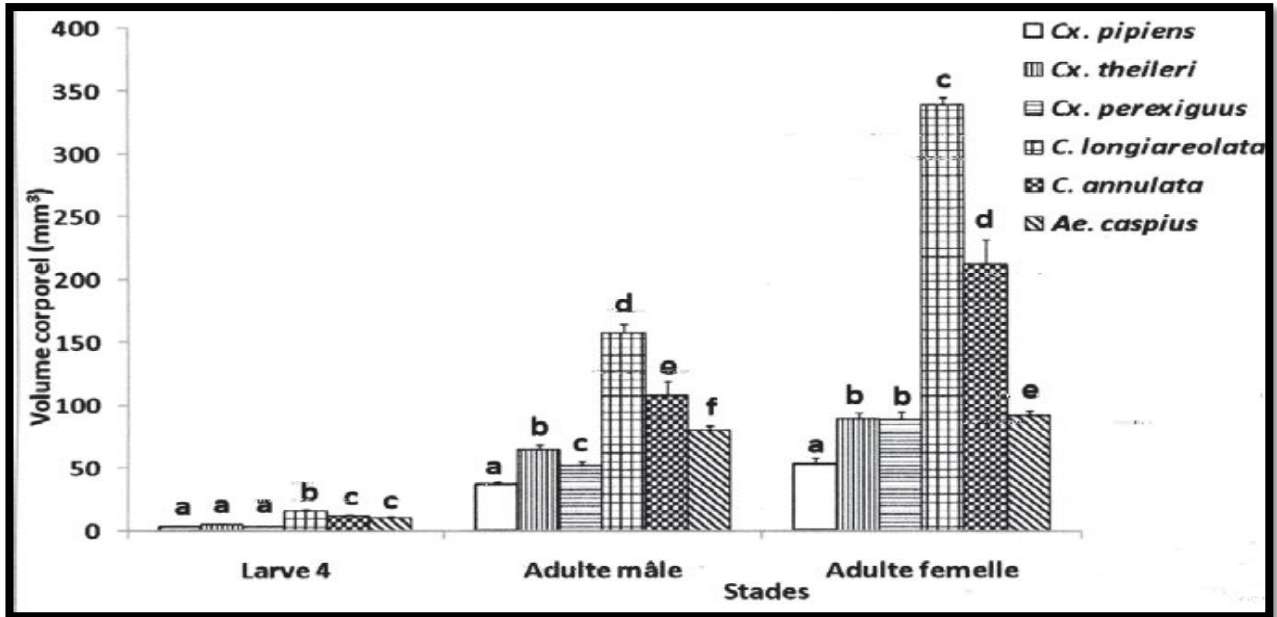
**Figure 19 :** Evolution du poids (mg) des larves 4 et des adultes mâles et femelles chez quelques espèces de moustiques ( $X \pm SD.$ ,  $n=3$ ) (Les lettres différentes expriment des différences significatives au seuil  $p \leq 0,05$ ).

### Croissance linéaire :

Il ressort de nos résultats que le volume corporel augmente significativement au cours des stades post-embryonnaires. La comparaison des valeurs moyennes montre une différence significative dans le même stade et entre les espèces testées excepté le L4 des espèces du genre *Culex*. Les valeurs les plus fortes sont enregistrées chez *Culiseta longiareolata* suivie de *Culiseta annulata* et les plus faibles chez *Culex pipiens*. Les femelles ayant, pour toutes les espèces étudiées, des valeurs supérieures à celles des mâles (**Figure 20**).

*Culiseta longiareolata* est l'espèce qui présente les plus fortes valeurs. Ces valeurs pourront servir ultérieurement comme référence dans l'évaluation de l'efficacité des méthodes de contrôle des populations (**Tine D et al, 2011**).

## Morphométrie



**Figure 20 :** Evolution du volume corporel (mm) des larves 4 et adultes mâles et femelles chez quelques espèces de moustiques ( $X \pm S.D.$ ,  $n=3$ ) (Les lettres différentes expriment des différences significatives au seuil  $p \leq 0,05$ ).

# Conclusion

## Conclusion

---

### Conclusion

En raison des problèmes liés à l'utilisation des insecticides chimiques et leur impact nocif sur la santé et l'environnement, le recours à des alternatives naturels remplissant le même rôle des insecticides de synthèse et présentant des avantages écologiques et économiques, s'avère nécessaire.

Le but de la présente étude bibliographique c'est l'effet des huiles essentielles de la plante *Artemisia herba alba* sur l'aspect morphométrique des larves de moustiques (*Culex pipiens*) mais malheureusement ont fait pas les études des années passé. Donc nous étudié la morphologie de *Culex pipiens* seulement.

Les huiles essentielles présentent des propriétés intéressantes. 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 à d'autres espèces de plantes pour voir l'effet de ces biopesticides sur d'autres insectes nuisibles. A l'avenir il serait intéressant de compléter cette recherche en évaluant des huiles essentielles d'*Artemisia herba alba* (morphométrie).

**Références**

**Bibliographique**

## Références Bibliographiques

---

### (A)

**Abagli A.Z., Alavo T.B.C et Brodeur J,** (2014), Microorganismes entomopathogènes, prédateurs et parasites des moustiques: Perspectives pour la lutte raisonnée contre les vecteurs du paludisme en Afrique sub-saharienne. *Int. J. Biol. Chem. Sci*, 8(1): 340-354.

**Aidoud A,** (1989), Les écosystèmes Armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso). II: Phytomasse et productivité primaire. *Biocénoses*, 1-2 : 70-90.

**Aissaoui L., Boudjelida H,** (2014), Larvicidal activity and influence of *Bacillus thuringiensis* (Vectobac G), on longevity and fecundity of mosquito species. *Euro. J. Exp. Bio.*, 4 (1): 104.

**Amel D., TAIBI F., Fissah A ., Gherib S., Bouhkari M et Azzedine Cheffrou2 A,**(2013), Bio-activité des huiles essentielles de l'Armoise blanche *Artemessia herba alba* : effet sur la reproduction et la mortalité des adultes d'un ravageur des denrées stockées *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera) ,*Afrique Science*, 09(3) ,82 – 90.

**Amraoui.F,** (2012), Le moustique *Culex pipiens*, vecteur potentiel des virus West Nile et fièvre de la vallée du Rift dans la région du Maghreb. Thèse de doctorat. université Mohammad V-Agdal, Faculté des sciences. P29.

**Aouadhi S,** (2010), Atlas des risques de la phytothérapie traditionnelle. étude de 57 plantes recommandées par les herboristes. Thèse magistère: toxicologie, TUNIS :Faculté de médecine.196p.

### (B)

**Badaoui M.I,** (2018), Contribution à l'étude de la dynamique des populations de *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera; Gelechiidae) et essais de contrôle biologique sur la culture de tomate». thèse pour l'obtention du grade de docteur en sciences, Université abdelhamid ibn badis de Mostaganem .P16.

**Bawin T., Seye F., Boukraa S., Zimmer J.Y., Delvigne F et Francis F,**(2014 )La lutte contre les moustiques (Diptera: Culicidae): diversité des approches et application du contrôle biologique. *Can. Entomol*, 00: 1–25.

**Belhattab R., L. Amor., J.G. Barroso., L.G. Pedro., and A. Cristina Figueiredo,** (2014), Essential oil from *Artemisia herba-alba* Asso grown wild in Algeria: Variability assessment and comparison with an updated literature survey. *Arabian Journal of Chemistry*,. 7(2): p. 243-251).



## Références Bibliographiques

---

- Bendali F., Djebbar F. & Soltani N.**, (2001), Efficacité comparée de quelques espèces de poissons à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* L dans des conditions de laboratoire. *Parasitica* .57: 255-265.
- Benhamed D.**, (2016), Etude de la reproduction et du développement d'*Anopheles maculipennis* (Diptera ; Culicidae), Effets toxiques de quelques extraits aqueux de plantes médicinales. Thèse de doctorat, Université de badji mokhtar. Annaba. 19 p.
- Benjilali B.**, (2004), Extraction des plantes aromatiques et médicinales cas particulier de l'entraînement à la vapeur d'eau et ses équipements. Manuel pratique. Huiles essentielles : de la plante à la commercialisation. 17-59.
- Ben malek L.**, (2010), Etude bioécologique des Culicidae des zones urbaines et rurales de l'extrême Nord-est Algérien. Lutte bactériologique par le *Bacillus thuringiensis israelensis* sérotype H14 à l'égard des adultes femelles et des larves néonates d'*Anopheles maculipennis labranchiae*. Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar Annaba p20.
- Berchi S.**, (Nd), bioécologie de *Culex pipiens*. (diptera:culicidae) dans la region de constantine perspectives de lutte. Thèse de doctorat, Université mentouri constantine, 10p.
- Berchi S., Aouati A., Louadi K.**, (2012), Typologie des gîtes propices au développement larvaire de *Culex pipiens* L. 1758 (Diptera-Culicidae), source de nuisance à Constantine (Algérie). *Ecologia Mediterranea*. 38 (2):5-16.
- Bezza L., Mannarino A., Fattarsi K., Mikail C., Abou L., Hadji-Minaglou F., Kaloustian J.**, (2010), Composition chimique de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* provenant de la région de Biskra (Algérie). *Pharmacognosie*. Springer-Verlag France. Phytothérapie 8: 277–281.
- Bouabida H., Djebbar F. & Soltani N.**, (2012), Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). *Entomologie faunistique*. 65 : 99-103.
- Bouabida H.**, (2013), Inventaire des moustiques de la région de Tébessa et bioactivité du spiromesifène sur la reproduction de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens* : aspects écologique et biochimique, Thèse de doctorat. Université de badji mokhtar. Annaba. 1p.
- Bouchikhi ZT. , Khelil MA., Bendahou M.** (2018). Evaluation Des Propriétés Larvicides Des Huiles Essentielles Extraites De Cinq Plantes Aromatiques D'algerie: Essai Sur La Mite *Tineola Bisselliella* (Lepidoptera: Tineidae). *Journal Scientifique Libanaise*, 19(2): 187-199

## Références Bibliographiques

---

**Boudemagh N., Bendami S. F & Soltanin.** (2013), Inventory of Culicidae (Diptera: Nematocera) in the region of Collo (North-East Algeria). *Annals of Biological Research*, 4 (2): 94-99.

**Bouderdara N,** (2013), Séparation et détermination de structures des métabolites secondaires de *Cachrys libanotis* L., Thèse de doctorat en Chimie Organique, Université Mentouri de Constantine, P92.

**Bouderhem A,(2015),** Effet des huiles essentielles de la plante *Laurus nobilissur* l'aspect Toxicologique et morphométrique des larves des moustiques (*Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*).Mémoire de Master Académique, Université de Echahid hamma lakhdar d'el oued.P37 P1

**Boudjelal A,(2013),** Extraction, identification et détermination des activités biologiques de quelques extraits actifs de plantes spontanées (*Ajugaiva*, *Artemisia herba alba* et *Marrubiumvulgare*) de la région de M'Sila, Algérie .thèse doctorat : Biochimie Appliquée. Annaba : Université Badji Mokhtar, 61p.

**Boudjouref M,** (2011) Etude de l'activité antioxydant et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris* L, Mémoire de Magister En Biochimie, Université Ferhat Abbes, Sétif p 16.

**Bouzidi N,** (2016), Etude des activités biologiques de l'huile essentielle de l'armoise blanche « *Artemisia herba alba* Asso ».Thèse doctorat, université mustapha stambouli de mascara P3.

**Brito B., Jesus M,& Soule A.** (2018).Evaluation de la résistance de *Culex pipiens*aux insecticides chimiques (Organophosphorés et pyréthrinoïdes de synthèse) utilisées sur terrain.Thèse de master, Université de Blida 1.7p.

**Bruneton J,** (2009), Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales; Cachan: Éditions Tec & Doc ; Éditions médicales internationales 4ème Edition, Pari, p 567-570.

### (C)

**Carnevale P & Robert V,** (2009) ,Les anophèles, Biologie, transmission du plasmodium et lutte anti-vectorielle. Ed.I.R.D. Marseille.27P.

**Chacha H .,Mayou H ,(2015) ,** étude des risques liés a la phytothérapie traditionnelle dans la région deOuargla. Mémoire de Master, université kasdi merbah ouargla P4

**Charrouf Z,(2010),** Effet de la date de récolte sur le rendement, la composition chimique et la bioactivité des huiles essentielles de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) de la région de Guerçif (Maroc oriental). *Phytothérapie*, 8(5), 295–301.

## Références Bibliographiques

---

### (D)

**Dahchar Z.** (2016). Inventaire des Culicidae de la région Ouest de la ville d'Annaba. Etude bio-écologique, systématique des espèces les plus abondantes. Lutte biologique anti larvaire par les extraits aqueux de quelques plantes (Médicinales et toxiques) et le *Bacillus thuringiensis israelensis* H14. Thèse de doctorat. Université de badji mokhtar. Annaba. 3-4p. 20p.

### (E)

**Eilenberg J.; Hajek A.; Lomer C.;** 2001. Suggestions for unifying the terminology in biological control, *BioControl* 46: 387–400..

**El Joubari M., Louah A., & Himmi, O,** (2014), Les moustiques (*Diptera, Culicidae*) des marais de Smir (*nord-ouest du Maroc*) : inventaire et biotypologie. *Bulletin de La Société de Pathologie Exotique*, 107(1), 48–59.

### (F)

**Fall ag,** (2013), Techniques de capture et d'identification des moustiques (*diptera : culicidae*) vecteurs de la fièvre de la vallée du rift. Institut sénégalais de recherches agricoles. dakar-sénégal. 15-16p.

**FAO,** (2013), Directives pour la prévention et la gestion de la résistance aux pesticides, Code international de conduite pour la distribution et l'utilisation des pesticides. 3p.

**Faraj C ; Elkohli M ; Lyagoubi M,** (2006), Cycle gonotrophique de *Culex pipiens* (*Diptera : Culicidae*), vecteur potentiel du virus West Nile au Maroc : estimation de la durée en laboratoire. *Entomologie médicale .Bull Soc Pathol Exot*, 99, 2, 119-121.

**Fenardji F., KlurM ., Furlon C et FerrandoR,** (1974), Contribution à l'étude de l'armoise blanche (*Artemisia herba alba L.*), (2) : 203-206.

**Frédéric darriet** , la lutte contre les moustiques nuisants et vecteurs de maladies , éditions KARTHALA , 1998 P 45.

### (G)

**Ghanmi M., Satrani B., Aafi A., Isamili M. R., Houti, H., El Monfalouti, H., ...Gérard V,**(2012), Expansion géographique d'*Aedes albopictus* : Quel risque de maladies émergentes en France métropolitaine ?. Mémoire pour l'obtention du diplôme de médecine agricole. NMA. 15p.

**Gharbi Z., sand RL,** *Artemisia herba alba* asso. A guide to medicinal plants in north africa : 49\_49

## Références Bibliographiques

---

**Ghazi K., Adel R., Abderrahmane J., Bouattour A.,**(1998) , Morphologie comparée des quatre stades larvaires de culex (culexà pipiens Linné récolté en Tunisie (Diptera, Culicidae),Bulletin de la société entomologique de France Année 103(1) pp. 5-10.

**Goislard C,** (2012), les répulsifs anti-moustiques à l'officine. Thèse de docteur en Pharmacie- Département Pharmacie.Université Angres .P19.

**Goudjil M.B.,**(2016), Composition chimique, activité antimicrobienne et antioxydante de trois plantes aromatiques, Thèse de doctorat (LMD) ; Ouargla P3.4.5.

**Gseyra N,** (2011) Étude Phytochimiques de Deux Espèces Pastorales. Ed. EUE, France.160p.

**Gurmit A et Rhaim f.z,** (2019).Contribution à l'étude de la toxicité de deux plantes médicinales(Rosmarinus officinalis et Artemisia herba alba) sur les larves deculicidées dans la région de Oued souf , Mémoire de Master Académique,Université Echahid Hamma Lakhdar El – OUED,P 39 .

### (H)

**Hamzi S et Hamla S,**(nd),Etude Toxicologique des huiles essentielles du fenouil. Thèse de master, Sciences biologiques,Université de Larbi Tébéssi. Tébéssa.2p.

**HarbachR,** (2012),*Culex pipiens: Species complex- Taxonomic history and perspective. Journal of the American Mosquito Control Association.*28 :10-23.

**Hazem Dib,** (2010), Rôle des ennemis naturels dans la lutte biologique contre le puceron cendré, *Dysaphis plantaginea Passerini* (Hemiptera: Aphididae) en vergers de pommiers, Thèse de Doctorat, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse P28 29

**Houamel S,** 2018 Les steppes d'armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso) dans l'Est Algérien : répartition actuelle, biodiversité, dynamique et conditions de durabilité , thèse doctorat en sciences , université Mohamed Khider Biskra. P 15.

**Houam A et Achouri K,**(2019), Evaluation du potentiel larvicide de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* à l'égard de *Culex pipiens*.Mémoire de master, université chikh el arabi tebéssi, P.31.

**Hudaib M.M., & Aburjai T.A,** (2006), Composition of the Essential Oil from *Artemisia herba-alba* Grown in Jordan.*Journal of Essential Oil Research,* 18(3), 301–304.

## Références Bibliographiques

---

### (J)

**Jean-philippe deguine, Caroline gloanec , philippe Laurent , Alain ratnadass , Jean-Noël Aubertot,**(2016), coordinateurs, protection agroécologique des cultures, éditions Quae, France.P64 .

**Julsing M.K., Koulman A., Woerdenbag H.J., Quax W.J. et Kayser O,**(2006), Combinatorial biosynthesis of medicinal plant secondary metabolites. *Biomolecular Engineering*. 23: 265–279.

### (K)

**Kaufman P.E., Mann R.S.,& Butler J.F,** (2011), Insecticidal potency of novel compounds on multiple insect species of medical and veterinary importance. *Pest.Manag. Sci.*, 67: p. 26-35.

**Kheffach A,** (2015), la cytotoxicite de certaines huiles essentielles chez les lapins. Master Académique,université echahid hamma lakhdar d'el-oude ; p 35.

**Khiredine H,** (2013),comprimés de poudre de dattes comme support universel des principes actifs de quelques plantes médicinales d'Algérie .mémoire de magister ,technologie alimentaire , universités boumerdes ) P17. 18.

**Koudres H et Melkia E,**(2017),Evaluation de l'effet larvicide des extraits *d'Artemisia campestris* à l'égard de *Culex pipiens*.Thèse de master Science Université de Larbi Tébessi –Tébessa-.20p. .14p.

**Krida G.,Diancourt L.,Bouattour A.,Rhim A.,Chermite B.,Failloux AB,**(2011), Estimation Du Risque D'introduction Du Virus De La Fièvre De La Vallée Du Rift En Tunisie Par Le Moustique *culex Papiens*. *Épidémiologie. Bull. Soc. Pathol. Exot.* 104:250-259.

### (L)

**Lakhdar L,**(2015), Evaluation de l'activité antibactérienne d'huiles essentielles marocaines sur *aggregatibacter actinomycetemcomitans* étude in vitro.thèse de doctorat. Faculté de médecine dentaire de rabat P 30.

**Lamamara M,** (2018), Activités biologiques et composition chimique des huiles essentielles d'*Ammiopsis aristidis* Coss. (Syn. *Daucus aristidis*Coss.)et d'*Achillea santolinoides*Lag. Thèse Présentée Pour l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences, Université Ferhat Abbas Sétifl p 25.

## Références Bibliographiques

---

**Lounes Saharaoui**,(2017),Les coccinelles algériennes (Coleoptera, Coccinellidae):analyse faunistique et structure des communautés .En vue de l'obtention du Doctorat, Université Paul Sabatier - Toulouse III, Français, P11

**Lucchesi M.E**,(2005), Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-ondes : Conception et Application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de Doctorat en Sciences, Université de la Réunion, Pp19.

**Luicita L.R**,(2006).Etude de l'extraction de métabolite secondaire de différentes matières végétales en réacteur chauffe par induction thermomagnétique direct .thèse de doctorat de l'institut national polytechnique de toulouse.

**Lydie Suty**, (2010),La lutte biologique: Vers de nouveaux équilibres écologiquesEditions QUae P48.

### (M)

**Malecky M**,(2008),Métabolisme des Terpénoïdes chez les caprins. Thèse de Doctorat de l'institut des sciences et industries de vivant et de l'environnement (Agro Paris Tech), INRA.P13.17P 14P.

**Mansouri F., Messabhia H**,(2018),Etudedel'effetlarvicidedel'extraithydroalcooliquede *Rosmarinus officinalis* à l'égard de *Culex pipiens*. Présenté pour l'obtention du diplôme demaster. Université Larbi Ben M'Hidi Oum El Bouaghi. P 14.

**Marie T**, (2007),La lutte biologique et les Biopesticides .Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, université de nantes , P11.

**Matoug H**, (2017), Inventaire de la faune Culicidienne de larégion de Skikda et étude du comportement sexuel et alimentaire des Culicidae.Thèse de doctorat.Universite Badjimokhtar Annaba.9-10p.

**Merfort, I**. (2002). Review of the analytical techniques for sesquiterpenes and sesquiterpene lactones. Journal of Chromatography A, 967(1), 115–130

**Messai M**, (2011),étude phytochimique d'une plante médicinale de l'est algérien (artemisia herba alba), thèse doctorat en chimie organique, universite de Constantine.2011 p 28.P47.

**Michel**,(2010), Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs .PARIS, 1143 P.

**Miloudi K., Tilmatine A., Benmimoun Y., Hamimed A., Taibi A et Bellebna Y**, (2018), Intensification of Essential Oil Extraction of Artemisia herba alba Using Pulsed Electric Field.

## Références Bibliographiques

---

2018 International Conference on Electrical Sciences and Technologies in Maghreb (CISTEM).  
doi:10.1109/cistem.2018.

**Mimouni W**,(2011), Détection de la résistance aux pesticides organophosphorés chez les populations sauvages de la mouche méditerranéenne de fruits *Ceratitis capitata*. Mémoire de master, Université Tunis el Manar.35-36p.

**Mirjalili M. H., Tabatabaei S. M. F., Hadian J., Ebrahimi, S. N., & Sonboli A**,(2007), Phenological Variation of the Essential Oil of *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit from Iran. Journal of Essential Oil Research, 19(4), 326–329.

**Mohamed A.H., El-Sayed M.A. and Mohamed N.S.**, 2010: Chemical constituents and biological activities of *Artemisia herba alba*. Records of natural products; 4: 1-25.

**Mucciarelli M and Maffei M.** (2002). *Artemisia: Introduction to the Genus* Vol. 18 Ed Colin W.W. in Taylor & Francis. Ed. London and New York. : 10-16.

### (N)

**Naouel OUIS**(2015), Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, de fenouil et de persil. Thèse de doctorat, Université d'Oran 1 P11.P9

**Noémie L**,(2010) Applicabilité de la lutte biologique aux ravageurs au Québec, Essai effectué en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M.Env.), Université de Sherbrooke P 08.P10.

### (P)

**Pierron C.h**,(2014), Les huiles essentielles et leurs expérimentations dans les services hospitaliers de France : exemples d'applications en gériatrie gériatologie et soins palliatifs .Thèse de Doctorat, Université de Lorraine. 30 p

**Poupardin R**,(2011), Interactions gènes –environnements chez les moustiques et leur impact sur la résistance aux insecticides. Thèse de Docteur, université de Grenoble. 275p.

## Références Bibliographiques

---

### (R)

**Resseguier pierre**, 2011 contribution a l'étude du repas sanguin de *Culex pipiens pipiens*, thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, école nationale vétérinaire, université de toulouse .P31

**Resseguier P**,(2011),Contribution à L'étude du repas sanguin de *Culex pipiens* Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, ECOLE NATIONALE vétérinaire de Toulouse-ENV, 21p.

**Rhayour K**, (2002), Etude du mécanisme de l'action bactéricide des huiles essentielles sur *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* et sur *Mycobacterium phlei* et *Mycobacterium fortuitum*. Présentée en vue de l'obtention du Doctorat National, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah .P9

### (T)

**Tabti, N**,(2017),Etude comparée de l'effet de *Bacillus thuringiensis* sur la population purifiée et des populations des gîtes artificiels de *Culex pipiens* (Diptera, Culcidae) dans la ville de Tlemcen. Thèse de doctorat, Université de tlemcen.Algérie .12p.P5.

**Talbi M**, (2014), dosage des polyphénols de la plante d'*Artemisia Campestris*. L par chromatographie HPLC. Mis en évidence de l'activité biologique. Mémoire de Magistère en chimie moléculaire et biomoléculaire, Université d'Oran 1. P48.

**Thierry Damien A.O**, (2011), Lutte bioécologique contre *Culex pipiens quinquefasciatus* en milieu urbain au Burkina faso. Thèse de doctorat en Entomologie, Université de Ouagadougou. P16.

**Tine-Djebbar F., Bouabida H. & Soltani N.** (2011). Caractérisation Morphométrique Et Biochimique De Certaines Espèces De Moustiques Inventoriées Dans La Région De Tébessa. *Bulletin De La Société Zoologique De France*. 136 (1-4) : 177- 185.

**Touil S.B Fz.(Nd)**,Composition Chimique Et Activité Antimicrobienne Des Huiles Essentielles D'*Artemisia Herba Alba* Asso Et *Artemisia Campestris* L De La Région Aride De Djelfa. Laboratoire De Biotechnologie Des Production Végétales,Université Blida.40-45p.

**Trari B**,(2017),Les moustiques ( insectes,Diptères)du maroc :Atlas de répartition et étude épidémiologiques.Thèse de Doctorat d'Etat.Disipline :Biologie.Spécialité :Ecologie.Université Mohammed faculté des sciences Rabat,Maroc .149p.



## Références Bibliographiques

---

### (V)

**Vanoosthuyse F., Firlej A., Ménard E., Dieni A., Charbonneau A., Cormier D.,(2018)** ,La résistance des insectes et acariens aux produits antiparasitaires pour les espèces agricoles présentes au :QUÉBEC. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA). Revue de littérature.3p.

### (Z)

**Zaim A., El Ghadraoui L., & Farah A.,(2012)**,Effets des huiles essentielles d'Artemisia herba-albasur la surviedes criquets adultes d'Euchorthippus albolineatus(Lucas, 1849). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, n° 34 (2). 127-133p.

**Zerroug S, (n.d)**, étude biométrique et histologique sur des larves de *culex pipiens* Linné ,1758(Diptera, Culicidae) exposées aux extraits aqueux de plantes. Thèse de doctorat. Faculté des sciences. Spécialité :biologieanimale. L'université de Constantine, Algérie.11p.

**Zerroug S., Aouati A and Berchi S,(2017)**,Histopathology of *culex pipiens* (Linée, 1753) (Diptera, Culicidae) larvae exposed to the aqueous extract of *Eucalyptus globules* l'Hér,1789 (Myrtaceae).Journal of Entomology and Zoology studies.5(3):759-765p.

**Zouaoui A, (2017)**, Evaluation de l'effet larvicide de l'extrait aqueux desfeuilles de *Laurus nobilis* L. à l'égard de *Culex pipiens*. Mémoire de Master, Université des Frères Mentouri Constantine :5p.