

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

Université Larbi Tébessi–Tébessa-

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

Département de Biologie Appliquée

MEMOIRE DE MASTER

**Domaine:** Science de la Nature et de la Vie

**Filière:** Sciences Biologiques

**Option:** Biochimie Appliquée

**Thème:**

**Evaluation du potentiel larvicide des extraits  
organiques d'*Artemisia herba-alba* à l'égard  
de *Culex pipiens***

**Présenté par:**

M<sup>elle</sup> MERAH Moufida

M<sup>elle</sup> FAREH Manel

Devant le jury :

Dr. GOUDJILTahar	MCB	Université de Tébessa	Président
Dr. ZEGHIB Assia	MCB	Université de Tébessa	Promotrice
Dr. GHRISSI Bilel	MAA	Université de Tébessa	Examineur

**Date de soutenance:** 18 juin 2019

**Note :** .....

**Mention :** .....



ملخص

**Abstract**

**Résumé**

## ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تجرى بمفعول المستحضرات المستخلصة من نبات الشيح ضد *Culex pipiens* في مدينة تبسة.

وقد تم تقييم عدة جوانب:

**المردود من المستخلص :** بعد استخلاص النبات بواسطة المذيبات العضوية ذات القطبية المتزايدة سمح بالحصول على خمس مستخلصات: اثير البترول ، ثنائي كلوروميثان،خلات الاثيل، الميثانول و الماء المقطر و التي يبلغ مردودها 1,06% ,9,55% ,1,95% ، % 8,62 و 12,73% على التوالي.

**تقييم تأثير مستخلصات الشيح العضوية غير القطبية لنبات الشيح ضد *Culex pipiens* :** النتائج المتحصل عليها تبين أن مستخلص اثير البترول يمثل نسبة الموت الأكثر أهمية (47 %) مقارنة بكلورو الميثان و خلات الاثيل (34% ، 24%) على التوالي.

**الكلمات المفتاحية:** *Culex pipiens*، الشيح، المستخلصات، مضاد اليرقات.

## Abstract

The purpose of this study is to evaluate the larvicidal activity of extracts from the aerial parts of *Artemisia herba-alba*, towards *Culex pipiens* of the Tebessa region. Several aspects have been identified.

**Yiel of studied extracts:** The plant extraction by organic solvents with increasing polarity, petroleum ether (EP), dichloromethane (DM), ethyl acetate (AE), methanol (ME) and distilled water (ED), allowed to the obtaining of five extracts with yields in order of 1.06%, 9.55%, 1.95%, 8.62% and 12.73%, respectively.

**Evaluation of the larvicidal effect of the apolar organic extracts of *A. herba-albaon Culex pipiens*:** The obtained results show that the petroleum ether extract has the highest percentage of mortality (47%) compared to dichloromethane and ethyl acetate extracts (34% and 24%, respectively).

**Keywords:** *Culex pipiens*, *Artemisia herba-alba*, extracts, larvicidal effect.

## Résumé

Le but de cette étude est d'évaluer l'activité larvicide des extraits des parties aériennes d'*Artemisia herba-alba*, à l'égard de *Culex pipiens* de la région de Tébessa. Plusieurs aspects ont été déterminés.

- **Rendement des extraits d'étude :** L'extraction de la plante par des solvants organiques de polarité croissante, éther de pétrole (EP), dichlorométhane (DM), acétate d'éthyle (AE), méthanol (ME) et suivie de l'eau distillée (ED), a permis d'obtenir cinq extraits dont les rendements respectifs sont de l'ordre de 1,06%, 9,55%, 1,95%, 8,62 % et 12,73%.
- **Evaluation de l'effet larvicide des extraits organiques apolaires d'*A. herba-alba* à l'égard de *Culex pipiens* :** Les résultats obtenus montrent que l'extrait éther de pétrole présente un pourcentage de mortalité le plus élevé (47%) par rapport à celui des extraits dichlorométhane et acétate d'éthyle (34% et 24%, respectivement).

**Mots clés :** *Culex pipiens*, *Artemisia herba-alba*, extraits, effet larvicide.

## Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à mes chers parents, qui ont consacré leur existence à bâtir la mienne. Leur soutien, leur patience, leurs prières et leurs soins de tendresse et d'affection m'ont montré la voie et m'ont assuré le succès.*

*Je pense à ma mère qui m'a tellement encouragée durant toutes ces années, sans elle, ma réussite n'aura pas eu lieu. Qu'elle trouve ici le fruit de mon amour et mon affection sincères.*

*A mon père, qui était toujours disponible pour m'aider et qui n'a épargné aucun effort pour me pousser d'aller en avant. Je lui confirme mon attachement et mon profond respect.*

*A mes chers grands parents qui m'ont toujours marqué de leur présence spéciale et de leur amour inconditionnel. J'espère être digne de leur tendre confiance.*

*Je remercie beaucoup ma famille, sans qui je ne serais pas arrivée jusque-là, merci de m'avoir apporté cette affection qui m'a donné l'envie d'étudier et de réussir.*

*Je pense à mon cher oncle LAD, mon frère MOHAMMED, ma chère sœur DOUAA, mon fiancé ELLEL, toutes mes tantes, ma chère binôme MOUJIDA, tous mes camarades de promotion, mes anciens professeurs, notamment : M. SLAMA Hichem et Mme. DJABRI Saida.*

*A Tous ceux et celles que j'aime et que je chéris du fond de mon cœur, je vous dis : MERCI.*

**MANEL**

## Dédicaces

*Je dédie cet évènement marquant de ma vie à ma chère mère qui m'a soutenu et encouragé durant ces années d'études.*

*Qu'elle trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.*

*A mon cher père : tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager.*

*Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.*

*A mes chers frères Khalil et Cheker.*

*A ma chère binôme Manel.*

*A ma chère amie khawla.*

*A mes chers amis Nardjes, Djouhaina, Nassima, Hanen et Bakir.*

*A Tous Ceux Que J'aime*

**MOUJDA**



# Remerciement

*Avant tout, nous nous agenouillons à notre créateur, Dieu qui nous donné le courage et la force de finir nos études dans de bonnes conditions.*

*Nous remercions Mme ZEGHIB Assia, Maitre de conférence à l'Université LARBI TEBESSI - TEBESSA, pour nous avoir dirigés : ses encouragements chaleureux, ses conseils avisés, sa disponibilité permanente et surtout sa patience unique ont beaucoup contribué au bon déroulement de notre travail.*

*Nous remercions également les membres du jury de nous avoir honorés en ayant accepté de corriger et de juger ce travail et de l'enrichir par leurs propositions judicieuses.*

*Au risque de nos répéter, nous exprimons nos plus sincères remerciements à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.*

**Manel et Moufida**

## Liste des figures

	Titre	Page
<b>Figure 01</b>	Plante dans son milieu naturel au début de la saison de floraison.	<b>7</b>
<b>Figure 02</b>	Plante dans son milieu naturel à la fin la saison de floraison.	<b>7</b>
<b>Figure 03</b>	Position systématique du complexe <i>Culex pipiens</i> .	<b>15</b>
<b>Figure 04</b>	Œuf de <i>Culex pipiens</i> .	<b>16</b>
<b>Figure 05</b>	Larve de <i>Culex pipiens</i> .	<b>17</b>
<b>Figure 06</b>	Nymphe de <i>Culex pipiens</i> .	<b>17</b>
<b>Figure 07</b>	<i>Culex</i> adulte ou imago (femelle en haut à droite, male en bas à droite).	<b>18</b>
<b>Figure 08</b>	Cycle de développement de <i>Culex pipiens</i> .	<b>19</b>
<b>Figure 09</b>	Carte géographique de la région de la wilaya de Tébessa: Hammamet.	<b>25</b>
<b>Figure 10</b>	Gite larvaire de Hammamet, wilaya de Tébessa.	<b>26</b>
<b>Figure 11</b>	Gite larvaire de la wilaya de Tébessa.	<b>26</b>
<b>Figure 12</b>	Larves de <i>Culex pipiens</i> placées autour de la plaque chauffante réglée à 3C°.	<b>27</b>
<b>Figure 13</b>	Nymphes déposées dans la cage.	<b>28</b>
<b>Figure 14</b>	Etapas d'extraction d' <i>Artemisia herba-alba</i> par des solvants organiques de polarité croissante.	<b>28</b>
<b>Figure 15</b>	Contact des larves L4 nouvellement exuviées de <i>Culex pipiens</i> avec chaque extrait d' <i>Artemisia herba-alba</i> .	<b>29</b>
<b>Figure 16</b>	Extraitsd' <i>Artemisia Herba-alba</i> .	<b>31</b>
<b>Figure 17</b>	Diagramme en barres représentant le rendement des cinq extraits d'A <i>herba-alba</i> .	<b>32</b>
<b>Figure 18</b>	Diagramme en barre présentant les pourcentages de	<b>33</b>

	mortalité des larves L4 nouvellement exuviées de <i>Culex pipiens</i> traitées par les extraits d'A <i>herba-alba</i> . Comparaison des moyennes à différents temps (24,48 et 72h) pour un même extrait (Etude horizontale).	
<b>Figure 19</b>	Diagramme en barre présentant les pourcentages de mortalité des larves L4 nouvellement exuviées de <i>Culex pipiens</i> traitées par les extraits d'A <i>herba-alba</i> . Comparaison des moyennes à différents temps (24,48 et 72h) pour un même extrait (Etude verticale).	<b>34</b>
<b>Figure 20</b>	Diagramme en barre présentant les pourcentages de mortalité des larves L4 nouvellement exuviées de <i>Culex pipiens</i> traitées par l'extrait d'A <i>herba-alba</i> (Ah-DM). Comparaison des moyennes à différents temps (24,48 et 72h) pour un même extrait (Etude horizontale).	<b>36</b>
<b>Figure 21</b>	Diagramme en barre présentant les pourcentages de mortalité des larves L4 nouvellement exuviées de <i>Culex pipiens</i> traitées par l'extrait d'A <i>herba-alba</i> (Ah-DM). Comparaison des moyennes à différents temps (24,48 et 72h) pour un même extrait (Etude verticale).	<b>37</b>

## Liste de tableau

	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 01</b>	les noms vernaculaires (populaires) d' <i>Artemisia herba-alba</i> .	<b>8</b>
<b>Tableau 02</b>	Classification botanique d' <i>Artemisia herba alba</i> .	
<b>Tableau 03</b>	Répartition des différents moustiques en Algérie.	<b>14</b>
<b>Tableau 04</b>	Liste d'appareils, verreries et autres, les solvants et solutés utilisés pour l'extraction de la plant d'étude.	<b>24</b>
<b>Tableau 05</b>	Appareillage utilisé pour réaliser le test de toxicité.	<b>25</b>
<b>Tableau 06</b>	Aspect et couleur des cinq extraits d' <i>A.herba-alba</i> .	<b>31</b>

## Abréviations et symboles

**%** : Pourcentage.

**C°** : Degré Celsius.

**A**: *Artemisia*.

**Ah-AE**: *Artemisia herba-alba*+ acétate d'éthyle.

**Ah-DM**: *Artemisia herba-alba* + dichlorométhane.

**Ah-ED**: *Artemisia herba-alba*+ eau distillée.

**Ah-EP** : *Artemisia herba-alba*+ éther de pétrole.

**Ah-ME**: *Artemisia herba-alba*+ méthanol.

**CO<sub>2</sub>** : Gaz carbonique.

**Cx**: *Culex*.

**Cx. p** : *Culex pipiens*.

**D'A** : D'*Artemisia*.

**AE**: Acétate D'éthyle.

**DM**: Dichlorométhane.

**ED**: Eau Distillée.

**EP**: Ether de pétrole.

**ME**: Méthanol.

**DMSO** : Diméthylsulfoxyde.

**h**: Heure.

**Kg** : Kilogramme.

**L1, 2, 3, 4**: Stade L1, 2, 3, 4 de *Culex pipiens*.

**mg** : Milligramme.

**L** : Litre.

**mL** : Millilitre.

**MS** : Matière sèche.

**R** : Rendement.

**Cm** : centimètre.

**mm** : millimètre.

**UF** : Unité fourragère.

**G** : gramme.

**T°** : température.

**μL** : microlitre.

**TL** : temps létale.

**J** : jour.

**N°** : numéro.

**M** : poids en gramme de l'extrait sec résultant.

**M<sub>0</sub>** : poids en gramme du matériel végétal à traiter.

**VNO** : Virus du Nile Occidental.

**Ah<sub>19</sub>** : *Artemisia herba-alba* 2019.

**CL** : concentration létale.

# SOMMAIRE

Titre	Page
ملخص Abstract Résumé Dédicace Remerciement Liste des figures Liste des tableaux Abréviation et symboles Table de matières	
<b>INTRODUCTION</b>	<b>2</b>
<b>APERCU BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>CHAPITRE I: PRESENTATION D'ARTEMISIA HERBA ALBA</b>	
I. Généralités	<b>6</b>
II. Nomenclature	<b>7</b>
III. Classification botanique	<b>8</b>
IV. Description botanique	<b>8</b>
V. Composition chimique	<b>9</b>
VI. Activités thérapeutiques et biologiques	<b>9</b>
VI.1 Activité antioxydante	<b>10</b>
VI.2 Activité antibactérienne	<b>10</b>
VI.3 Activité anti-venin	<b>10</b>
VI.4 Activité hypoglycémique	<b>11</b>
<b>CHAITRE II : CULEX PIPIENS</b>	
I. Genre <i>Culex</i>	<b>13</b>
II. Biotopes	<b>13</b>
III. Répartition géographique	<b>14</b>
III.1. Dans le monde	<b>14</b>
III.2. En Algérie	<b>14</b>
IV. Position systématique et caractères morphologiques des différents stades	<b>15</b>
IV.1. Position systématique	<b>15</b>
IV.2 Caractères morphologiques	<b>16</b>
IV.2.1. Œufs	<b>16</b>
IV.2.2. Larve	<b>16</b>
IV.2.3. Nymphe	<b>17</b>
IV.2.3. Adulte	<b>18</b>
V. Cycle de développement	<b>19</b>
VI. Périodes d'activité	<b>20</b>
VII. Nuisances	<b>20</b>
VIII. Lutte	<b>21</b>
VIII.1. Lutte chimique	<b>21</b>
VIII.2. Lutte physique	<b>21</b>
VIII.3. Lutte biologique	<b>21</b>
<b>ETUDE EXPERIMENTAL</b>	
<b>MATERIELS ET METHODES</b>	

I. Matériels destinés à la réalisation de l'extraction de l' <i>Artemisia herba-alba</i>	24
I.1. Matériel végétale	24
I.2. Matériels et les produits utilisés pour l'extraction	24
II. Matériels destinés à réalisation du test de toxicité	25
II.1. Matériels et produits utilisés pour le test de toxicité	25
II.2. Élevage des larves de <i>Culex pipiens</i>	25
III. Méthode d'extraction d' <i>Artemisia herba-alba</i> par des solvants de polarité croissante	28
III.1. Protocole d'extraction	28
III.2. Détermination du rendement d'extraction	29
IV. Test de toxicité	29
<b>RESULTATS ET DISCUSSION</b>	
I. Aspect et couleur des extraits	31
II. Rendement de l'extraction	32
III. Evaluation de l'effet larvicide des extraits organiques apolaires d' <i>Artemisia herba alba</i> à l'égard de <i>Culex pipiens</i>	32
III.1. Etude horizontale	33
III.1.1. Extrait Ah-EP	33
III.1.2. Extrait Ah-DM	33
III.1.3. Extrait Ah-AE	34
III.2. Etude verticale	34
III.2.1. Période de 24h	34
III.2.2. Période de 48h	35
III.2.3. Période de 72h	35
IV. Evaluation de l'effet larvicide de l'extrait Ah-DM à l'égard de <i>Culex pipiens</i>	35
IV.1. Etude horizontale	35
IV.2. Etude verticale	36
IV.2.1. Période de 24h	37
IV.2.2. Période de 48h	37
IV.2.3. Période de 72h	37
V. Bilan des résultats et discussion	38
V.1. Rendement d'extraits d'étude	38
V.2. Potentiel larvicide des extraits organiques apolaires d' <i>Artemisia herba-alba</i> à l'égard de <i>Culex pipiens</i>	39
<b>CONCLUSION</b>	
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	
	41
	43





# INTRODUCTION



## INTRODUCION

Les insectes hématophages sont responsables de la transmission d'agents infectieux (virus, bactérie ou protozoaire) d'un individu infecté à un individu sain provoquant, ainsi, bon nombre de maladies vectorielles. Leurs rôles épidémiologiques variés, ont fait d'eux un problème majeur de santé publique. Ces insectes vecteurs sont principalement des moustiques, des phlébotomes, des moucheron (*Culicoïdes*) et des poux. Ils réalisent une transmission biologique active car l'agent infectieux accomplit un cycle d'amplification ou de développement, au préalable, chez l'arthropode vecteur. La plupart de ces maladies à transmission vectorielle sont des zoonoses (touchent les animaux) où l'Homme est le plus souvent un hôte accidentel mais, néanmoins, fortement affecté. Parmi les plus redoutables insectes vecteurs au monde, les moustiques se taillent une place de choix (**Aouati, 2016**). L'espèce *Culex pipiens* L est le seul membre du complexe *Culex pipiens* présent en Afrique du Nord. La capacité de *Culex pipiens* à s'adapter à tous les biotopes lui permet d'être vecteur de plusieurs agents pathogènes responsables de maladies infectieuses, parfois mortelles, affectant l'Homme et/ou l'animal, tel est le cas du virus West Nile, le virus de la fièvre de la vallée du Rift et des filaires (**in Aouati, 2016**).

Depuis de longues années, des recherches sont menées pour essayer une stratégie pour lutter contre les moustiques quelles soient physiques, chimiques, biologiques ou génétiques. Dans les campagnes de lutte anti-moustique, les effets négatifs des insecticides chimiques sur les animaux et l'Homme ont incité les chercheurs à s'orienter vers des outils de remplacement. Selon **Philogene (1991) et Koua et al., (1998)**, la lutte biologique ou l'utilisation de substances naturelles et leurs dérivés est une alternative qui doit pouvoir servir de base pour la mise au point de nouvelles méthodes pour contrôler les insectes nuisibles, par exemple l'utilisation des moustiques transgéniques et des bactéries (**Lachi et Bouabellou, 2015**). Une autre méthode est devenu incontournable ces dernier temps, c'est l'utilisation de plantes dans la lutte anti vectorielle. En effet, les extraits aqueux de plantes ou sous forme d'huiles essentielles contiennent des substances toxiques pouvant agir efficacement sur les moustiques. Ce sont des sources de molécules naturelles présentant un grand potentiel d'application contre les insectes et d'autres parasites des plantes et du monde animal.

La flore algérienne est potentiellement riche et diversifiée. Parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve le genre *Artemisia*, qui est largement distribué surtout dans les régions semi-arides. L'*Artemisia herba alba*, ou encore l'armoise blanche désignée en arabe sous le nom de «Chih», appartient à la famille des *Asteraceae* (**in Magraoui et Zahaf, 2018**). Elle est très utilisée en médecine traditionnelle en Algérie,

notamment, par les populations du Sahara central. C'est une plante fourragère et aromatique, **(in Djalif et Hamadi, 2017)**, pousse généralement en touffes de tailles réduite **(in Magraoui et Zahaf, 2018)**. Plusieurs études scientifiques ont prouvé l'efficacité de l'*Artemisia herba-alba* en tant qu'agent antidiabétique, antibactérien, antioxydant, anti-venin, hypoglycémique et à activité insecticide.

Notre travail a pour objectif d'évaluer le potentiel larvicide des extraits organiques d'*Artemisia herba-alba* à l'égard de *Culex pipiens* et il est structuré en deux parties. La partie bibliographique contient deux chapitres : *Artemisia herba alba* et *Culex pipiens*. Dans la partie expérimentale, nous présentons le matériel d'étude ainsi que les méthodes réalisées dans notre étude. Les résultats obtenus sont discutés et à la fin nous terminons par conclusion et perspectives.

**APERCU**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**



# CHAPITRE I

PRESENTATION D'ARTEMISIA  
HERBA-ALBA

## I. Généralités

La famille des *Asteraceae* est la famille la plus vaste des plantes avec fleurs, comporte 1530 genres et encore de 23000 espèces. Elle forme environ 10% de la flore du monde et peut se trouver sur toute la surface du globe. Cette famille est caractérisée par les deux indices suivants: groupement des fleurs en capitules et soudure des étamines par leurs anthères. Les essentiels genres sont *Senecio* à 1500 espèces, *Vernonia* : 1000 espèces, *Helichrysum* : 500 espèces, *Artemisia* : 400 espèces,.... (in Magraoui et Zahaf, 2018).

Largement distribué dans l'hémisphère nord et absent dans l'hémisphère sud, le genre *Artemisia* comprend une grande variété d'espèces (de 200 à plus de 500, selon les auteurs) dont l'utilisation médicale de certaines d'entre elles remonte à plus de 2000 ans. L'armoise herbe blanche (*Artemisia herba-alba*) est une plante steppique du genre *Artemisia* (Armoises) de la famille des *Astéracées*, Connue depuis des millénaires pour ses effets antidiabétiques et antispasmodiques (Abderrabi, 2018). Des espèces *Artemisia* ont été la source des remèdes, telles que l'*Artemisia absinthium*, l'*Artemisia Annua*, l'*Artemisia vulgaris* ou l'*Artemisia herba alba* Asso, qui sont incorporés dans les pharmacopées de plusieurs pays au début du 20<sup>ème</sup> siècle. Le genre *Artemisia* contient l'artémisinine, une substance médicamenteuse contre la malaria, isolée de la plante chinoise *Artemisia annua*. L'artémisinine qui est une lactone sesquiterpénique, n'est pas la seule composante médicamenteuse dans ce genre, il y a d'autres lactones sesquiterpéniques et des flavonoïdes qui sont utilisées avec un faible risque de toxicité sur les mammifères (Chaabna, 2014).

La période de floraison est de juillet à octobre, ses fruits sont des akènes ovoïdes. Les parties de la plante utilisées en phytothérapie sont notamment les feuilles et les sommités fleuries. Il a été rapporté que le genre *Artemisia* est riche en métabolites secondaires tels que les flavonoïdes, les acides cafféoylquiniques, les coumarines, les huiles essentielles (Djalif et Hamadi, 2017).

En Algérie, les steppes d'armoise (*Artemisia herba-alba*) recouvrent 3 millions d'hectares et sont situées dans les étages aride et semi-aride frais, avec des précipitations variant de 100 à 300 mm (Ababsa et Boukaous, 2018).



**Figure 01 :** Plante dans son milieu naturel au début de la saison de floraison (Messai, 2011).



**Figure 02 :** Plante dans son milieu naturel à la fin la saison de floraison (Messai, 2011).

## II-Nomenclature

*Artemisia herba-alba* possède plusieurs noms, thym des steppes, absinthe de désert (Kahlouche-Riachi, 2014). Son nom scientifique est *Artemisia herba-alba* asso ou *Asteraceae Martynov, Compositae (Composées)*. Les noms vernaculaires (populaires) sont très nombreux pour cette plante (Magraoui et Zahaf, 2018).

**Tableau 01 :** les noms vernaculaires (populaires) d'*Artemisia herba-alba* (Magraoui et Zahaf, 2018).

Langue	Nom
Nom Français	Armoise blanche
Nom Arabe	« الشيح الخرساني » ou « الشيح »
Tamazight	Ifsi
Nom Anglais	Desert wormwood
Allemagne	Wermut
Italie	Assenzio romano

### III. Classification botanique

La classification classique de l'espèce *Artemisia herba-alba* est représentée dans le tableau 01.

**Tableau 02 : Classification botanique d'*Artemisia herba alba* (Abderrabi, 2018).**

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Asteridae</i>
Ordre	<i>Asterales</i>
Famille	<i>Asteraceae</i>
Sous-famille	<i>Asteroideae</i>
Tribu	<i>Anthemideae</i>
Sous-tribu	<i>Artemisiinae</i>
Genre	<i>Artemisia</i>
Espèce	<i>Artemisia herba alba</i> (Asso)

Les espèces d'*Artemisia* rencontrées en Algérie sont : *Artemisia herba alba asso*, *Artemisia campestris L*, *Artemisia atlantica coss et dur*, *Artemisia judaica L*, *Artemisia arborescens L*, *Artemisia absinthium L*, *Artemisia alba turra*, *Artemisia verlotorumlatnott*, *Artemisia vulgaris L*, et *Artemisia monosperma L*) (Magraoui et Zahaf,2018).

### IV. Description botanique

L'*Artemisia herba-alba* est une plante herbacée à tiges ligneuses et ramifiées, de 30 à 50 cm, très feuillées avec une couche épaisse. Les feuilles sont petites, sessiles, pubescentes et à aspect argenté (Kahlouche-Riachi, 2014). Elles diminuent de taille au fur et à mesure que les rameaux s'allongent. Cette diminution de taille des feuilles entraîne une réduction



considérable de la surface transparente, et par conséquent, permet à la plante de résister à la sécheresse (**Eloukili, 2013**). Les fleurs sont groupées en grappes, à capitules très petites (3/1,5mm) et ovoïdes (**Kahlouche-Riachi, 2014**). Les racines se présentent sous forme d'une racine principale, ligneuse et épaisse, bien distincte des racines secondaires et qui s'enfonce dans le sol tel un pivot. La racine pénètre profondément jusqu'à 40 à 50 cm et ne se ramifie qu'à cette profondeur (**Eloukili, 2013**).

## V. Composition chimique

L'*Artemisia herba-alba* est une plante riche en métabolites secondaires qui offrent leur vertu médicinale, parmi ces métabolites on trouve des constituants volatiles, l'huile essentielle, et des constituants non volatiles tel que les flavonoïdes et sesquiterpènes lactones (**Chaabna, 2014**).

La plante présente un taux de cellulose beaucoup moins élevé (17 à 33%). La matière sèche (MS) apporte entre 6 et 11% 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. 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). 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.

## VI. Activités thérapeutiques et biologiques

L'*Artemisia herba-alba* a été reconnue par les populations pastorales et nomades pour ses vertus purgatives. On l'utilise notamment comme vermifuge chez les ovins (**Messai, 2011**). Elle est utilisée pour traiter les troubles inflammatoires (rhume, toux, bronchite, diarrhée), les maladies infectieuses (maladies de la peau, gale, syphilis) (**Ababsa et Boukaous, 2018**). Elle est largement utilisée dans la médecine populaire pour le traitement du diabète sucré ; les recherches révèlent que l'administration orale de 0,39 g / kg de poids corporel de l'extrait aqueux des parties aériennes a produit une réduction significative du taux de glucose dans le sang (**Chaabna, 2014**). Ses racines sont indiquées contre certains troubles nerveux (**Magraoui et Zahaf, 2018**).

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 agent antitumorale, antispasmodique, antiseptique antigénotoxique, antidiabétique et antibactérien (in **Magraoui, et Zahaf, 2018**).

La plante pourrait constituer un bon adjuvant pour combattre l'obésité. Plusieurs chercheurs ont indiqué que *Artemisia herba alba* possède des activités Anthelminthiques. En outre, l'extrait aqueux et l'huile essentielle d'*A. herba-alba* ont une activité antileishmanienne contre *Leishmania* majeur (**Chaabna, 2014**).

En alimentation, l'armoise blanche est considérée comme l'arôme de certaines boissons comme le thé ou le café. Néanmoins, son usage dans l'industrie alimentaire reste très limité à cause de la toxicité de la bêta thujone dont le taux ne doit pas dépasser 5mg/kg (**Eloukili, 2013**).

### **VI.1 Activité antioxydante**

Des études réalisées sur certaines plantes médicinales algériennes, y compris *A. herba-alba*, montrent que ces plantes possèdent une forte activité antioxydante et une teneur élevée en composés phénoliques plus importante que les plantes alimentaires courantes. Il a été également noté dans ces études, que ces plantes algériennes sont de forts piègeurs des radicaux libres et peuvent être considérés comme une bonne source d'antioxydants naturels à des fins médicinales et commerciale (**Ababsa et Boukaous, 2018**).

### **VI.2 Activité antibactérienne**

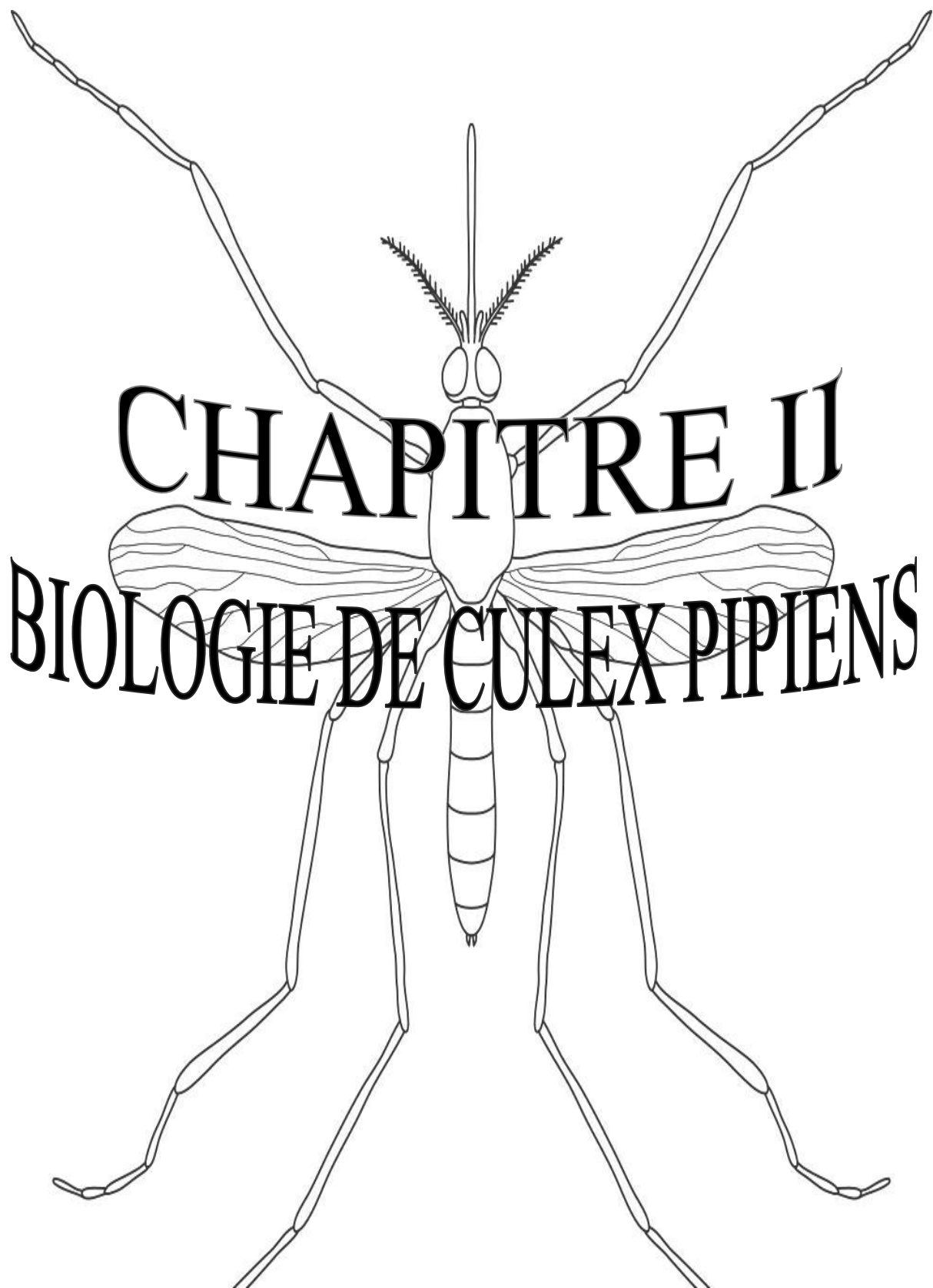
**Mighri et al., (2010)**, ont observé que tous les types d’huiles essentielles extraites de la partie aérienne d’*Artemisia herba-alba*, ont une importante activité antimicrobienne vis-à-vis des souches testées. Une autre étude réalisée sur quatre populations de cette espèce (*Artemisia herba-alba*), a montré que toutes les huiles ont également une activité antibactérienne dans un intervalle de concentration de 1-2 mg / mL (**Lehout et Laib, 2015**).

### **VI.3 Activité anti-venin**

Des extraits aqueux de 12 plantes médicinales traditionnellement utilisées en Jordanie pour les venins de serpent et de scorpion, ont été évalués pour leur activité anti-venin possible. L’extrait de plante le plus actif a été *Artemisia Herba-alba*, qui a donné 100% inhibition (**Abou El-Hamd et al., 2010**).

#### **VI.4 Activité hypoglycémique**

**Alshamaony et al., (1994)**, ont rapporté l'effet hypoglycémique de l'*Artemisia herba alba*. Dans cette étude, l'alimentation des rats et des lapins diabétiques avec 0.39 g/kg de poids corporel de l'extrait aqueux des parties aériennes de la plante, pendant 2-4 semaines, a montré une réduction significative du niveau de glucose dans le sang, empêche l'élévation du niveau de glycolyse, en plus de la protection contre la perte de poids corporel d'animaux diabétiques (**Messai,2011**).



# CHAPITRE II

## BIOLOGIE DE CULEX PIPIENS

## I. Le genre *Culex*

*Culex* (Linnaeus, 1758) appartient à la famille des *Culicidae* et à la sous famille des *Culicinae*. Il contient plusieurs espèces vectrices responsables de maladies. Ils sont actifs pendant toute l'année mais leurs activités diminuent durant les mois où il fait froid (Mavingui et Ralisoa, 2011).

*Culex pipiens* montre une remarquable adaptabilité à des environnements très différents, qui se traduit par des variations biologiques importantes. À l'exception de celles des zones urbaines, potentiellement actives toute l'année, les femelles hibernent de mi-octobre à mi-février, se réfugiant dans les grottes, granges, ou troncs creux. Il existe diverses sous-espèces qui ne peuvent être déterminées qu'à partir de l'observation des pièces génitales (*Culex pipiens pipiens*, *Culex pipiens molestus*, etc.). Sa femelle pique l'Homme ou d'autres espèces d'animaux à sang chaud pour faire le repas de sang qui est nécessaire à la production de ses œufs. Elle est dotée de biocapteurs lui permettant de détecter la température (T°), le CO<sub>2</sub> et certaines odeurs, et ainsi repérer ses proies. Elle semble également, dans certaines circonstances, attirée par la lumière. Les femelles en diapause peuvent obtenir suffisamment d'énergie à partir d'un seul repas de sang pour survivre à l'hiver (Lachi et Bouabellou, 2015). Ils atteignent leur densité maximale pendant les saisons chaudes (Mavingui et Ralisoa, 2011).

## II. Biotopes

Parmi les 800 espèces de *Culex*, *Culex pipiens* est capable de se développer dans toutes les régions du globe, excepté celles où il règne un froid trop important comme l'Antarctique. Ces moustiques sont dulçaquicoles, c'est-à-dire que les gîtes préimaginaux sont en eaux douces et saumâtres : ce sont de petits gîtes naturels (fossés, mares, flaques d'eau) ou artificiels (bassins, réservoirs, récipients, vieux pneus remplis d'eau de pluie, situés en général à proximité des habitations). Les adultes sont dits casaniers, c'est-à-dire qu'ils s'éloignent peu des gîtes larvaires (Franc, 2011). Certaines espèces, qui évoluent habituellement à l'extérieur (exophiles), peuvent pénétrer dans les habitations pour se nourrir (endophiles) et digérer le repas sanguin ou pour hiverner (gîtes de diapause) (Benserradj, 2014).

### III. Répartition géographique

#### III.1. Dans le monde

Chaque membre appartenant au complexe *Culex pipiens* a une répartition géographique caractéristique. En effet, *Culex pipiens* L. est présent en Europe, au Nord et au Sud de l'Afrique, en Asie non tropicale et en régions tempérées de l'Amérique du Nord et du Sud (Aouati, 2016).

Dans les pays tempérés, les populations de *Culex pipiens* qui colonisent les gîtes épigés observent une longue période de repos en hiver. Les femelles entrent en diapause et sont dites hétérodynamiques. Les populations de *Culex pipiens*, qui colonisent les gîtes hypogés où les écarts saisonniers sont généralement faibles, ne connaissent jamais de période de repos, et sont dites homodynamiques (Berchli et al., 2012).

#### III.2. En Algérie

Dans les villes d'Algérie, les *Culicidae* présentent une large répartition géographique. D'après Kettle (1995) et Berchi (2000), seules les *Culicinae* et les *Anophelinae* sont représentés en Algérie avec six genres (Toubal, 2018). Le tableau ci-dessous synthétise les différentes espèces des *Culicidés* répartie dans les différentes wilayas de l'Algérie (Tableau 02) (Toubal, 2018).

**Tableau 03 : Répartition des différents moustiques en Algérie (Toubal, 2018).**

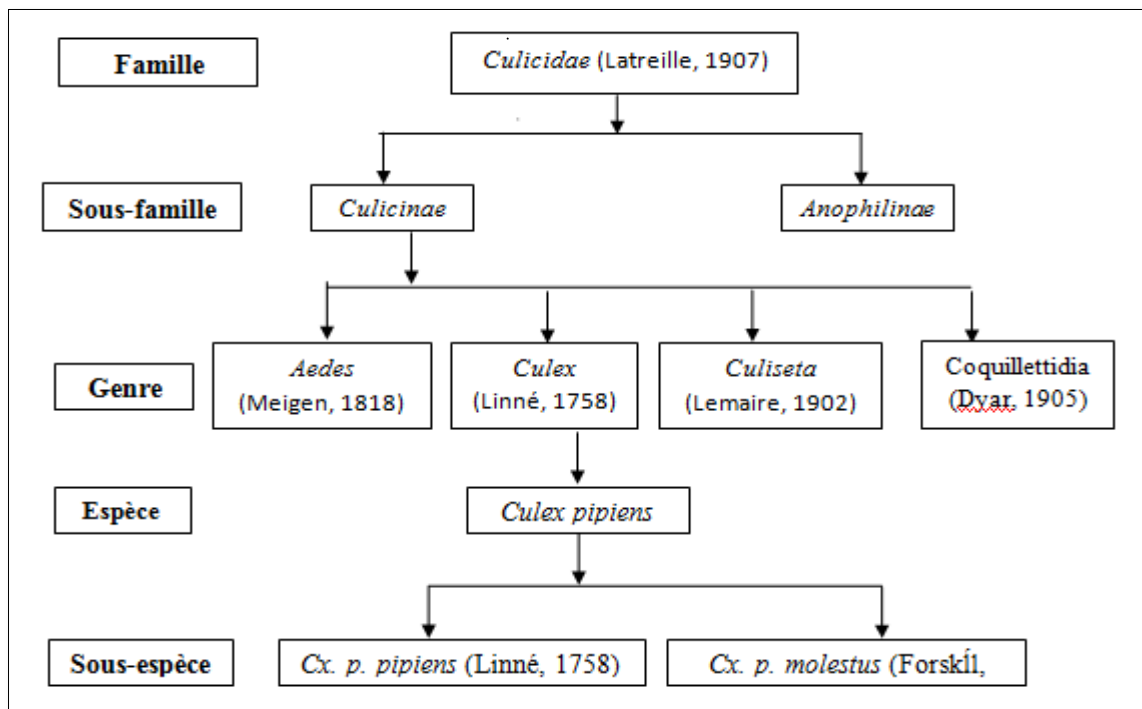
Wilayas	Moustiques	Références
Alger	<i>Anopheles, Aedes, Culex</i>	(Lounaci, 2003)
Annaba	<i>Culex</i>	(Bendali, 2006)
Batna	<i>Anopheles, Culiseta, Culex</i>	(Boulkenafet, 2006)
Biskra	<i>Aedes, Culex, Culiseta</i>	(Hassain, 2002)
Constantine	<i>Anopheles, Aedes, Culiseta, Culex</i>	(Berchi, 2000)
El-Taref	<i>Culex, Aedes, Anopheles</i>	(Tahraoui, 2008)
Nord-Sahara(Oued-Righ)	<i>Anopheles, Aedes, Culiseta, Culex</i>	(Bebba, 2004)
Oran	<i>Anopheles, Aedes, Culiseta, Culex</i>	(Boulkenafet, 2006)

Skikda	<i>Aedes, Culex, Anophèles</i>	(Boulkenafet, 2006)
Souk-Ahras	<i>Anopheles, Culiseta, Culex</i>	(Hamaidia, 2004)
Sud Algérien(Sahara)	<i>Anopheles, Aedes, Culiseta, Culex</i>	(Boulkenafet, 2006)
Tébessa	<i>Aedes, Culex, Culiseta</i>	(Hamaidia, 2004)
Tizi-Ouzou	<i>Anopheles</i>	(Lounaci, 2003)
Tlemcen	<i>Aedes, Culex</i>	(Hassain, 2002)
Mila	<i>Anopheles, Culex</i>	(Messai et al., 2010)

#### IV. Position systématique et caractères morphologiques des différents stades

##### IV.1. Position systématique

La position systématique de ce complexe est présentée dans la Figure ci-après (Alayat, 2012).

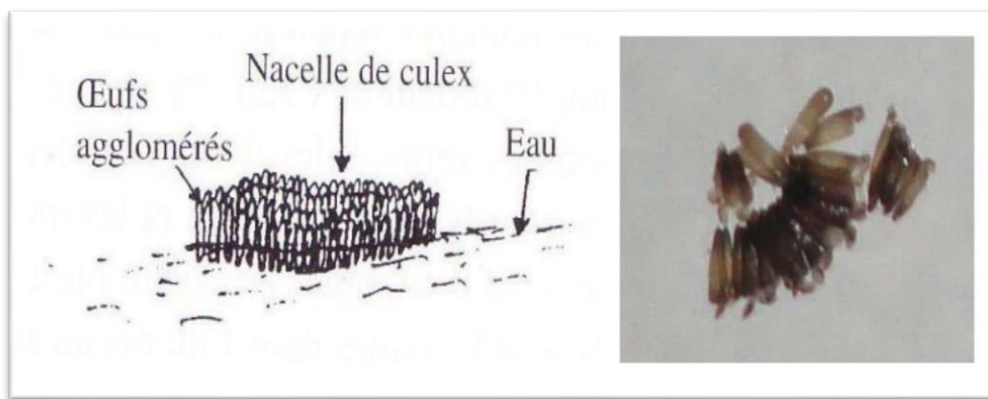


**Figure 03 :** Position systématique du complexe *Culex pipiens* (Alayat, 2012).

## IV.2 Caractères morphologiques

### IV.2.1. Œufs

Les œufs sont fusiformes et mesurent environ 1mm de long. Généralement blanchâtres au moment de la ponte, ils s'assombrissent dans les heures qui suivent. Ils sont pondus dans l'eau, réunis par 200 à 400 en nacelle dont l'arrangement leur permet d'être insubmersibles (**Benserradh, 2014**). L'éclosion des œufs au bout de 48h donne naissance à des larves, comme ils peuvent rester à l'état quiescent (déshydratation des œufs qui restent viables) (**in Sadallah et Belkhaoui, 2016**).

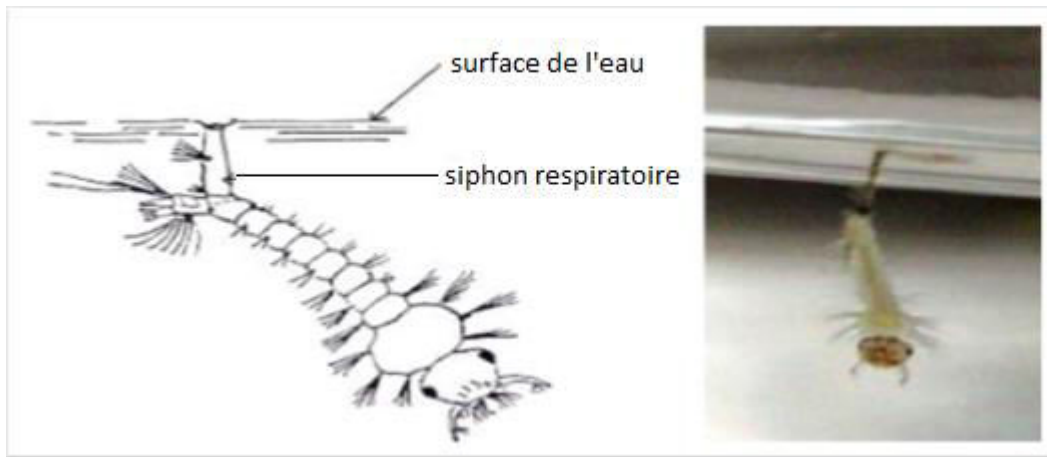


**Figure 04 : Œuf de *Culex pipiens* (Resseguier, 2011).**

### IV.2.2. Larve

D'aspect vermiforme, le corps de la larve se divise en trois segments: la tête, le thorax trapu et l'abdomen. Sa taille varie de 12 mm en moyenne en fonction des stades et elle est dépourvue d'appareil locomoteur. Son extrémité caudale est munie d'un siphon, long et étroit affleurant à la surface de l'eau. Ce tube est muni de 5 clapets qui s'ouvrent sur deux orifices par où l'air pénètre à l'intérieur quand la larve monte à la surface de l'eau. Ces clapets se rabattent quand elle gagne les profondeurs (**Benserradj, 2014**). La larve passe par quatre stades successive (L1, L2, L3, L4) avec, à chaque fois des modifications morphologiques. D'après **Becher et al., (2003)**, le stade larvaire 4 se caractérise par un siphon long et effilé, de même couleur que le corps (**Sadallah et Belkhaoui, 2016**).

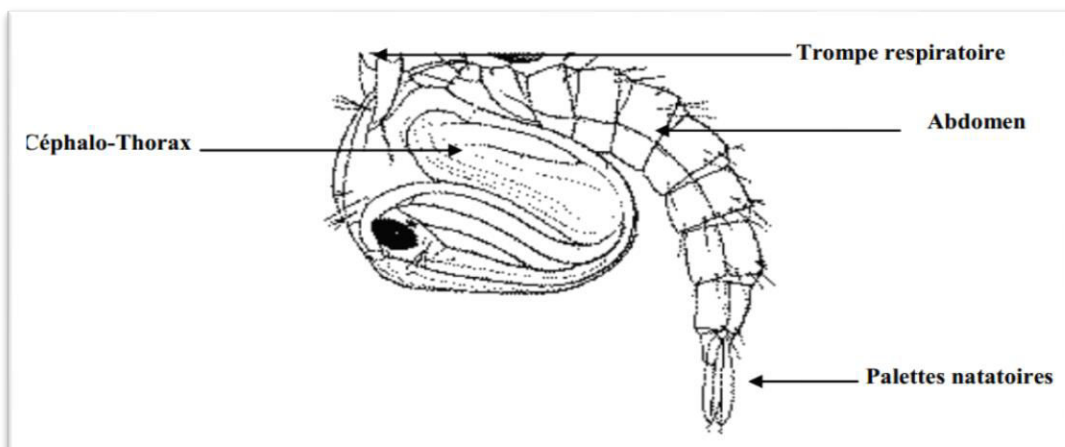




**Figure 05 : Larve de *Culex pipiens* (Toubal, 2018).**

#### IV.2.3. Nympe

La tête et le thorax de la nympe fusionnent pour donner un céphalothorax sur lequel on trouve deux trompes qui permettent à la nympe de respirer. Sa forme globale rappelle celle d'un point d'interrogation. Les orifices anal et buccal étant bouchés, la nympe ne se nourrit pas. Ses palettes natatoires, situées sur l'abdomen, lui permettent de se déplacer (Benserradj, 2014). C'est à ce stade que les moustiques subissent leurs dernières transformations, en espace d'environ deux jours, après quoi la nympe éclate et libère l'adulte (Sadallah et Belkhaoui, 2016).



**Figure 06 : Nympe de *Culex pipiens* (Djehader, 2013).**

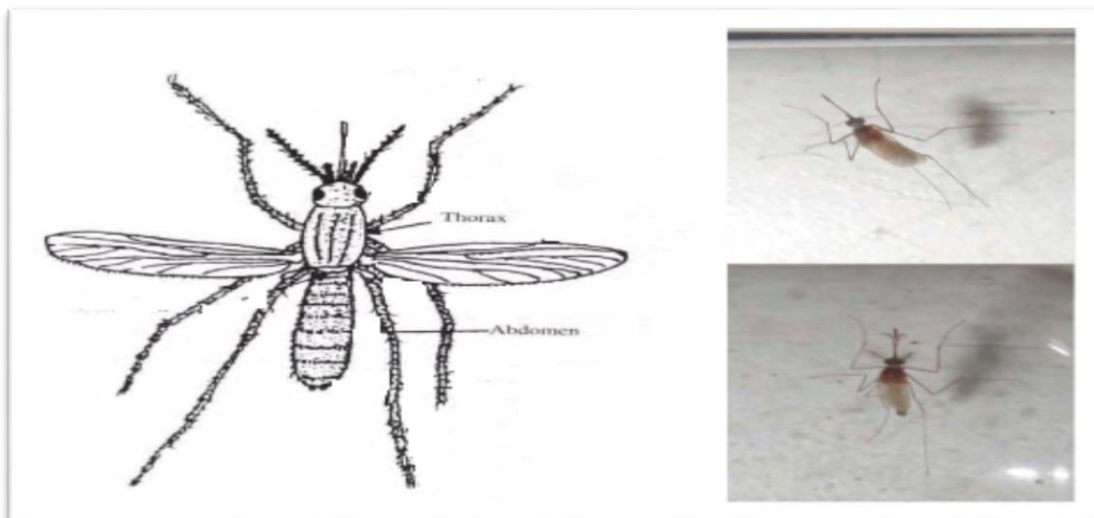
### IV.2.3. Adulte

Le *Culex* adulte mesure 3 à 6 mm de long. Les différentes parties sont :

La tête : est sombre, couverte d'écailles fourchues dressées et sombres entre lesquelles sont situées des écailles blanches et des poils bruns. Sur les joues se trouvent des écailles plus courtes formant une tache blanche.

Le thorax : est composé de trois segments soudés (le prothorax, le mésothorax et le métathorax), il porte les ailes et les pattes. Le thorax est brun recouvert d'écailles fauves foncées avec quelques écailles claires sur les côtés.

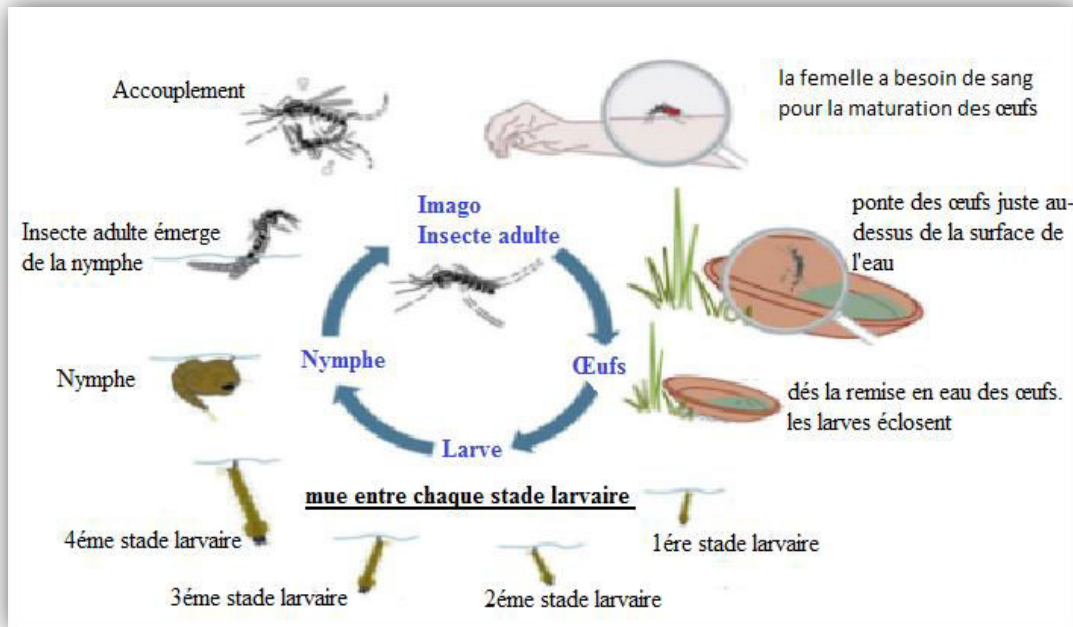
L'abdomen : grêle et allongé, il est composé de 9 segments terminés par 2 cerques, appendices courts protégeant l'anus et l'orifice génital. Il est recouvert d'écailles claires, brunes et blanches avec de longs poils sur la face dorsale. Une ligne longitudinale sombre ainsi que quelques taches sombres sur les côtés ornent la face ventrale. Chez les mâles, l'abdomen se termine en une armature génitale servant à maintenir la femelle durant l'accouplement. Chez les femelles, on trouve un oviscapte qui intervient lors de la ponte **(Benserradj, 2014).**



**Figure 07 :** *Culex* adulte ou imago (femelle en haut à droite, male en bas à droite) **(Benserradj, 2014).**

## V. Cycle de développement

Les moustiques sont des insectes holométaboles. Leur développement passe par une phase larvaire aquatique avant le stade adulte aérien (**Figure 08**) (**Aouati, 2016**).



**Figure 08 : Cycle de développement de *Culex pipiens* (Dahchar, 2017).**

Dans la phase aquatique (pré-imaginale), pour la période larvaire (période de croissance) se nourrit principalement de microorganismes, algues et débris. Ils ont une respiration aérienne qui se fait à l'aide d'un siphon (*Culicinae*) ou des stigmates respiratoires (*Anophelinae*). Dans la phase aérienne : pour l'adulte (période de reproduction sans croissance), après un stade nymphal de transformation complète de l'organisme, l'adulte (imago) émerge pour investir le milieu aérien (**Benserradj, 2014**).

De l'éclosion de l'œuf au stade adulte, le cycle dure environ 15 à 20 jours, lorsque les conditions de température et de nourriture sont favorables (**Benserradj, 2014**).

L'éclosion des œufs se produit environ 24 h à 48 h après l'oviposition (**Aouati, 2016**). Lorsque la température de l'eau est suffisante (une femelle peut pondre jusqu'à 300 œufs) (**Benserradj, 2014**). Elle donne naissance à des larves, qui passent par quatre stades distincts séparés par trois mues successives. La durée de cette phase larvaire varie selon les espèces de *Culicidae*, la température du milieu, la densité larvaire ainsi que la disponibilité en nourriture (environ 8 à 12 jours), avant d'atteindre le stade nymphal (**Aouati, 2016**). A l'issue du quatrième stade, la larve se transforme en nympe. Elle est extrêmement sensible

et plonge dans l'eau au moindre mouvement perçu. Après 2 à 3 jours, l'adulte est complètement formé dans son enveloppe nymphale. De cette nymphe émerge l'adulte (Aouati, 2016).

Le male se nourrit exclusivement de suc et de nectar extrait des plantes. La femelle peut vivre 3 semaines à 3 mois selon la température et la qualité du gîte. Elle se nourrit du suc des plantes et en plus hématophage (Benserradj, 2014). La femelle s'accouple en général une seule fois au cours du vol. Le male est attiré par les fréquences sonores ainsi que par des phéromones émises par la femelle. Après l'accouplement, la femelle part à la recherche d'un hôte pour se nourrir de sang nécessaire à la maturation des ovules (in Mansouri et Messabhia, 2018).

## VI. 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. Leur développement sera favorisé lors de fortes températures associées à des taux d'humidité élevés. La période de l'année correspondante est l'été, mais aussi l'automne dans une plus faible mesure. Le climat tempéré est beaucoup moins stable que les climats équatoriaux et tropicaux, où les saisons sèches suivent les saisons humides. Le nombre de *Culex* n'est donc pas constant d'une année sur l'autre, ainsi qu'au cours d'une même saison. Donc leur période d'activité, comme tous les moustiques, démarre au crépuscule et dure jusqu'à la fin de la nuit (Franc, 2011).

## VII. Nuisances

Selon Rioux et Arnold (1955) et Sinègre et al., (1976), les larves de *Culex pipiens* se retrouvent dans les plusieurs gîtes, Sa capacité à s'adapter à tous les biotopes lui permet d'être vecteur de plusieurs agents pathogènes responsables de maladies infectieuses parfois mortelles (Berchli et al., 2012). Parmi les maladies les plus isolées, c'est la fièvre du Nil occidental, causée par le Virus du Nile Occidental(VNO) (Zerroug, 2018).

On distingue deux types de nuisances causées par *Culex pipiens* : La première est causée par la piqûre de la femelle qui va entraîner, chez l'Homme comme chez l'animal, 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 pipiens* injectée durant le repas sanguin. Cela entraîne généralement un fort prurit. La deuxième nuisance est liée à la **transmission de maladies**. Le moustique se contamine au cours du repas sanguin sur un hôte infecté. L'agent pathogène va alors subir un cycle de maturation et sera transmis au cours du repas suivant sanguin (**Franc, 2011**).

## **VIII. Lutte**

### **VIII.1. Lutte chimique**

La lutte chimique se fait par l'emploi des produits synthétiques ou végétaux qui tuent les insectes par ingestion ou par contact. Le mode d'application des produits est fonction de l'écologie du vecteur et du stade visé. 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 (**in Mansouri et Messabhia, 2018**).

### **VIII.2. Lutte physique**

Elle consiste à modifier le biotope de l'insecte en supprimant tous les facteurs favorables à son développement. Cette technique est la plus anciennement connue. À l'assainissement du milieu urbain, une autre méthode de lutte physique complémentaire pourrait être adoptée : l'utilisation de billes de polystyrène dans les gîtes clos. Elle consiste à supprimer définitivement les gîtes larvaires par des travaux de génie sanitaire, ou mieux encore, à prévenir l'apparition de gîtes nouveaux, en veillant à l'observance de certaines prescriptions dans la réalisation des travaux d'urbanisation et de génie civil (**in Mansouri et Messabhia, 2018**).

### **VIII.3. Lutte biologique**

La lutte biologique contre les moustiques et autres espèces nuisibles consiste à introduire dans leurs biotopes des espèces qui sont leurs ennemis naturels, par exemple, des parasites, des micro-organismes pathogènes ou des prédateurs. Il peut s'agir d'insectes, de

virus, de bactéries, de protozoaires, de champignons, de végétaux divers, de nématodes ou de poissons (**in Mansouri et Messabhia, 2018**).

**ETUDE**  
**EXPERIMENTALE**

# MATERIEL ET METHODE





## Matériels et méthodes

### I. Matériels destinés à la réalisation de l'extraction de *l'Artemisia herba-alba*

#### I.1. Matériel végétal

La plante *Artemisia herba-alba* nous a été fournie par Mme. ZEGHIB.Assia est prête à être utilisée. Il s'agit de parties aériennes séchées et broyées (état de poudre végétale).

#### I.2. Matériels et les produits utilisés pour l'extraction

Le tableau ci-après présente l'appareillage, la verrerie et autres, ainsi que les solvants et solutés nécessaires pour l'extraction de la plante *Artemisia herba-alba*.

**Tableau 04 :** Liste d'appareils, verrerie et autres, les solvants et solutés utilisés pour l'extraction de la plante d'étude.

Appareils	Verrerie et autres		solvants et solutés
-Rotavapeur	-Béchers	-Coton	Ether de pétrole (EP)
-Etuve	-Eprouvettes graduées	-Papier aluminium	-Dichlorométhane (DM)
-Balance analytique	-Entonnoirs	-Papier absorbant	-Acétate d'éthyle (AE)
	-Ballon en verre	-Parafilm	-Méthanol (ME)
-Balance de précision	-Pipette en plastique de 3 mL	-Gants	-Eau distillée (ED)
	-Pissettes en plastique	-Bavette	
	-Erlen Meyers	- Etiquettes	
	-Flacons en verre	-Crayon	
	-Spatules	-Scotch	
		-Ciseaux	

## II-Matériels destinés à réalisation du test de toxicité

### II.1. Matériels et produits utilisés pour le test de toxicité.

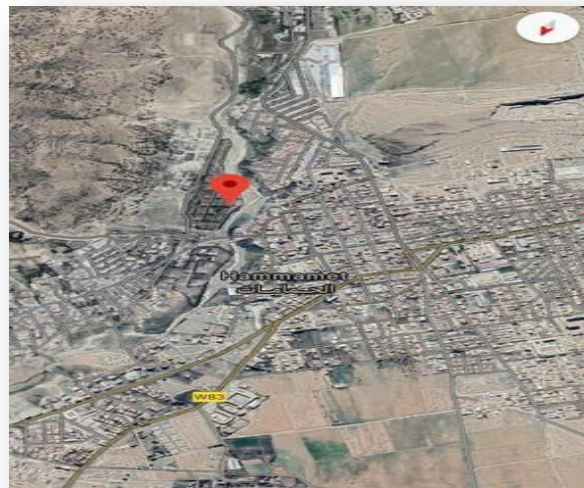
Les matériels et les appareils utilisés dans ce test présenté dans le **tableau 05**.

**Tableau 05** : Appareillage utilisé pour réaliser le test de toxicité

Appareillage et produits	
-Plaque chauffante	-Gobelets
-Balance de précision	-Pipettes plastiques de 3mL
-Cristallisoirs	-Micropipettes
-Récipients	-Cage pour adulte
--Vortex	
-Méthanol/DMSO	

### II.2. Elevage des larves de *Culex pipiens*

Après une prospection dans la région de Tébessa (Boukhadra, ville de Tébessa, Hammamet), les œufs et les larves de *Culex pipiens* ont été collectées à partir d'un gîte larvaire se trouvant à Hammamet.



**Figure 09** : Carte géographique de la région de la wilaya de Tébessa: Hammamet (**Google Earth**).



**Figure 10 : Gîte larvaire de Hammamet, wilaya de Tébessa (Photo personnelle).**



**Figure 11 : Gîte larvaire de la wilaya de Tébessa (Photo personnelle).**

Le plan d'échantillonnage adopté consiste à réaliser des pêches larvaires dans des collectes d'eau naturelle. La collecte des larves est réalisée à l'aide d'une louche en plastique dont le contenu est versé, à chaque fois, dans des récipients qui seront par la suite transportés soigneusement au laboratoire.

Une fois au laboratoire, les larves de moustiques collectées des sites d'échantillonnages, sont triées par stade larvaire puis transférées dans des récipients (gobelets) contenant l'eau déchlorurée et nourries avec un mélange à 75% de poudre de biscuit et 25 % de levure sèche (la levure permet un apport de protéines et de glucides). L'eau du récipient doit être maintenue à une température ambiante et est renouvelée tous les deux à trois jours. Les nacelles ainsi que les larves de stades 1, 2 et 3 sont placées autour de la plaque chauffante réglée à 3C° (**Figure 12**). Quant aux larves « stades 3 avancé et 4 nouvellement exuviées » sont éloignées de la plaque chauffante et sont prêtes pour subir le test de toxicité.



**Figure 12** : Larves de *Culex pipiens* placées autour de la plaque chauffante réglée à 3C° (**Photo personnelle**).

Quand les larves atteignent le stade nymphal, elles sont placées dans d'autres récipients et disposées dans une cage où elles se transformeront en adulte. Les moustiques adultes sont installés dans des cages couvertes de tulle (**Figure 14**).

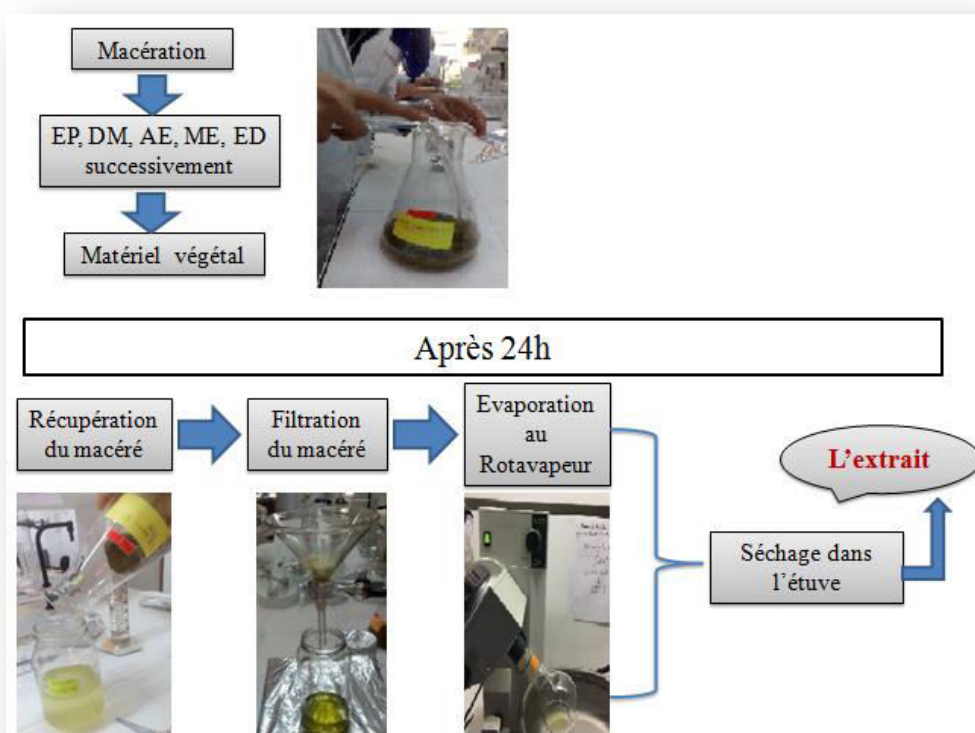


**Figure 13:** Nymphes déposées dans la cage (Photo personnelle).

### III. Méthode d'extraction d'*Artemisia herba-alba* de polarité croissante

#### III.1. Protocole d'extraction

L'extraction de la plante se fait par quatre solvants (éther de pétrole, dichlorométhane, acétate d'éthyle, méthanol), et se termine par l'eau distillée. Chaque solvant a été ajouté à la plante. Après 24h, le macéré est récupéré, filtré, concentré au rotavapeur puis séché au niveau de l'étuve. Nous avons, ainsi, obtenu cinq extraits (Figure 15).



**Figure 14:** Etapes d'extraction d'*Artemisia herba-alba* par des solvants organiques de polarité croissante (Photo personnelle).

### III.2. Détermination du rendement d'extraction

Le pourcentage de rendement pour chaque extrait a été calculé par la formule suivante:

$$R(\%) = M / M_0 \times 100$$

(%) : Rendement exprimé en %.

**M** : Poids en gramme de l'extrait sec résultant.

**M<sub>0</sub>** : Poids en gramme du matériel végétal à traiter.

### IV. Test de toxicité

Le test de toxicité est appliqué des extraits organiques (EP, DM, et AE) sur des larves stade 4 (L4) de *Culex pipiens* nouvellement exuviées. 1mL de chaque extrait est mis dans un gobelet contenant 150 mL d'eau déchlorurée en contact avec 20 larves (L4). Deux types de témoins sont réalisés :

- Témoin avec solvant de solubilisation (témoin positif) : 20 larves L4 en contact avec 1 mL de solvant de solubilisation (Méthanol / DMSO (50/50)) de l'extrait d'étude.
- Témoin seul (témoin négatif) : 20 larves L4 seules, ni avec le solvant de solubilisation, ni avec l'extrait d'étude.

Nous avons dénombré les larves mortes et vivantes après 24, 48 et 72h de contact avec chaque extrait d'*Artemisia herba – alba*.

Les doses étudiées sont C1 mg/mL pour les extraits EP – DM – AE et C2 mg/mL pour l'extrait DM.



**Figure 15:** Contact des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* avec chaque extrait d'*Artemisia herba–alba* (Photo personnelle).



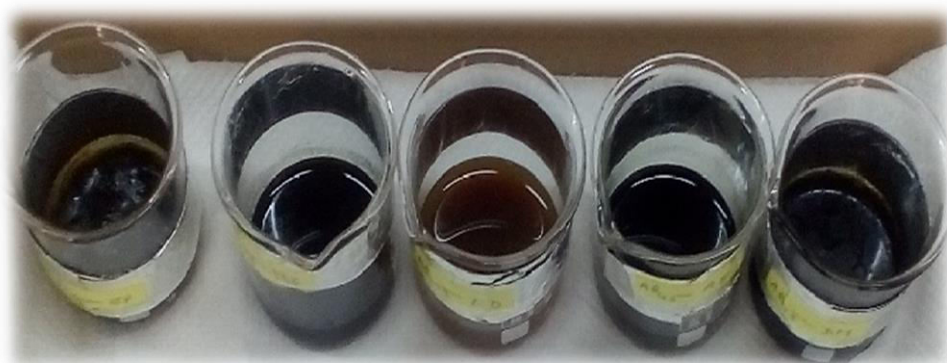
# RESULTAT ET DISCUSSION

## I. Aspect et couleur des extraits

L'extraction de la plante *Artemisia herba alba* a été effectuée par quatre solvants, successivement : Ether de pétrole (EP), Dichlorométhane (DM), Acétate d'éthyle (AE), Méthanol (ME) et s'est terminé par l'Eau distillée (ED). Cette méthode d'extraction est basée sur trois étapes principales : macération, filtration et évaporation. A la fin, ont été obtenus cinq extraits différents : Ah-EP, Ah -DM, Ah -AE, Ah - ME et Ah -ED. Chaque extrait a été caractérisé par un aspect et une couleur différents l'un de l'autre (**Tableau 06, Figure 16**).

**Tableau 06:** Aspect et couleur des cinq extraits d'*A.herba-alba*.

Extrait	Aspect	Couleur
Ah <sub>19</sub> -EP	Pate collante	Vert jaunâtre
Ah <sub>19</sub> -DM	Pâteux	Vert
Ah <sub>19</sub> -AE	Pate dure	Vert d'olive
Ah <sub>19</sub> -ME	Solide	Marron clair
Ah <sub>19</sub> -ED	Solide	Marron foncé

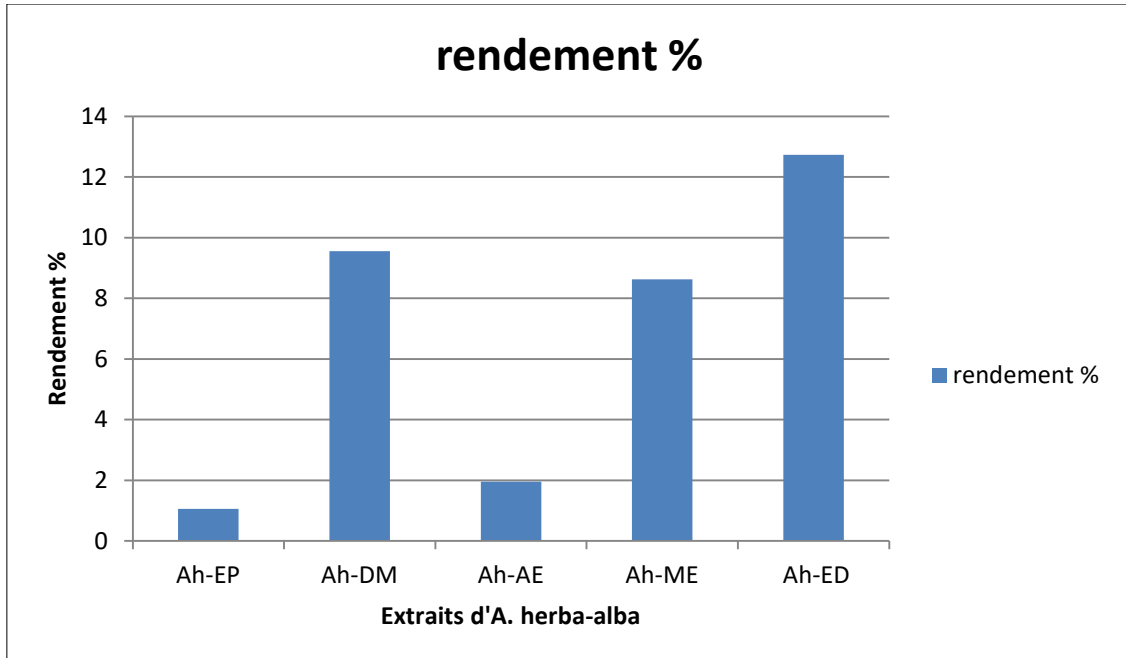


**Figure 16 :** Extraits d'*Artemisia herba-alba* (Photo personnelle).



## II. Rendement de l'extraction

Le rendement de chaque extrait déterminé par rapport au poids de la plante sèche en poudre, est présenté dans la Figure ci-après.



**Figure 17:** Diagramme en barres présentant le rendement des cinq extraits d'*A. herba-alba*.

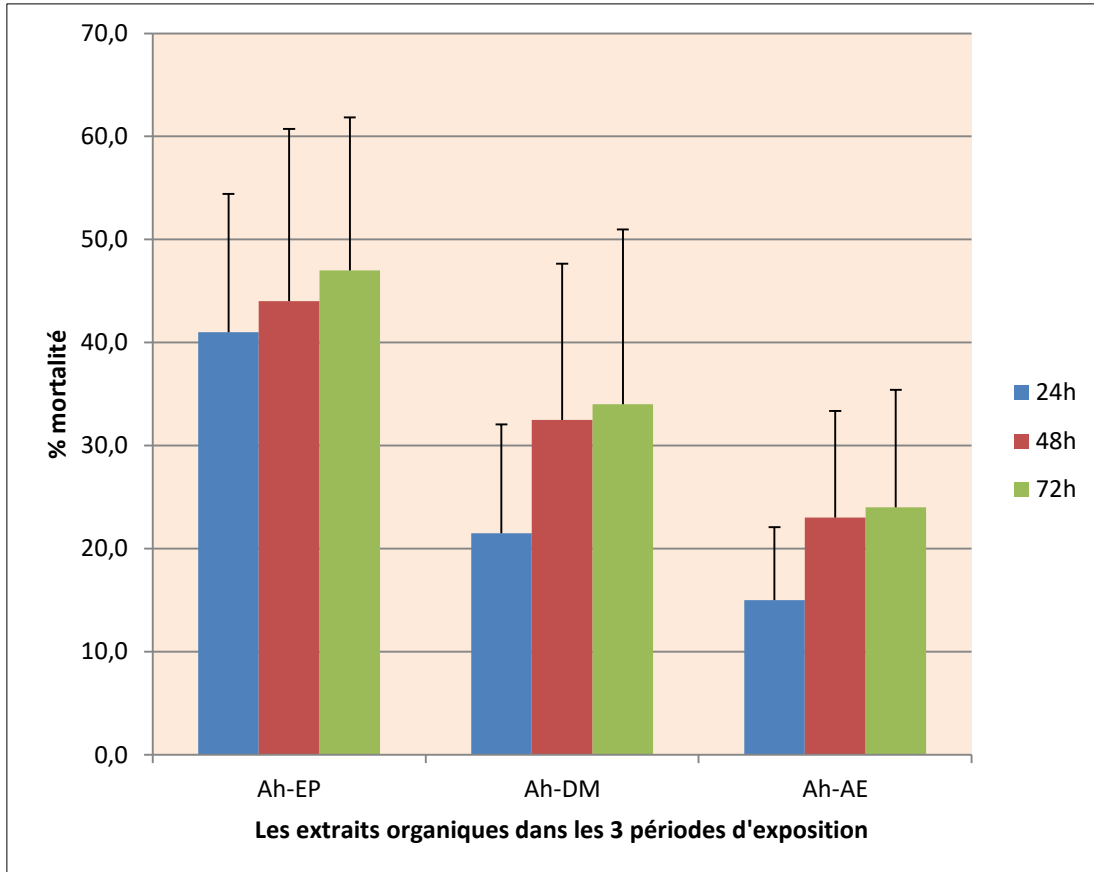
Pour les extraits organiques apolaires, les résultats montrent que l'extrait Ah-DM représente le rendement le plus élevé (9,55%), suivi par Ah-AE (1,95%). Le rendement le plus faible est représenté par Ah-EP (1,06%). Quant aux extraits polaires, le rendement de l'extrait Ah-ED (12,73%) est supérieur à celui de l'extrait Ah-ME (8,62%).

## III. Evaluation de l'effet larvicide des extraits organiques apolaires d'*Artemisia herba alba* à l'égard de *Culex pipiens*

La détermination de l'efficacité des extraits a été effectuée par une étude toxicologique, qui permet d'enregistrer le pourcentage de mortalité chez les individus cibles à différentes périodes de temps 24, 48 et 72 h après traitement. Les tests de toxicité sont appliqués sur des larves du quatrième stade (L4) nouvellement exuviées de *Culex pipiens*, avec une concentration de C1 mg/mL pour les extraits Ah<sub>19</sub>-EP, Ah<sub>19</sub>-DM et Ah<sub>19</sub>-AE.

### III.1. Etude horizontale

Comparaison des moyennes à différents temps (24, 48 et 72h) pour un même extrait est présentée dans la Figure ci-après.



**Figure 18 :** Diagramme en barre présentant les pourcentages de mortalité des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* traitées par les extraits d'*A herba-alba*. Comparaison des moyennes à différents temps (24,48 et 72h) pour un même extrait (Etude horizontale).

#### III.1.1. Extrait Ah-EP

Les résultats montrent que le pourcentage de mortalité des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* traitées par l'extrait Ah-EP, sont de l'ordre de  $41 \pm 13,42$  ;  $44 \pm 16,73$  et  $47 \pm 14,83$  % dans les trois périodes de temps, respectivement, 24, 48,72h.

#### III.1.2. Extrait Ah-DM

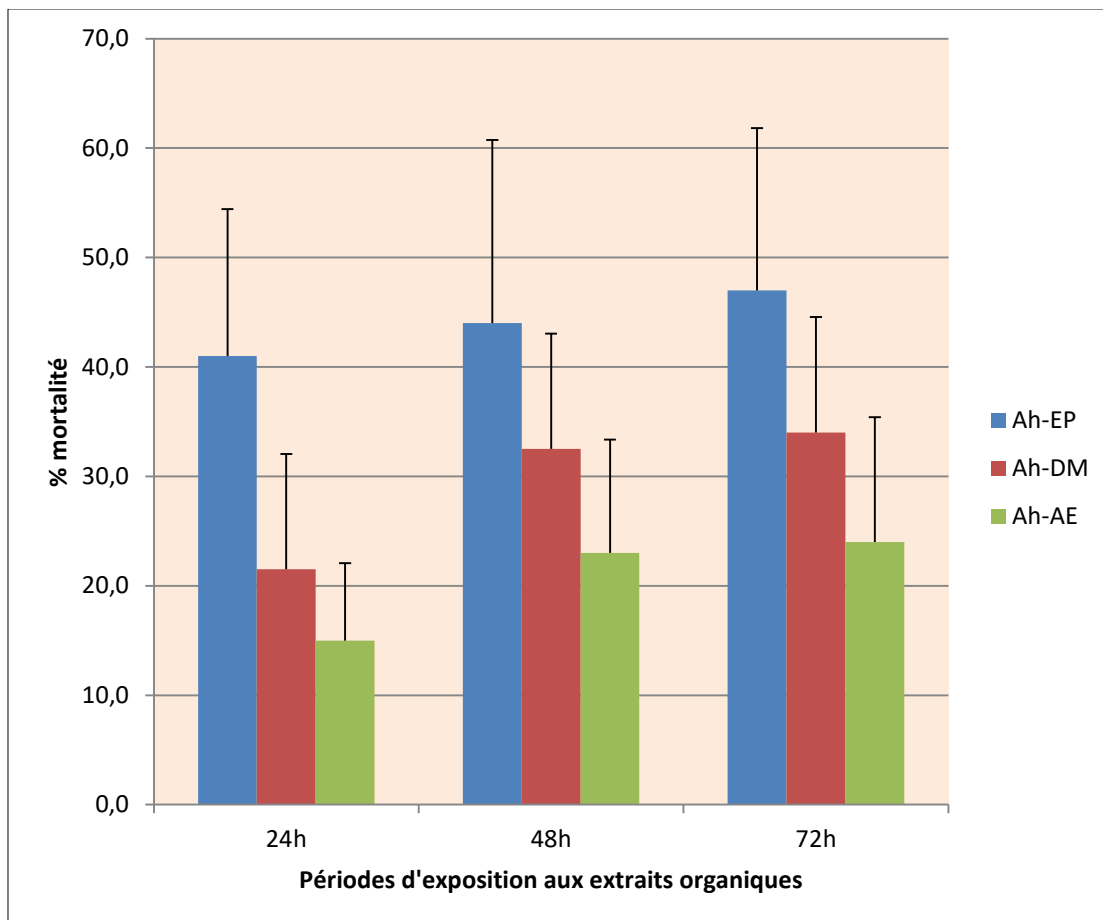
Les résultats montrent que les pourcentages de mortalité des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* traitées par l'extrait Ah-DM, sont de l'ordre de  $21,5 \pm 10,55$  ;  $32,5 \pm 15,14$  et  $34 \pm 16,96$  % dans les trois périodes de temps, respectivement, 24, 48,72h.

### III.1.3. Extrait Ah-AE

Les résultats montrent que le pourcentage de mortalité des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* traitées par l'extrait Ah-AE, sont de l'ordre de  $15 \pm 7,07$  ;  $23 \pm 10,37$  et  $24 \pm 11,40\%$  dans les trois périodes de temps, respectivement, 24, 48, 72h.

### III.2. Etude verticale

Comparaison des moyennes pour une même période de temps entre les différents extraits est présentée dans la Figure ci-après.



**Figure 19** : Diagramme en barre présentant les pourcentages de mortalité des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* traitées par les extraits d'*A herba-alba*. Comparaison des moyennes pour un même temps entre les différents extraits (Etude verticale).

#### III.2.1. Période de 24h

Les résultats montrent que l'extrait Ah-EP présente le pourcentage de mortalité le plus élevé qui est de  $41 \pm 13,42\%$ , suivi de celui d'Ah- DM qui est de  $21,5 \pm 10,55\%$ .

L'extrait Ah-AE représente le pourcentage de mortalité le plus faible qui est de  $15 \pm 7,07\%$ . Le pourcentage de mortalité engendré par l'extrait Ah-EP est 2 fois, plus supérieur que celui de l'extrait Ah-DM.

### **III.2.2. Période de 48h**

Les résultats montrent que l'extrait Ah-EP présente le pourcentage de mortalité le plus élevé qui est de  $44 \pm 16,73\%$ , suivi de celui d'Ah-DM qui est de  $32,5 \pm 15,14\%$ . L'extrait Ah-AE représente le pourcentage de mortalité le plus faible qui est de  $23 \pm 10,37\%$ . Durant cette période, nous notons une différence d'environ 10% entre les trois extraits organiques apolaires.

### **III.2.3. Période de 72h**

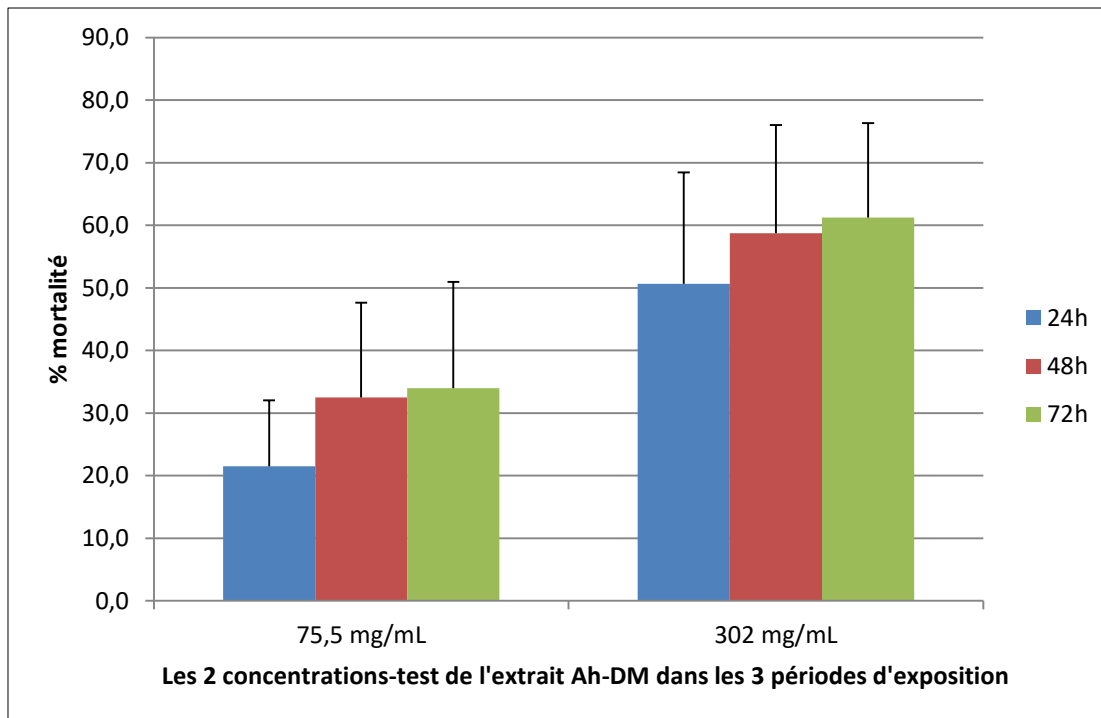
Les résultats montrent que l'extrait Ah-EP présente le pourcentage de mortalité le plus élevé qui est de  $47 \pm 14,83\%$ , suivi de celui d'Ah-DM qui est de  $34 \pm 16,96\%$ . L'extrait Ah-AE représente le pourcentage de mortalité le plus faible qui est de  $24 \pm 11,40\%$ . Le pourcentage de mortalité engendrée par l'extrait Ah-EP est augmenté d'environ 13% par rapport à celle de l'extrait Ah-DM, et d'environ 23% par rapport à celle de l'extrait Ah-AE.

## **IV. Evaluation de l'effet larvicide de l'extrait Ah-DM à l'égard de *Culex pipiens***

Vu le rendement intéressant de l'extrait Ah-DM par rapport aux autres extraits organiques apolaires, nous avons étudié son effet larvicide à deux concentrations-test : C1 et C2 mg/mL.

### **IV.1. Etude horizontale**

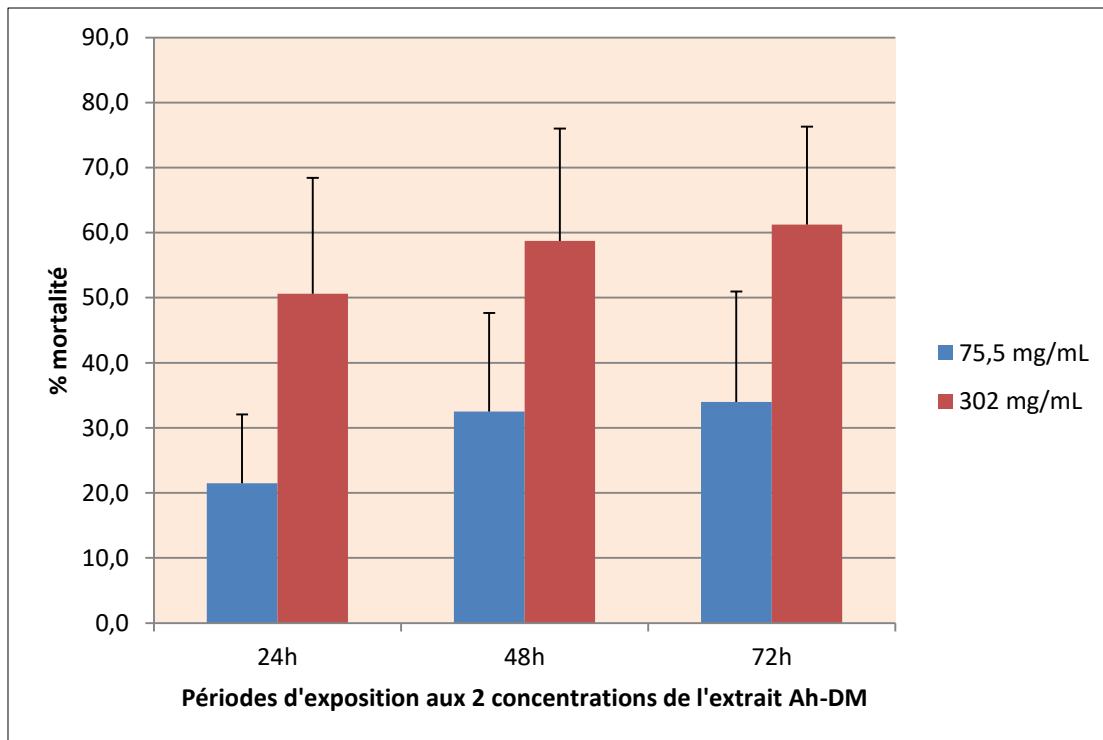
Les résultats montrent que les pourcentages de mortalité des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* traitées par l'extrait Ah-DM à la concentration C1 mg/mL sont de l'ordre de  $21,5 \pm 10,55$  ;  $32,5 \pm 15,14$  et  $34 \pm 16,96$  % dans les trois périodes de temps, respectivement, 24, 48 et 72h. A la concentration de C2 mg/mL, les pourcentage de mortalité de l'ordre de  $50,62 \pm 17,82$  ;  $58,75 \pm 17,27$  et  $61,25 \pm 15,06\%$  dans les trois périodes de temps, respectivement, 24, 48,72 h (Figure 19).



**Figure 20 :** Diagramme en barre présentant les pourcentages de mortalité des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* traitées par l'extrait d'*A herba-alba* (Ah-DM). Comparaison des moyennes à différents temps (24,48 et 72h) pour un même extrait (Etude horizontale).

#### IV.2. Etude verticale

Comparaison des moyennes pour une même période de temps entre les deux concentration-test de l'extrait Ah-DM (C1 et C2 mg/mL), est présenté dans la Figue ci-après.



**Figure 21** : Diagramme en barre présentant les pourcentages de mortalité des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* traitées par l'extrait d'*A herba-alba* (Ah-DM). Comparaison des moyennes à différents temps (24,48 et 72h) pour un même extrait (Etude verticale).

#### IV.2.1. Période de 24h

Les résultats montrent que l'extrait Ah-DM à C2 mg/mL présente le pourcentage de mortalité le plus élevé ( $50,62 \pm 17,82\%$ ) par rapport à celui d'Ah-DM à C1 mg/mL ( $21,5 \pm 10,55\%$ ). Ainsi, la mortalité engendrée par l'extrait Ah-DM à C2 mg/mL est augmenté d'environ 29,12% par rapport à celle de l'extrait Ah-DM à C1 mg/mL.

#### IV.2.2. Période de 48h

Les résultats montrent que l'extrait Ah-DM, à C2 mg/mL présente le pourcentage de mortalité le plus élevé ( $58,75 \pm 17,27\%$ ) par rapport à celui d'Ah-DM à C1 mg/mL ( $32,5 \pm 15,14\%$ ). Ainsi, la mortalité engendrée par l'extrait Ah-DM à C2 mg/mL est engendrée d'environ 26,25%, par rapport à celle de l'extrait Ah-DM à C1 mg/mL.

#### IV.2.3. Période de 72h

Les résultats montrent que l'extrait Ah-DM à C2 mg/mL présente le pourcentage de mortalité le plus élevé ( $61,25 \pm 15,06\%$ ) par rapport à celui d'Ah-DM à C1 mg/mL ( $34 \pm$

16,96%). Ainsi, la mortalité engendrée par l'extrait Ah-DM à C2 mg/mL est augmentée d'environ 27,25% par rapport à celle de l'extrait Ah-DM à C1 mg/mL.

## V. Bilan des résultats et discussion

Dans toutes les régions du monde, les plantes aromatiques et médicinales ont toujours occupé une place très importante dans la vie. Ainsi, l'étude des activités biologiques des extraits de plantes n'a jamais cessé de s'accroître.

Notre étude a pour but d'évaluer l'effet larvicide des extraits organiques apolaires d'*Artemisia herba-alba* à l'égard des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens*.

### V.1. Rendement des extraits d'étude

L'extraction de la plante *A.herba-alba* par des solvants organiques de polarité croissante et l'eau distillée, nous a permis d'obtenir deux groupes d'extraits : Apolaires (Ah-EP, Ah-DM et Ah-AE) et Polaires (Ah-ME et Ah-ED). Pour les extraits Apolaires, les résultats montrent que le rendement le plus élevé est présenté par Ah-DM (9,55%), puis Ah-AE (1,95%) et Ah-EP (1,06%). Ainsi, le dichlorométhane est le meilleur solvant Apolaire extractant pour la plante *A.herba-alba*. Pour les extraits Polaires, les résultats montrent que le rendement le plus élevé est présenté par Ah-ED (12.73%) par rapport à Ah-ME (8.62%). Donc, l'Eau distillée est le meilleur solvant Polaire extractant pour la plante *A.herba-alba*.

Selon une autre étude effectuée sur l'*A. herba-alba*, les résultats des rendements les plus élevés sont observés avec Ah-ME (11,09%), puis Ah- ED (10,68%) et Ah-DM (9,27%). Les rendements les plus faibles ont été obtenus avec Ah-AE (1,58%) et Ah-EP (1,41%) (**Berkane et Boudiar, 2018**). Une étude similaire effectuée sur la même plante d'étude, montre que les rendements les plus élevés sont observés avec Ah- ED (11,10%), puis Ah –ME (9.34%) et Ah -DM (6,42%). Les rendements les plus faibles ont été obtenus avec Ah-AE (1,95%) et Ah-EP (2,50%) (**Akriche et Messai, 2017**).

### V.2. Potentiel larvicide des extraits organiques apolaires d'*A. herba-alba* à l'égard de *Culex pipiens*

Les résultats obtenus révèlent une sensibilité variable des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* traduite par des taux de mortalité faibles à élevés, en passant d'un extrait à l'autre de la plante *A. herba-alba*. Les résultats de notre étude, montrent que les extraits apolaires d'*A. herba-alba* possèdent une activité larvicide à l'égard des larves de

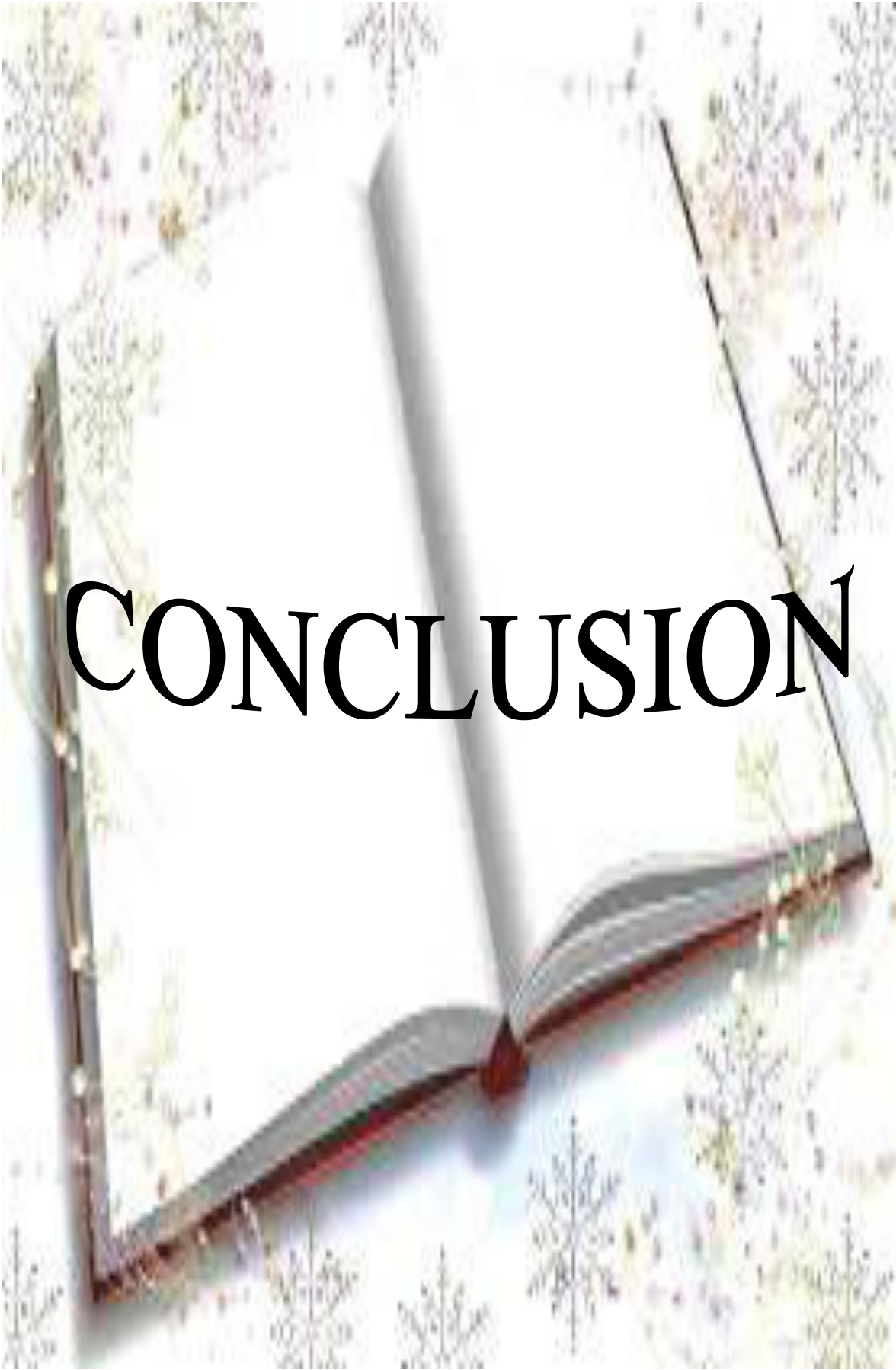
*Culex pipiens*. Les mortalités les plus élevées sont observées après un contact de 72 h avec les extraits Ah-EP et Ah-DM à C1 mg/mL (47 et 34%, respectivement). Pour cette même période d'exposition (72 h), la mortalité a presque doublé avec l'extrait Ah-DM à C2 mg/mL (61,25%).

Pour la même période d'exposition (72 h) d'extraits d'étude, **Berkane et Boudiar (2018)** trouvent que l'extrait Ah-EP présente le meilleur effet larvicide contre *Culex pipiens* qui est de l'ordre de 100%, alors que **Akriche et Messai (2017)** montrent que l'extrait Ah-DM est le plus actif contre les larves de *Culex pipiens* présentant une mortalité de 71%.

Le taux de mortalité engendré par l'extrait Ah-EP à C1 mg/mL (47%) présente la moitié de celui du même type d'extrait (100%) obtenue par **Berkane et Boudiar (2018)**. Le pourcentage de mortalité engendrée par l'extrait Ah-DM à C1 mg/mL (34%) présente la moitié de celui du même type d'extrait (71%) obtenu par **Akriche et Messai (2017)**. La mortalité engendrée par l'extrait Ah-AE à C1 mg/mL (24%) présente la moitié de celle des mêmes types d'extraits obtenus par **Akriche et Messai (2017)** (47,5%) et **Berkane et Boudiar (2018)** (58,3%).

Le potentiel larvicide des extraits apolaires d'*Artemisia herba alba*, pourrait être attribué aux composés chimiques qu'elle renferme. D'après **Rageau et Delaveau (1980)**, les extraits de plantes agissent de deux façons possibles ; une action larvicide pouvant causer une mortalité appréciable des larves en 1 à 12 jours, ou une action juvénile mimétique de l'hormone juvénile, avec allongement de la durée de la vie larvaire pouvant inhiber la nymphose (**in Grid et Hamaidi, 2018**).





# CONCLUSION

## CONCLUSION

Les bio-insecticides d'origine végétale, sont caractérisés par une innocuité écologique, par l'abondance de leurs matières premières dans certains pays et donc leur faible coût de fabrication, présentant ainsi un grand intérêt dans la protection de masse contre diverses insectes, entre autres les moustiques.

Dans ce travail, nous avons évalué l'effet larvicide des extraits d'*Artemisia herba-alba* sur les larves L4 nouvellement exuviées de l'espèce de moustique *Culex pipiens*, qui est la plus répandue dans la région de Tébessa.

L'extraction de la plante par des solvants organiques éther de pétrole (EP), dichlorométhane (DM), acétate d'éthyle (AE), méthanol (ME) ainsi que l'eau distillée (ED), a permis d'obtenir cinq extraits dont les rendements respectifs sont de l'ordre de : 1,06%, 9,55%, 1,95%, 8,62%, 12,73%. L'étude du potentiel larvicide des extraits organiques apolaires, montre que l'extrait Ah-EP d'*Artemisia herba-alba*, est le plus actif contre les larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* et ce malgré son faible rendement.

En perspectives, il serait intéressant de poursuivre ce travail en évaluant l'effet larvicide des extraits d'*A. herba-alba* et ce par une étude toxicologique complète, afin de déterminer les concentrations létales 50 et 90 (CL 50 et CL 90).

# REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE



## REFERENENS BIBLIOGRAPHIQUE

### A

**Ababsa N et Boukaous H.** (2018). Etude phytochimique et activités biologiques de l'extrait méthanolique d'*Artemisia herba alba*. Mémoire de master, Université des Frères Mentouri, Constantine.

**Abderrabi K.** (2018). Etude de la variabilité génétique et de potentialité d'adaptation chez *Artemisia herba-alba* dans la steppe de l'Ouest Algérien. Thèse de doctorat en sciences, Université Djillali Liabes, Sidi Bel Abbes.

**Abou El-Hamd Mohamed, H., Magdi, A., El-Sayed , E., Mohamed Hegazy , Soleiman E., Helaly , Abeer M. Esmail., et Naglaa, S.** (2010): Chemical Constituents and Biological Activities of *Artemisia herba-alba*. Rec. Nat. Prod. 4:1 (2010) 1-25.

**Alaoui Boukhris M.** (2010). Activités larvicides des extraits de plantes sur les larves de moustiques vecteurs de maladies parasitaires. Mémoire de master Sciences et Techniques, Institut National des Plantes Médicinales et Aromatiques, Taounate.

**Alayat M.** (2012). Bio-écologie, position taxonomique et compétence vectorielle du complexe *Culex pipiens* (Diptera ; Culicidae) responsable de la transmission du virus West Nile et du virus de la Fièvre de la Vallée du Rift en Algérie. Mémoire de Magistère (Ecole doctorale), Université Badji Mokhtar, Annaba.

**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 Mouhamed V-Agdal, Rabat.

**Aouati A.** (2016). Etude de la toxicité de certaines plantes sur les larves de *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae). Thèse de doctorat en sciences, Université des Frères Mentouri, Constantine.

### B

**Benserradj O.** (2014). Evaluation de *Metarhiziumanisopliae* à titre d'agent de lutte biologique contre les larves de moustiques. Thèse de doctorat 3ème cycle LMD, Université Constantine 1, Constantine.

**Berchi, S., Aouati, A., et Louadi, k.,**(2012): Typologie des gîtes propices au développement larvaire de *Culex pipiens* L. 1758 (Diptera-Culicidae), source de nuisance à Constantine (Algérie), Vol. 38 (2)-2012.6.

**Bouabida H.** (2014). 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 Badji Mokhtar, Annaba.

**Bouderhem A.** (2015). Effet des huiles essentielles de la plante *Laurusnobilis* sur l'aspect Toxicologique et morphométrique des larves des moustiques (*Culex pipiens* et *Culisetalongiarealata*). Mémoire de master, Université EchahidHamma Lakhdar, El-Oued.

Bradely T. (2008). Faune et flore les moustiques. Canada. Ministre de l'Environnement.

#### C

**Chaabna N.** (2014). Activité anticoccidienne des extraits d'*Artemisia herba alba*. Mémoire de Magister, Université Ferhat Abbas, Sétif.

#### D

**Dahchar Z.** (2017). 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 thuringiensisraelensis* H14. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba.

**Djalif F et Hamadi H.** (2017). Formulation du fromage frais aromatisé à base d'*Artemisia herba-alba*. Mémoire de master, Université A. Mira, Bejaia.

**Djeghader N.** (2013). Impact d'un régulateur de croissance des insectes, novaluron sur *Culex pipiens*, aspects: développemental, structural et hormonal. Thèse de doctorat 3ème cycle, Université Badji Mokhtar, Annaba.

#### E

**Eloukili M.** (2013). Valeur nutritive de l'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) comparée à l'unité fourragère de l'orge. Mémoire de master, Université Abou bekr Bel Kaid, Telemcenn.

## F

**Frédéric D.** (2014). Des moustiques et des hommes, Chronique d'une pullulation annoncée. Marseille. IRD.

## G

**Grid N et Hamaidi A.** (2018). Etude comparative de l'effet des extraits aqueux et des huiles essentielles de certaines plantes contre les larves de *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae). Mémoire de master, Université des Frères Mentouri, Constantine.

## H

## I

## J

## k

**Kaahlouche-Riachi F.** (2014). Evaluation chimique et activité antibactérienne de quelques plantes médicinales d'Algérie. Thèse de doctorat, Université de Constantine 1, Constantine.

## L

**Lachi N et Bouabellou Z.** (2015). Évaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles d'Eucalyptus et du Laurier rose ainsi que leur synergie sur les larves de *Culex pipiens* (Linné, 1758) (Culicidae). Mémoire de master, Université des frères Mentouri, Constantine.

**Lehout R et Laib M.** (2015). Comparaison de trois méthodes d'extraction des composés phénoliques et des flavonoïdes à partir de la plante médicinale : *Artemisia herba alba* Asso. Mémoire de master, Université des Frères Mentouri, Constantine.

## M

**Magraoui S et Zahaf D.** (2018). Etude de l'extraction et l'activité biologique des huiles essentielles d'*Artemisia* «Chih» en Algérie. Master, Université Djilali Bounaama, Khemis Miliana.

**Mansouri F et Messabhia H.** (2018). Etude de l'effet larvicide de l'extrait hydroalcoolique de *Rosmarinus officinalis* à l'égard de *Culex pipiens*. Mémoire de master, Université Larbi Ben M'Hidi, Oum El Bouaghi.

**Messai L.** (2011). Etude phytochimique d'une plante médicinale de l'est Algérien (*Artemisia herba alba*). Thèse de doctorat, Université Mentouri, Constantine.

**Mavingui P et Ralisoa B.** (2011). Rôle des moustiques Culicidae, de leurs communautés microbiennes, et des réservoirs vertèbres, dans la transmission d'arbovirus amadagascar. Thèse de doctorat, Université d'Antananarivo, Madagascar.

**N**

**O**

**Ouatah S et Sfacene N.** (2018). Intérêt des huiles essentielles de l'Armoise (*Artémisia herba alba*) dans la conservation de la mobilité du sperme du bélier à 4°C. Mémoire de master, Université A. MIRA, Bejaia.

**Oufekir F et Louazene Z.** (2016). Effet de l'addition d'extrait d'*Artemisia herba alba* sur les aptitudes de conservation et les qualités nutritionnelles et organoleptiques de la viande bovine. Mémoire de master, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem.

**P**

**Q**

**R**

**Resseguier P.** (2011). Contribution de l'étude du repas sanguin de *Culex pipiens pipiens*. Thèse de doctorat, Université Paul-Sabatier, Toulouse.

**S**

**Sadallah N et Belkhaoui A.** (2016). Étude Biométrique sur des larves de *Culex pipiens* Exposées aux Extraits Des plantes. Mémoire de master, Université des Frères Mentouri, Constantine.

**T**

**Toubal S.** (2018). Caractérisation de la relation chémotypes de l'Ortie- bactéries vectorisées associées et évaluation de leurs activité sur *Culex* sp. Thèse de Doctorat, Université M'hamed Bougara, Boumerdes.

**U**

**V**

**W**

**X**

**Y**

**Z**

**Zerroug S.** (2018). Etude biométrique et histologique sur des larves de *Culex pipiens* Linnée, 1758 (Diptera, Culicidae) Exposées aux extraits aqueux de plantes. Thèse de doctorat 3eme cycle, Université des Frères Mentouri, Constantine.