



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 : Biologie Appliquée

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Sciences Biologiques

Option : Biochimie appliquée

Thème :

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

Elaboré par :

BRAKNI Nardjes

DOUIB Djouhaina

Devant le jury :

Pr. DJABRI Belgacem	Professeur	Université de Tébessa	Président
Dr. ZEGHIB Assia	MCB	Université de Tébessa	Promotrice
Mr. GHRISSI Billel	MAA	Université de Tébessa	Examineur

Date de soutenance : 17-06-2019

Note : .....

Mention : .....



ملخص

Abstract

Résumé

## ملخص

### ملخص

أجريت هذه الدراسة بهدف تطوير إستراتيجية جديدة لمكافحة أكثر أنواع البعوض انتشاراً في منطقة تبسة ،  
*Culex pipiens*. تم تقييم نشاط مبيد اليرقات في المستخلصات العضوية للنبات الطبي *Artemisia campestris* ضد  
يرقات المرحلة 4 *Culex pipiens*.

### مردود المستخلصات العضوية

يتم الحصول على المستخلصات العضوية عن طريق النقع المتتالي في أربعة مذيبات عضوية من الإيثير  
البترولي ، ثنائي كلورو الميثان ، أسيتات الإيثيل والميثانول ، يليها ماء مقطر ، و عائد كل منها: 2.9 ، 5.44 ، 1.99 ،  
8.55 و 12.70 %.

### الجانب السمي

ظهرت النتائج أن مستخلص الأثير البترول لديه معدل وفيات أعلى (86-11.5 %) من مستخلصات ثنائي كلورو ميثان  
وإيثيل ، فيما يتعلق بيرقات I4. تأثير مبيد اليرقات يعتمد على الجرعة. تم الحصول على نشاط مثير لليرقة (86.4% من  
الوفيات) لمستخلص ثنائي كلورو ميثان عند تركيز الاختبار 302 ملغ / مل.

الكلمات المفتاحية : *Artemisia campestris* ، المستخلصات ، *Culex pipiens* ، larvicide ،

---

---

# Abstract

---

---

## ABSTRACT

This study was carried out with the aim of developing a new strategy for the fight against the most widespread mosquito species in the Tebessa region, *Culex pipiens*. The larvicidal activity of apolar organic extracts of the medicinal plant *Artemisia campestris* was evaluated against fourth stage *Culex pipiens* larvae.

### **Yields of organic extracts**

The organic extracts are obtained by successive maceration with four organic solvents petroleum ether, dichloromethane, ethyl acetate and methanols, followed by distilled water, and have yields in order of: 2.9, 5.44, 1.99, 8.55 and 12.70%, respectively.

### **Toxicological aspect**

The results show that the petroleum ether extract exhibits a higher mortality rate (11.5-86%) than that of the dichloromethane and ethyl acetate extracts, towards the fourth stage larvae. Its larvicidal effect is dose-dependent. Interesting larvicidal activity (86.4% mortality) is obtained with dichloromethane extract at the test concentration of 302 mg/mL.

**Key words:** *Artemisia campestris*, extracts, larvicidal effect, *Culex pipiens*.

# Résumé

## RESUME

Cette étude a été réalisée dans le but de développer une nouvelle stratégie de lutte contre l'espèce de moustique la plus répandue dans la région de Tébessa, *Culex pipiens*. L'activité larvicide des extraits organiques apolaires de la plante médicinale *Artemisia campestris*, a été évaluée contre les larves stade 4 de *Culex pipiens*.

### **Rendements des extraits organiques**

Les extraits organiques sont obtenus par macération successive dans quatre solvants organiques éther de pétrole, dichlorométhane, acétate d'éthyle et méthanol, suivie de l'eau distillée, et présentent des rendements respectifs de : 2,9, 5,44, 1,99, 8,55 et 12,70%.

### **Aspect toxicologique**

Les résultats montrent que l'extrait éther de pétrole présente un taux de mortalité plus élevé (11,5-86%) que celui des extraits dichlorométhane et acétate d'éthyle, vis-à-vis des larves L4. Son effet larvicide est dose-dépendant. Une activité larvicide intéressante (86,4% de mortalité) de l'extrait dichlorométhane est obtenue à la concentration-test de 302mg/mL.

**Mots clés :** *Artemisia campestris*, extraits, effet larvicide, *Culex pipiens*.

# Dédicaces

*Après un remerciement sincère au DIEU*

*Comme symbole d'une profonde gratitude et de dévouement, je  
dédie ce modeste travail:*

*À la lumière de mes yeux, mon père **Brakni Azzedine** et au  
battement de mon cœur, ma chère mère **Saliha**, qui ont mobilisé  
toutes leurs forces pour m'aider à arriver ici; que DIEU les Garde  
pour nous.*

*À mes très chers frères, **Zakaria** et **Iskander** et à mon fiancé **Sami  
Khichane**.*

*À mes chères sœurs, **Bouthaina**, **Zaineb**.*

*À mes grands pères et mes grandes mères.*

*À toutes mes tantes.*

*À toute mes cousines très proches de mon cœur, surtout **Marwa**, **Takwa**.*

*A tous mes amies surtout : **Rachida**, **Imen**, **Lamia**, **Salima** qui m'ont  
donné beaucoup d'énergie.*

*À tous mes chers collègues.*

*À toute ma famille.*

*Et Enfin*

*À tous ceux que j'aime.*

## Nardjes

# REMERCIEMENTS

*Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos remerciements et notre profonde gratitude, avant tout, au DIEU miséricordieux le tout puissant qui nous a donné le courage et la force pour mener tous nos travaux jusqu'au bout.*

*Nous remercions du plus profond du cœur notre promotrice, Dr. ZEGHIB Assia, pour son encadrement exemplaire et complet, son soutien et assistance pendant notre travail, sa compétence, son aide précieuse pour notre travail de recherche. Nous avons l'honneur de vous exprimer notre très profonde reconnaissance et nos sentiments les plus sincères.*

*Grand et respectueux remerciement va à Mr le Pr DJABRI Belgacem, d'avoir accepté de présider le jury de notre mémoire de Master.*

*Grand et respectueux remerciement va à Mr GHRISSI Billel, d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nous n'oublions pas de remercier vivement les membres de l'équipe des laboratoires de département de Biologie Appliquée pour leur aides et sympathie.*

*Nos sentiments de reconnaissance et nos remerciements vont également à nos chers collègues de travail au laboratoire : Manel, Moufida, Nassima, Hannene, Roumaïssa, Marwa, Khawther, wafa, Rahim, Anas et Bakir.*

*Un grand merci à tous*



# Liste des figures

N°	Titre	Page
01	<i>Artemisia campestris</i> L.	07
02	Distribution géographique de l'espèce <i>Artemisia campestris</i> .	08
03	Structure de la molécule phénol et celle d'un polyphénol.	10
04	Exemples de quelques phénols simples et acides phénoliques.	11
05	Structure de différents flavonoïdes.	12
06	Structure des tanins.	12
07	Classification des <i>culicidae</i> ou moustiques.	18
08	Œuf de <i>Culex</i> .	22
09	Larve de <i>Culex</i> .	23
10	Stade larvaire.	23
11	Nymphe de <i>Culex</i> .	23
12	<i>Culex</i> adulte ou imago.	24
13	Cycle de vie des <i>culex</i>	25
14	Poudre de plante <i>A. campestris</i> ( <b>Photo personnelle</b> ).	32
15	Protocole d'extraction d' <i>Artemisia campestris</i> ( <b>Photo personnelle</b> ).	34
16	Localisation géographique de la zone de collecte des larves de <i>Culex pipiens</i> ( <b>Photo personnelle</b> ).	36
17	Prélèvement des larves et des nacelles par une louche en plastique ( <b>Photo personnelle</b> ).	37
18	Nacelle et larves (L1, L2) autour d'une source de chaleur ( <b>Photo personnelle</b> ).	37
19	cage d'élevage des adultes ( <b>Photo personnelle</b> ).	38
20	repas sanguin pour les femelles ( <b>Photo personnelle</b> ).	38
21	Test de toxicité ( <b>photo personnelle</b> ).	39
22	Extraits de la plante <i>Artemisia campestris</i> ( <b>photo personnelle</b> ).	42
23	Diagramme en barres présentant le rendement des cinq extraits d' <i>A campestris</i> , exprimé en pourcentage du poids de l'extrait par rapport au poids de la plante sèche.	43



## Liste des figures

	Diagramme en barre présentant les pourcentages de mortalité des larves L4 nouvellement exuviées de <i>Culex pipiens</i> traitées par différentes concentrations d'extrait AC-EP.	44
24		
	Diagramme en barre présentant les pourcentages de mortalité des larves L4 nouvellement exuviées de <i>Culex pipiens</i> traitées par l'extrait AC-DM.	45
25		
	Diagramme en barres présentant les effets des cinq concentrations-test de l'extrait apolaire EP d' <i>A. campestris</i> à l'égard des larves L4 nouvellement exuviées de <i>Culex pipiens</i> à différentes périodes de temps (24,48 et 72h).	47
26		
	Diagramme en barres présentent la variation du pourcentage de mortalité des larves L4 de <i>Culex pipiens</i> traitées par les deux concentrations-test (75,5 et 302 mg/mL) de l'extrait AC-DM, après (24, 48 et 72h) d'exposition.	48
27		

## Liste des tableaux

---

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Verreries et autres utilisés pour l'extraction.	32
<b>02</b>	Liste d'appareils utilisés pour l'extraction.	33
<b>03</b>	Aspect et couleur des extraits.	42

**LISTE DES ABREVIATIONS ET SYMBOLES**

**Cx** : *Culex pipiens*.

**AC** : *Artemisia campestris*.

**A** : *Artemisia*.

**AC-AE** : Extrait Acétate d'éthyle.

**AC-DM** : Extrait Dichlorométhane.

**AC-EP** : Extrait éther de pétrole.

**AC-ME** : Extrait Méthanol.

**AC-ED** : Extrait Eau distillée.

**EP** : Ether de pétrole.

**DM** : Dichlorométhane.

**AE** : Acétate d'éthyle.

**ME** : Méthanol.

**ED** : Eau distillée.

**DMSO** : Diméthyle sulfoxyde.

**MEOH** : Eau Méthanol.

**R** : Rendement.

**%** : Pourcentage.

**±** : Plus ou moins.

**g** : Gramme.

**mg** : Milligramme.

**h** : Heure.

**L** : Litre.

**mL** : Millilitre.

**µl** : Microlitre.

**mg / mL** : Milligramme par millilitre.

**L4** : Stade L4.

**L3** : Stade L3.

## Liste d'abréviations et symboles

---

**L2** : Stade L2.

**L1** : Stade L1.

**CG-MS** : Gas Chromatography-Mass Spectrometry.

# Table de matières

ملخص

Abstract

Résumé

Dédicaces

Remerciements

Liste des figures

Liste des tableaux

Abréviation et symboles

Table de matières

<b>INTRODUCTION</b>	
<b>APERCU BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>CHAPITRE I : <i>Artemisia campestris</i></b>	
I. Généralités	06
II. Présentation de l'espèce <i>Artemisia campestris</i>	06
II.1. Définition	06
II.2. Dénomination	06
II.3. Classification botanique	07
II.4. Répartition géographique	08
III. Composition chimique	09
III.1. Métabolites primaires et secondaires	09
III.1.1. Métabolites primaires	09
III.1.2. Métabolites secondaires	09
III.2. Composition chimique d' <i>Artemisia campestris</i>	09
III.2.1. Polyphénols	09
III.2.1.1. Acides phénolique	10
III.2.1.2. Flavonoïdes	11
III.2.1.3. Tanins	12

III.2.2. Alcaloïdes	13
III.2.3. Huiles essentielles	13
IV. Utilisation de la plante en médecine traditionnelle	13
V. Activités biologiques	14
V.1. Activités antioxydante	14
V.2. Activités antibactérienne	14
V.3. Activités antifongique	15
V.4. Activités hypoglycémiantes	15
V.5. Activités antipoison	15
V.6. Activités insecticide	16
<b>CHAPITRE II : <i>Culex pipiens</i></b>	17
I. Généralités	18
II. Présentation de l'espèce <i>Culex pipiens</i>	19
III. Caractéristiques	19
IV. Habitat et nutrition	20
V. Position systématique	21
VI. Morphologie	22
VI.1. Œufs	22
VI.2. Larves	22
VI.3. Nymphe	23
VI.4. Imagos (Adulte)	24
VII. Cycle de développement	25
VII.1. Phase aquatique	25
VII.1.1. Œufs	25
VII.1.2. Larves	26
VII.1.3. Nymphe	26
VII.2. Phase aérienne	26
VIII. Nuisance	27
VIII.1. Piqures	27
VIII.2. Transmission des maladies	27
IX. Lutte	27
IX.1. Lutte physique	28

IX.2. Lutte écologique	28
IX. 3. Lutte génétique	28
IX.4. Lutte biologique	28
IX.5. Lutte chimique	29
<b>ETUDE EXPERIMENTALE</b>	30
<b>MATERIELS ET METHODES</b>	31
I. Extraction	32
I.1. Plante d'étude	32
I.2. Verrerie et autres	32
I.3. Appareillage	33
I.4. Solvants et solutes	33
I.5. Protocole d'extraction de l' <i>Artemisia campestris</i> par des solvants de polarité croissante	33
I.6. Détermination du rendement d'extraction	35
II. Test de toxicité	35
II.1. listes de matériel utilise	35
II.2. Elevage des larves de <i>Culex pipiens</i>	35
II.2 .1. Prélèvement d'élevage	36
II.2 .2. Tri des larves au laboratoire	37
II.2 .3. Maintien de culture larvaire au laboratoire	38
II.3. Test de toxicité	38
<b>Résultats et Discussion</b>	41
I. Aspect, couleur et rendement des extraits	42
II. Détermination des rendements des extraits	43
III. Evaluation de l'effet larvicide des extraits organiques apolaires de <i>Artemisia campestris</i> à l'égard de <i>Culex pipiens</i>	43
III.1. Étude horizontale	44
III.1.1. Extrait AC-EP	44
III.1.2. Extrait AC-DM	45
III.1.3. Extrait AC-AE	46
III.2. Étude vertical	46
III.2.1. Extrait AC-EP	46

III.2.2. Extrait AC-DM	48
IV. Bilan des résultats et discussion	50
IV.1. Rendement des extraits d'étude	50
IV.2. Potentiel larvicide des extraits organiques apolaires	50
IV.2.1. Extrait AC-EP	50
IV.2.2. Extrait AC-DM	51
IV.2.3. Extrait AC-AE	51
<b>CONCLUSION</b>	52
<b>RFFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE</b>	53





# *Introduction*



# INTRODUCTION

---

Ces 30 dernières années ont vu l'apparition dramatique de maladies infectieuses, surtout à transmission vectorielle (**Gubler, 2004**), comme la fièvre de vallée de Rift, le West Nile, la fièvre jaune ou la dengue plaçant, ainsi, chaque jour de nouvelles populations humaines dans des zones à risque d'infection, car les vecteurs qui en sont responsables sont largement répandus dans le monde (**Amraoui et al., 2012**). Le moustique *Culex pipiens* est le principal vecteur du virus West-Nile en Roumanie (**Savage et al., 1999**). Cette espèce intervient dans l'amplification du cycle de transmission du virus aux oiseaux (**Tardif et al., 2003**). Il a également un rôle de vecteur pour d'autres agents pathogènes responsables de la malaria, la fièvre jaune, la dengue (**Hamon et Mouchet, 1967**).

L'Algérie possède une flore végétale riche et diversifiée. Parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve le genre *Artemisia*. Ce dernier est largement distribué, surtout, dans les régions semi-arides. De nombreuses espèces de ce genre sont utilisées en médecine traditionnelle parce qu'elles renferment plusieurs molécules douées d'activités thérapeutiques. Parmi les espèces les plus connues, se trouve *Artemisia campestris*. Cette plante est largement utilisée pour traiter les troubles digestives, les brûlures, la diarrhée,...etc (**Joao et al., 1998 ; Akrouit et al., 2001**). Les substances naturelles présentent un large spectre d'action en pharmacologie comme bactéricides, fongicides,...etc et peuvent, aussi, être utilisées comme insecticides (**Crosby et al., 1966**). Parmi ces substances, les polyphénols, métabolites secondaires des plantes, jouent un rôle primordial dans la lutte contre les maladies et les herbivores, et sont doués à d'activités pharmacologique et toxicologique (**Lamnaouer, 2002**).

L'être humain cherche, depuis longtemps, à lutter contre les moustiques vecteurs de maladies, par l'utilisation des extraits de plantes et les huiles essentielles comme bio-insecticides, pour remplacer les insecticides chimiques qui ont un effet nocif sur l'environnement et la santé des êtres vivants.

Le but de cette étude est d'évaluer l'activité larvicide d'*Artemisia campestris* vis-à-vis des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens*. Ainsi, notre travail sera structuré en trois parties : aperçu bibliographique, matériels et méthodes, résultats et discussion et se termine par conclusion.

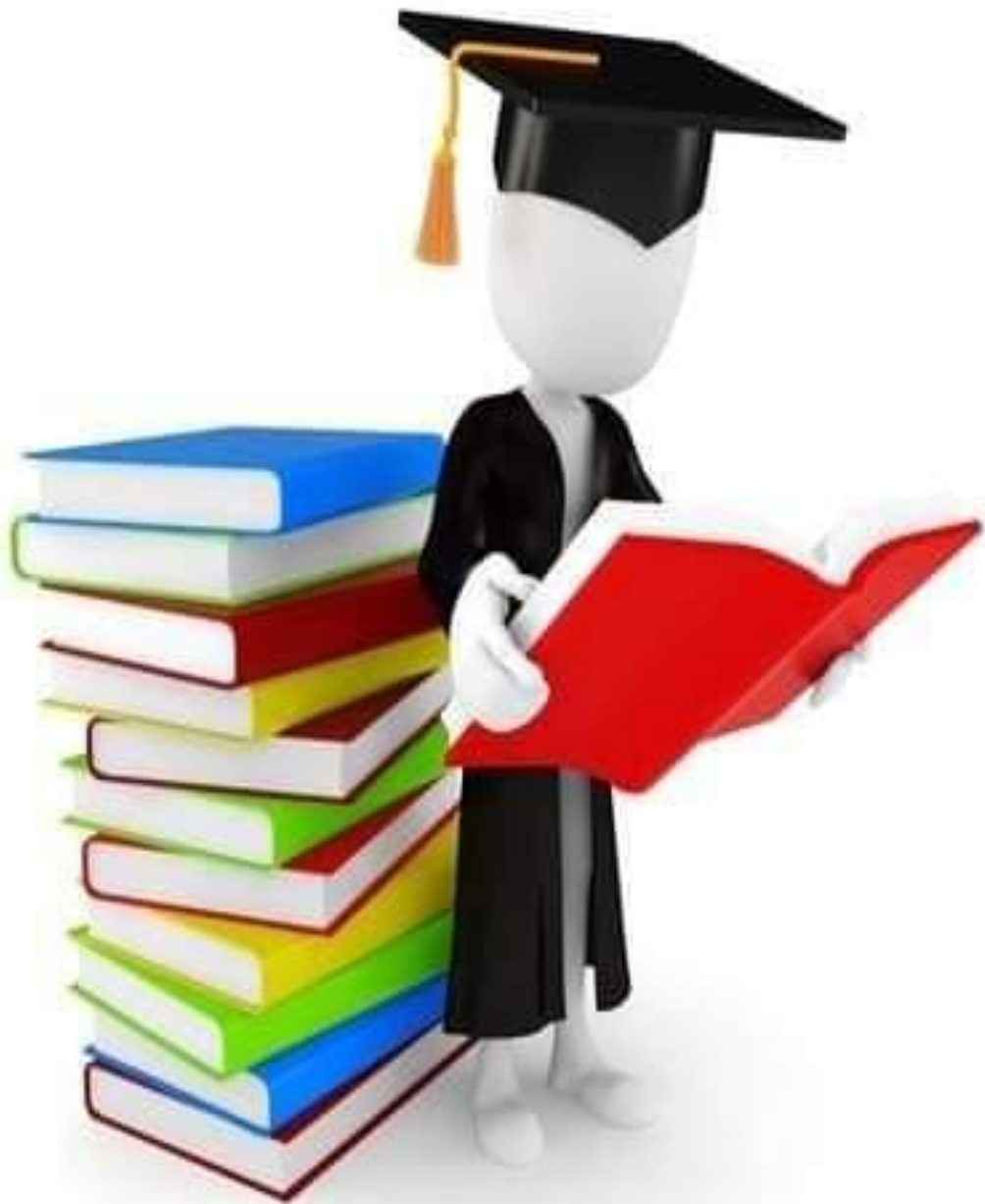
- ❖ La première partie bibliographique concerne la plante *Artemisia campestris*, d'une part et *Culex pipiens*, d'autre part ;

# INTRODUCTION

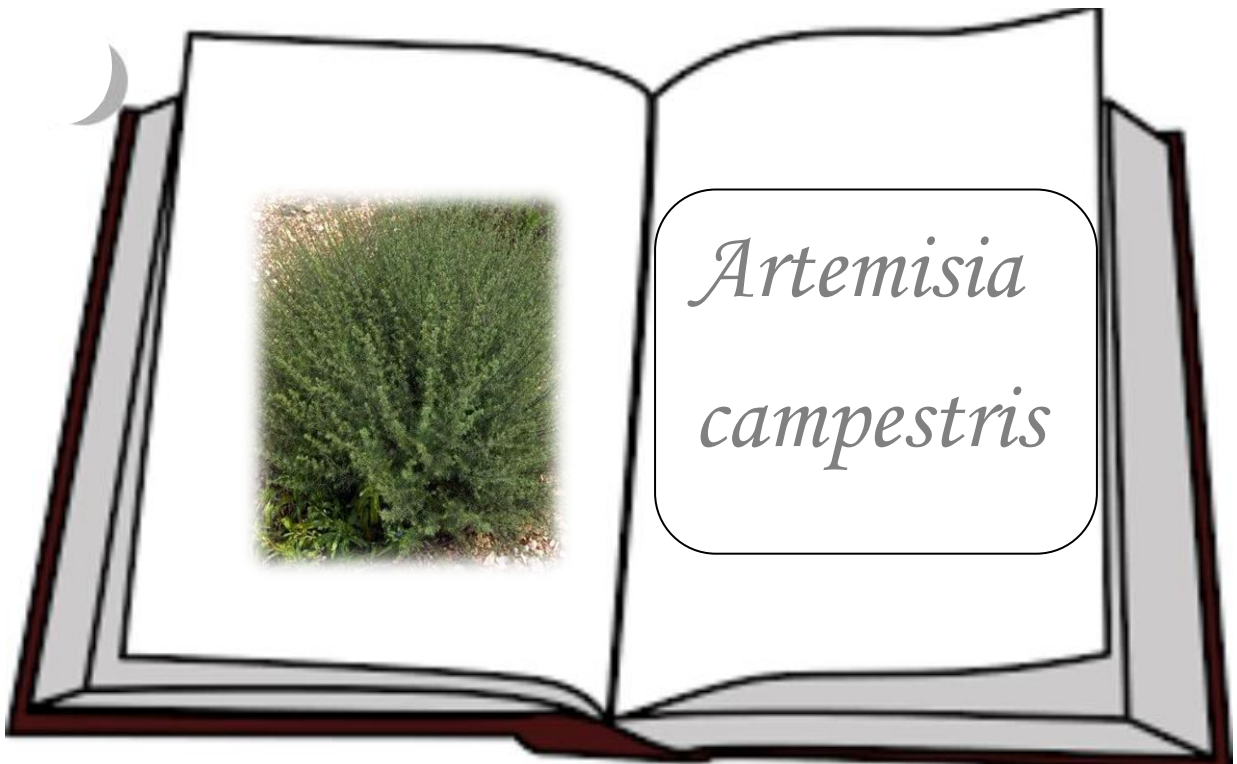
---

- ❖ La deuxième partie détaille le matériel nécessaire et les protocoles mis en œuvre pour l'étude expérimentale ;
- ❖ La troisième partie présente la description des résultats obtenus suivie de discussion.

# *APERÇU BIBLIOGRAPHIQUE*



# *Chapitre I*



## I. Généralités

Selon (Messai, 2011), la famille des Astéracées (*Asteraceae*) ou *Composées* (*Compositae*) est la famille la plus large; renferment 408 espèces de plantes et arbustes réparties en 109 genres (Quezel et Santa, 1963). Les *Asteraceae* peuvent se rencontrer sur toute la surface du globe. Cette famille est définie par deux caractères suivants: groupement des fleurs en capitules (c'est-à-dire serrées les unes à côté des autres, sans pédoncules, placées sur l'extrémité d'un rameau ou d'une tige et entourées d'une structure formée par des bractées florales) (Messai, 2011) et soudure des étamines par leurs anthères (Bouzidi, 2016).

Le genre *Artemisia* est considéré l'un des genres les plus grands et les plus largement distribués de la famille des Astéracées (*Compositae*) (Watson et al., 2002).

Dans la flore de l'Algérie, ce genre est représenté par 11 espèces spontanées parmi les quelles se trouve l'*Artemisia campestris*, communément appelée "dgouft"(Quezel et Santa ,1963).

## II. Présentation de l'espèce *Artemisia campestris*

### II.1. Définition

L'*Artemisia campestris* (Figure1), est une plante herbacée vivace, hermaphrodite (Quezel et Santa ,1963), à tiges dressées, rougeâtres, ligneuses à la base. Feuilles glabres d'un vert foncé, divisées et très étroites. Fleurs capitules très petites (Chehma, 2006) étroites (1à1,5 mm), ovoïdes (Berrouane, 2014) ou coniques, vert jaunâtre (Chehma, 2006). Elle est répandue au sud algérien et au Sahara central (Quezel et Santa ,1963); est assez commune sur les sols siliceux et les bords des rivières jusqu'à 1500 m (Le Floc'h, 1983).

### II.2. Dénomination

Selon (Ozenda, 1977; Ozenda, 1983; Ozenda, 1991):

✓ **Nom Français :**

- *Armoise champêtre*
- *Armoise des champs*
- *Armoise rouge*

✓ **Nom Anglais :**

- *Field sagenort*
- *Field southernwood*
- *Sagewort*
- *Sowhernwood*
- *Womwood*



**Figure 1:** *Artemisia campestris L* (Chehema, 2006).

✓ **Nom vernaculaire :**

- D'Algérie : *Dgouft, Alala.*
- De Maroc, Tunisie : *Tedjok.*

✓ **Nom scientifique :**

- *Artemisia campestris L* (Quezel et Santa, 1963).

### II.3. Classification botanique

La Classification botanique d'*A. Campestris L* est présentée ci-après (Quezel et Santa, 1963 ; Caratini, 1971 ; Ozenda, 2004; Botineau, 2010 ; Boudjouref, 2011).

<b>Règne</b>	<i>Plantae</i>
<b>Sous- règne</b>	<i>Tracheobionta</i>
<b>Embranchement</b>	<i>Spermatophyta</i>
<b>Sous- embranchement</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Classe</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Sous-classe</b>	<i>Asteridae</i>
<b>Ordre</b>	<i>Asterales</i>
<b>Famille</b>	<i>Asteraceae</i>
<b>Sous –famille</b>	<i>Asteroideae</i>
<b>Genre</b>	<i>Artemisia</i>
<b>Espèce</b>	<i>Artemisia campestris L</i>

#### II.4. Répartition géographique

L'espèce *Artemisia* est distribuée dans l'hémisphère nord, en particulier sur la côté méditerranéenne de l'Europe, sud-ouest de l'Asie et de l'Afrique (Ferchichi et al., 2006), certaines en Afrique du sud et dans l'ouest de l'Amérique du sud (Mamy, 2008).

Dans le nord-ouest de l'Italie, cette espèce est utilisée dans des boissons alcoolisées en parfumerie et dans une gamme d'applications alimentaires (Mucciarelli et al., 1995).



**Figure 2 :** Distribution géographique de l'espèce *A. Campestris*  
(source: [http://wilde-planten.nl/wilde% 20averuit.htm](http://wilde-planten.nl/wilde%20averuit.htm)).

Les principales espèces d'*Artemisia* 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).



### III. Composition chimique

#### III.1. Métabolites primaires et secondaires

##### III.1.1. Métabolites primaires

Ce sont les molécules constitutives ou permanentes. Ils sont directement impliqués dans les grandes voies du métabolisme basal de la cellule (c'est-à-dire indispensables à la survie de la cellule).

- les glucides, source d'énergie, paroi cellulaire;
- les lipides, source d'énergie, membranes cellulaires;
- les acides aminés, source primaire de construction des protéines (**Elkoli, 2017**).

##### III.1.2. Métabolites secondaires

Ils représentent toutes molécules organiques complexées, synthétisées et accumulées en petites quantités par les plantes autotrophes, qui ne participent pas directement aux processus de base de la cellule vivante par opposition aux métabolites primaires (**Elkoli, 2017**).

Ils sont divisés principalement en trois grandes familles: les polyphénols, les terpènes, les alcaloïdes (**Lutge et al., 2002 ; Abderrazak et Joël, 2007**).

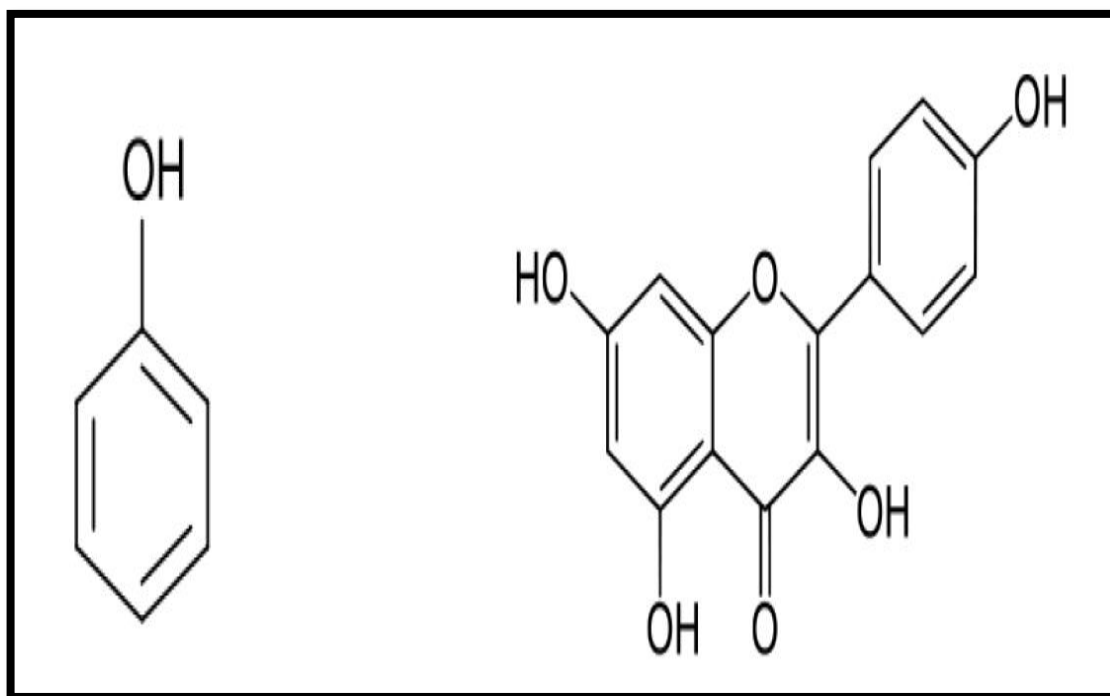
#### III.2. Composition chimique d'*Artemisia campestris*

De nombreuses études chimiques ont révélé que la partie aérienne d'*Artemisia campestris* est riche en métabolites secondaires tels que les polyphénols ( les flavonoïdes, les tanins et...ex) et les terpènes. les huiles essentielles (**Joao et al., 1998 ; Juteau et al., 2002**). Les feuilles d'*Artemisia campestris* contiennent aussi des alcaloïdes, des saponines (**Naili et al., 2010**).

### III.2.1. Polyphénols

Les composés phénoliques forment un très vaste ensemble de substances chimiques. L'élément structural fondamental qui les caractérise est la présence d'au moins un noyau benzénique auquel est lié directement au moins un groupe hydroxyle, libre ou engagé dans une autre fonction (éther, ester, hétéroside...etc.). Le phénol est le composé de base de ce groupe et les dérivés portant plus de deux noyaux benzéniques sont appelés les polyphénols (**Figure 3**).

Ces composés forment le principe actif de nombreuses plantes médicinales. Ils sont abondants chez plantes vasculaires et localisés dans : racines, tiges, bois, feuilles, fleurs et fruit (**Elkolly, 2017; Boizot et Charpentier, 2006**).

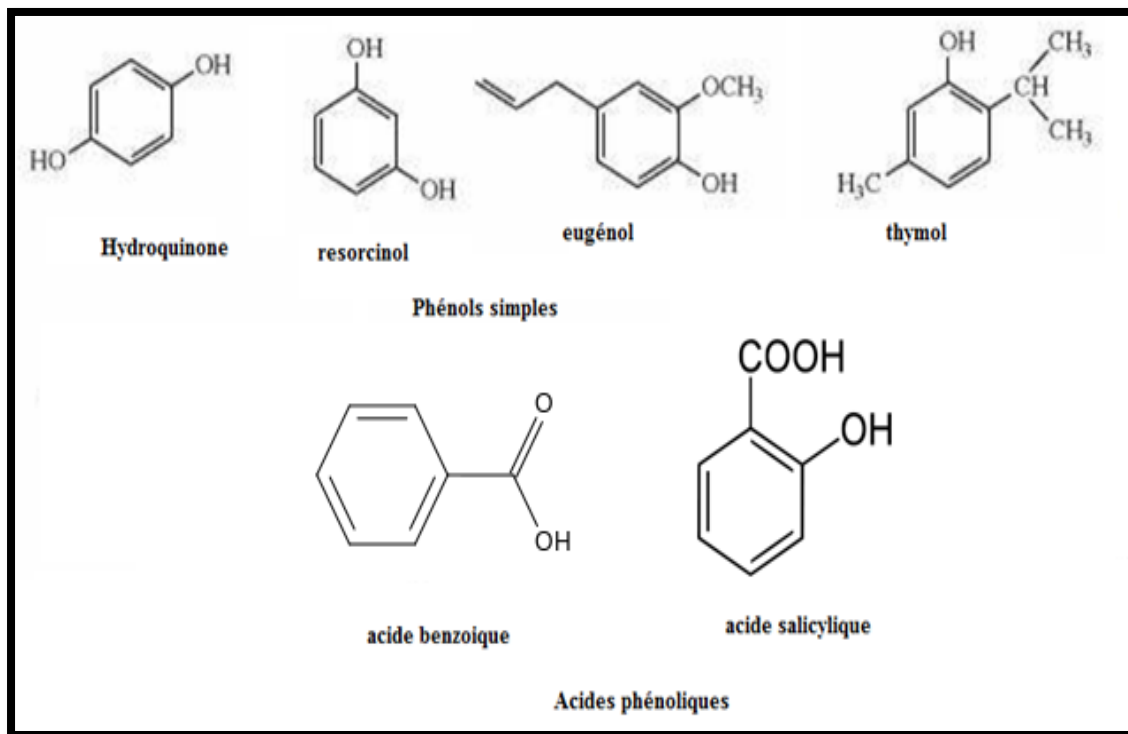


**Figure 3 :** Structure de la molécule phénol et celle d'un polyphénol  
(**Elkolly, 2017**).

Les principales classes de composés phénoliques sont: les acides phénolique, les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols, les tanins (**King et Young, 1999 ; Tapiero et al., 2002**).

### III.2.1.1. Acides phénoliques

Ce sont des plus simples composés phyto chimiques bioactifs qui sont constitués d'un seul anneau phénolique (**Figure 4**) (**Elkolly, 2017**).



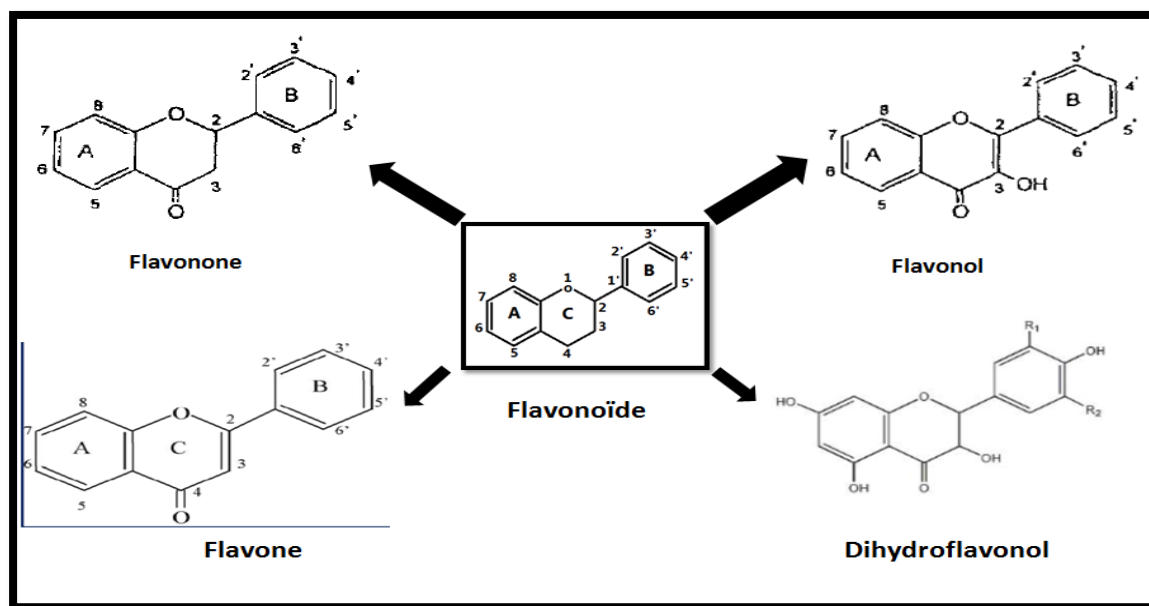
**Figure 4** : Exemples de quelques phénols simples et acides phénoliques

(**Elkolly, 2017**).

### III.2.1.2. Flavonoïdes

Le terme flavonoïde désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols (**Seyoum et al., 2006**). Ils sont considérés comme des pigments universels des végétaux, souvent responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles (**Ghestem et al., 2001; Bruneton, 1999**).

Les flavonoïdes identifiés chez *Artemisia campestris* sont : flavone (apégénine), flavonol (kaempférol 7-méthyle), flavanone (naringénine), dihydroflavonols (taxifoline-7-méthyle) (**Valant et al., 2003**).

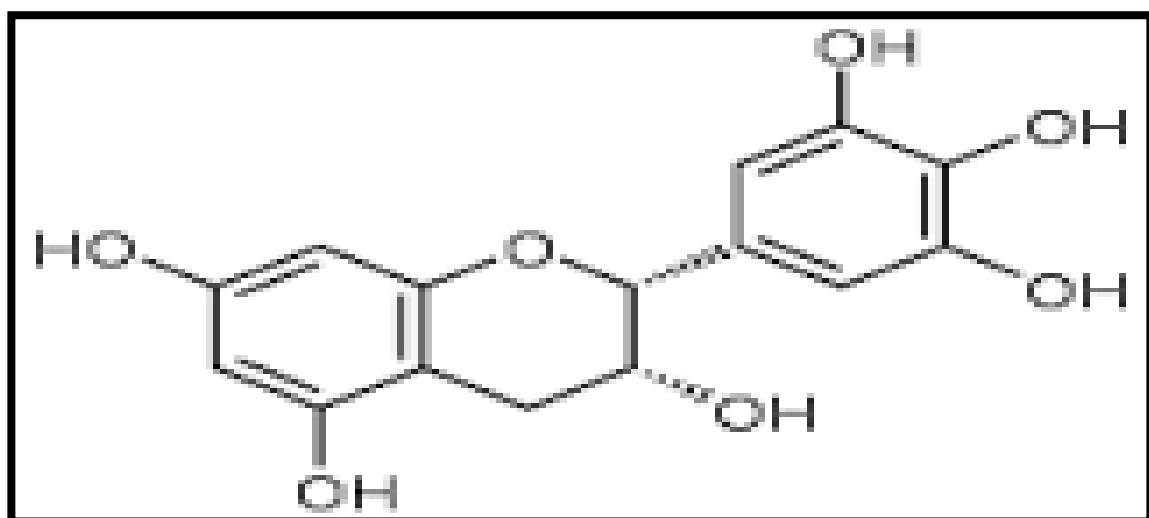


**Figure 5 :** Structure de différents flavonoïdes (Boudjouref, 2011).

### III.2.1.3. Tanins

Les tanins sont très répandus dans le règne végétal, mais ils sont particulièrement abondants dans certaines familles comme les Conifères, les Fagacée, les Rosacée (Ghestern *et al.*, 2001).

Ils peuvent exister dans divers organes: l'écorce, les feuilles, les fruits, les racines et les graines (Khanbabae *et Ree.*, 2001).



**Figure 6 :** Structure des tanins (Elkolly, 2017).

### III.2.2. Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des molécules organiques mono ou polycycliques, d'origine naturelle (le plus souvent végétale), azotées, des propriétés pharmacologiques marquées. Ce nom dérive du mot alcalin (**Elkolli, 2017**).

### III.2.3. Huiles essentielles / Térpène

Plusieurs études (**Akrout et al., 2001** ; **Juteau et al., 2002**) ont rapporté la composition des huiles essentielles d'*Artemisia campestris*. L'huile essentielle est analysée par la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS).

**Juteau et al. (2002)** ont identifié dans une espèce de Camargue (Marseille, France), 51 composés, les plus abondants sont :  $\gamma$ -terpinène, capillène, 1-phenyl-2,4-pentadiyne, spathulenol, méthyleugenol, p-cymène et  $\beta$ -pinène.

## IV. Utilisation de la plante en la médecine traditionnelle

Les plantes médicinales sont utilisées pour leurs propriétés particulières, bénéfiques pour la santé humaine (**Dutertre, 2011**). *L'Artemisia campestris* est une plante utilisée depuis longtemps dans la médecine traditionnelle pour traiter plusieurs maladies (**Dob et al., 2005**), grâce à ses propriétés bactéricides, antifongiques, anti inflammatoires, antihelminthiques, anti venins et analgésiques (**Ghissi et al., 2016**). En usage local, cette plante est très répandue dans toutes les régions présahariennes de l'Algérie, elle est utilisée dans notre région pour traiter les troubles digestifs, les ulcères, les douleurs menstruelles (**Dob et al., 2005**) ainsi que les nausées (**Ferchichi et al., 2006**). Les parties aériennes sont utilisées dans le traitement de brûlures (**Ben Sassi et al., 2007**) et la cicatrisation des plaies (**Ferchichi et al., 2006**), la diarrhée, les morsures de serpent, les piqûres de scorpions, la gastroentérite, la dysenterie, le rhumatisme ; elle est utilisée également pour traiter les infections urinaires, la fièvre et la toux (**Ben Sassi et al., 2007**). Les fleurs d'*Artemisia campestris* ont été utilisées comme agent hypoglycémique, ainsi que pour le traitement de l'obésité et pour diminuer le taux de cholestérol (**Le Floc'h, 1983**). Selon (**Saoudi et al., 2010**), la consommation journalière d'une décoction préparée à partir des tiges et feuilles d'*A. campestris* permet de réduire les symptômes digestifs.

## V. Activités biologiques

En plus de leurs utilisations traditionnelles, *A. campestris* L. possède de nombreuses propriétés biologiques, parmi lesquelles on peut citer les activités antioxydante, antibactérienne, antifongique, hypoglycémiant, antipoison, insecticide (**Boudjouref, 2011**) :

### V.1. Activité antioxydante

Dans le sud de la Tunisie, l'activité antioxydante de trois extraits de la partie aérienne d'*Artemisia campestris* (huile essentielle, extrait aqueux, extrait éthanolique 50%) à été étudiée par utilisation de différentes méthodes (DPPH, ABTS et bêta-carotène).

Les extraits éthanol et aqueux ont montré une activité antioxydante élevée celle de l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* (**Akrout et al., 2011**). Cette plante est riche en composés doués d'activité antioxydante tels que les flavonoïdes, les polyphénols et les tanins ; ils peuvent agir comme des piègeurs des radicaux libres ou en empêchant leur formation (**Bakchiche et al., 2013**).

### V.2. Activité antibactérienne

La plante médicinale *Artemisia campestris* est utilisée dans le traitement de nombreuses infections, telles que les infections urinaires (**Naili et al., 2010**). L'extrait méthanolique de feuilles d'*A. campestris* a exercé une activité antibactérienne uniquement contre Gram positif (*Staphylococcus aureus*) et est sans aucun effet antagoniste contre les espèces bactériennes à Gram négatif (*Escherichia coli*) (**Ben Sassi et al., 2007**; **Bnouham et al., 2002**).

L'activité antibactérienne de l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* L. a été testée contre huit types de bactéries (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC, *Pseudomonas aeruginosa* 27853, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* ATCC 43300 et *Staphylococcus aureus*). La meilleure activité antibactérienne a été obtenu avec *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 et *Escherichia coli* (**Djidel et Khennouf, 2014**). L'activité antibactérienne de quatre extraits organiques (méthanol, acétate éthyle, acétone, chloroforme) de 23 plantes médicinales, dont *Artemisia campestris*, contre 14 bactéries Gram positif et Gram négatif à été étudiée. Les

résultats ont montré que l'extrait d'acétone est le seul qui montre une action inhibitrice contre trois types de bactéries (*S. epidermidis*, *S. saprophyticus* et *S. aureus*) (Kyeong *et al.*, 2007).

### V.3. Activité antifongique

L'*Artemisia campestris* possède des propriétés antifongiques ont étudié l'effet antifongique de l'extrait aqueux des racines d'*Artemisia campestris* sur des champignons de mycorrhize. Les résultats obtenus montrent que l'extrait aqueux possède un potentiel antifongique (Kyeong *et al.*, 2007).

Les plantes du genre *Artemisia* contiennent un sesquiterpène lactone appelé Artemisinine. Ce composant constitue le métabolite secondaire le plus important chez toutes les espèces *Artemisia*. Il est considéré comme une drogue antimalariale très efficace contre le parasite qui cause la malaria, le *Plasmodium falciparum* (Donrop et Day, 2007). L'artemisinine possède également plusieurs activités, il est efficace contre les maladies infectieuses telle que l'hépatite B (Romero *et al.*, 2005).

### V.4. Activité hypoglycémiant

L'extrait aqueux des feuilles d'*Artemisia campestris*, diminue la glycémie chez les rats. La diminution de la concentration de glucose s'accompagne, d'une part, d'une diminution des taux de triglycérides et des lipoprotéines de faibles densité (LDL) et, d'autre part, d'une augmentation du niveau de l'insuline, ce qui peut prévenir les complications du diabète (Sefi *et al.*, 2010).

### V.5. Activité antipoison

Les extraits d'acétate d'éthyle, éthanol, méthanol et de dichlorométhane, des feuilles d'*Artemisia campestris* ont été testés pour leurs capacités de neutralisation de venin de scorpion et de vipère. Les résultats obtenus ont montré que l'extrait éthanolique inhibe l'activité de dégradation des globules rouges contre le venin du scorpion *Androctonus australis garzonii*; des résultats similaires ont été obtenus pour l'extrait de dichlorométhane pour la neutralisation de venin de la vipère *Macrovipera lebetina* (Memmi *et al.*, 2007).

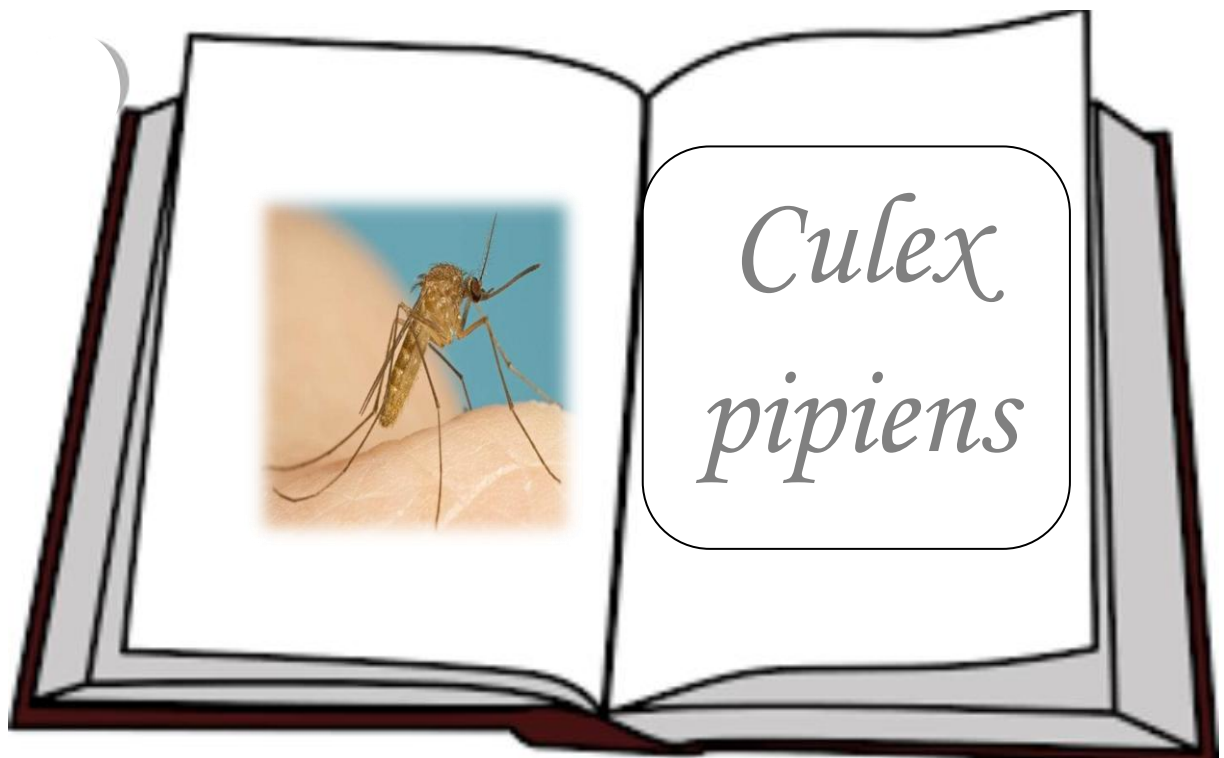
**V.6. Activité insecticide**

L'extrait méthanolique de la partie aérienne d'*Artemisia campestris* a été testé contre les femelles adultes d'une espèce de moustique *Culex quinquefasciatus*. Cet extrait a montré un degré de répulsion très intéressant contre ces parasites vecteurs de plusieurs maladies comme la malaria (**Pavela, 2009**).

Les plantes du genre *Artemisia* possèdent des propriétés inhibitrices de la croissance et la germination de certaines plantes de l'entourage. Ces propriétés sont dues probablement à la présence d'acide phénolique et d'autres composants polaires (**Kyeong et al., 2007**).

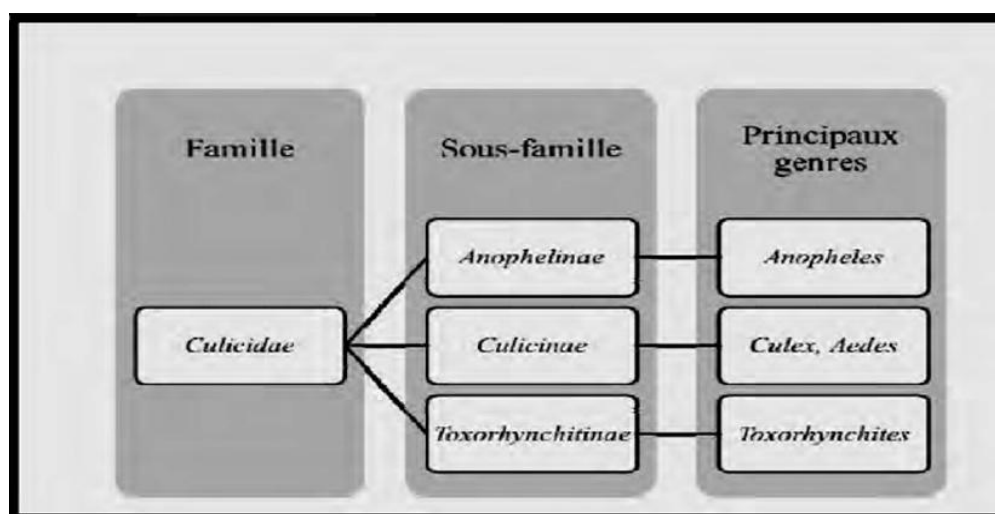


# *Chapitre II*



## I. Généralités

Les moustiques appartiennent au règne Animal (être vivant hétérotrophe), au sous-règne des Métazoaires (eucaryote Pluricellulaire), à l'embranchement des Arthropodes (corps segmenté "métamère" pourvu d'un squelette externe "cuticule"), sous-embranchement Hexapodes (possèdent trois paires de pattes articulées) et à la classe des Insectes (corps composé de trois parties "tête, thorax, abdomen" et d'une paire d'antennes). La famille des Culicidae est la plus importante (**Boudemagh et al., 2013; Poupardin, 2011**), qui comporte environ 3500 espèces réparties en 3 sous-familles (**Figure 7**) : Toxorhynchitines (avec un seul genre : *Toxorhynchites* Théobald, regroupant 66 espèces), Anophelins (avec trois genres : *Bironella* Théobald, *Chagasia* Cruz, *Anopheles* Meigen) et Culicins (on les subdivise en 10 tribus et 30 genres : *Culex*, *Aedes*, *Mansonia*, *Culiseta*, *Coquillettidia*, *Haemagogus*, *Eretmapodites*, *Sabethes*, etc) (**Rodhain et Perez, 1985 ; Bouderhem, 2015**).



**Figure 7:** Classification des *culicidae* ou moustiques (**Bouderhem, 2015**).

Les moustiques, à l'état adulte, sont de petits insectes à métamorphoses complètes (**Schaffner et al., 2001**), dont la taille varie entre 5 et 20 mm. Le corps fusiforme, est composé de trois parties distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen. Ils ont une paire d'ailes antérieures fonctionnelles et le corps est supporté par trois paires de pattes grêles (**Thierry, 2011**). Seuls les moustiques femelles, dont les repas de sang sont nécessaires à la maturation

de leurs œufs, peuvent être vecteurs des maladies. Les mâles inoffensifs, se reconnaissent immédiatement à leurs antennes plumeuses (**Schaffner et al., 2001**).

En Algérie, seule les deux sous-familles Culicinae « appelées aussi maringouins » (**Knight et Stone, 1977**) et Anophelinae sont représentées avec six genres ; *Anopheles*, *Culex*, *Culiseta*, *Aedes*, *Orthopodomyia*, *Ochlerothatus* et *Uranotaenia* (**Berchi, 2000**). Les deux genres *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* sont considérés parmi les espèces les plus abondantes (**Aïssaoui et Boudjelid, 2014**).

## II. Présentation de l'espèce *Culex pipiens*

C'est un moustique extrêmement commun dans l'ensemble des zones tempérées d'Europe, d'Afrique, d'Asie, d'Amérique du Nord et du Sud et de l'Australie (**Balenghien, 2007**).

*Culex pipiens*, le moustique le plus fréquent dans le monde, nommé également maringouin, est ubiquiste et capable de s'adapter à différents biotopes. Il se développe aussi bien dans les milieux urbains que ruraux, dans les eaux polluées que propres (**Savage et Miller, 1995**) « vide sanitaire, petit bassin, conteneur abandonné, fossé, marais (**Balenghien, 2007**).

Dans plusieurs régions, il est actif pendant toute l'année et atteint son maximum de développement pendant les saisons chaudes (**Savage et Miller, 1995**). Il est plus abondant à la fin de l'été et au début de l'automne (**Michael et Wilson, 2008**).

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. Pour lutter contre ce moustique, on utilise des insecticides ou la réintroduction de prédateurs naturels (**Pierrick, 2014**).

## III. Caractéristiques

Actuellement, les caractères morphologiques principaux du *Culex pipiens* sont :

### ✓ **Caractéristiques des adultes**

- Espèce domestique nocturne;
- Position de repos parallèle au support;

- La forme des bras dorsaux et ventraux et la plaque latérale distinguent facilement les mâles (**Harbach, 2012**);
  - Des ailes recouvertes d'écailles;
  - La trompe est d'une taille égale à celle de la tête et du thorax combinés (**Rioux, 1958**);
  - Les palpes allongés chez le male (plus longs que la trompe) et légèrement recourbés vers le haut;
  - Les palpes plus courts que la trompe chez la femelle (environ un quart de sa taille);
  - 1ère ponte sans repas de sang mais piqûre indispensable pour la 2ème.
- ✓ **Caractéristiques des œufs**
- Groupés "en nacelles" à la surface de l'eau;
  - 200 à 400 œufs par nacelle.
- ✓ **Caractéristiques des larves**
- Les larves ont des antennes allongées;
  - Le siphon respiratoire est long (**Bouderhem, 2015**).

#### **IV. Habitat et nutrition**

Les *Culex* sont surtout abondants dans les pays chauds, où on les retrouve toute l'année. Dans les pays tempérés, ils sont abondants surtout en été et automne. Très hydrophiles, ils ont une activité principalement nocturne et leur développement est lié à la présence d'eau (**Neveu-Lemaire, 1952 ; Bussieras et Chermette, 1991**).

Durant les premiers jours de leur existence, les adultes males et femelles sont au repos dans des lieux abrités. Leur premier repas, pris au crépuscule, est composé de nectar. Il permet, entre autres, la maturation des organes génitaux ainsi que la constitution de réserves énergétiques pour le vol. Après la reproduction, les femelles prendront un repas sanguin nécessaire à l'élaboration des œufs. Cependant, les femelles de *Culex pipiens* peuvent produire une première ponte sans repas : elles sont dites autogènes. Elles utilisent les réserves accumulées par la larve (**Kettle, 1995**).

La femelle de *Culex pipiens* est zoophile, c'est-à-dire qu'elle prend ses repas sanguins préférentiellement sur les animaux. Elle repère son hôte par les mouvements, les formes et les couleurs de celui-ci (sombre en particulier), puis par l'odeur de substances chimiques, comme le gaz carbonique, qu'il dégage en respirant. Certaines odeurs, telle que la transpiration, poussent la femelle à piquer. En outre, les moustiques sont sensibles aux radiations infrarouges, qui les guident vers les animaux à sang chaud (**Andreo, 2003**).

La pique se fait par introduction des six stylets. Les stylets pénètrent directement dans un capillaire, dans lequel la salive est injectée à plusieurs reprises au cours du repas. Cette salive contient une substance inhibant l'hémostase ainsi que l'agrégation plaquettaire. Elle constitue également, le cas échéant, le support à la transmission vectorielle (Protozoaires, virus). En 20 minutes maximum, la femelle peut ingérer jusqu'à quatre fois son poids en sang (**Bussieras et Chermette, 1991**).

## V. Position systématique

La classification des moustiques a connu une évolution dans le temps avec des auteurs comme **Knight et Stone (1977)**, **Rodhain et Perez (1985)**, **Mouchet et Carnevale (1991)**. D'après (**Trari et al., 2002 ; Amraoui, 2012**), leur position systématique est la suivante.

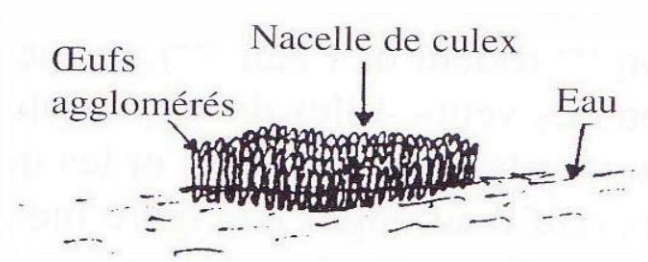
Classification	<i>Culex pipiens</i>
Règne	<i>Animal</i>
Embranchement	<i>Arthropodes</i>
Sous- embranchement	<i>Hexapodes</i>
Classe	<i>Insectes</i>
Sous-classe	<i>Ptérygotes</i>
Ordre	<i>Diptères</i>
Sous-ordre	<i>Nématocères</i>
Famille	<i>Culicidae</i>
Sous –famille	<i>Culicinae</i>
Genre	<i>Culex</i>
Espèce	<i>Culex pipiens</i>

## VI. Morphologie

### VI.1. Œufs

Les œufs sont pondus habituellement à la surface de l'eau claire en général, mais, on en trouve également dans les eaux polluées, flottent grâce à la présence de flotteurs apicaux. Ils sont agglutinés en barquette stable de plusieurs dizaines d'œufs (**Muriel et Gabrielle, 2005**) pour former des nacelles fusiformes (**Figure 8**) (**Schaffner et al., 2001**).

Les œufs ont une taille de l'ordre de 0,5 mm généralement. Ils sont protégés par deux enveloppes : l'endochorion interne épais et l'exochorion externe plus mince. Les œufs éclosent entre 38 et 48 heures après la ponte (**Thierry, 2011**).

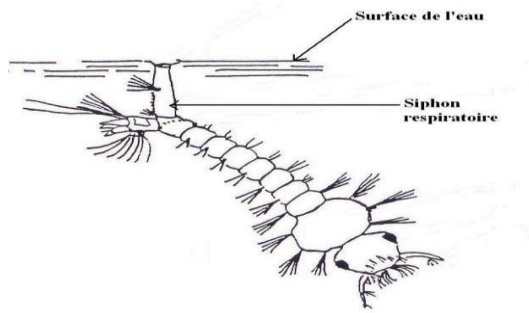


**Figure 8:** Œuf de *Culex* (**Moulinier, 2003**).

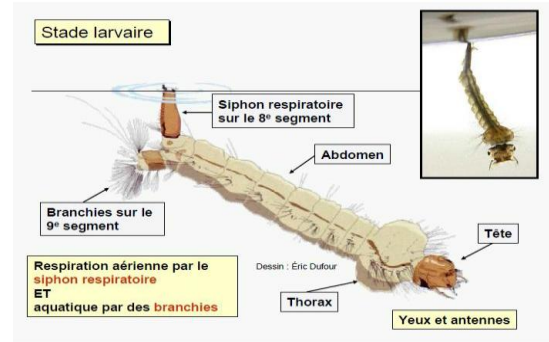
### VI.2. Larves

La larve sort de l'œuf. Elle est apode, eucéphale avec un corps segmenté (**Figure 9 et 10**). Le développement larvaire passe par quatre stades successifs séparés par trois mues. À l'éclosion, les larves mesurent 1 à 2 mm. Au stade IV, la larve aura 12 à 15 mm, selon son degré de nutrition.

Les larves de *culex* doivent remonter à la surface de l'eau pour respirer l'air, à l'aide de leur siphon respiratoire (**Euzeby, 2008**). Le quatrième stade larvaire se caractérise par un siphon long et effilé, de même couleur que le corps (**Toubal, 2018**).



**Figure 9:** Larve de *Culex* (Cachareul, 1997).

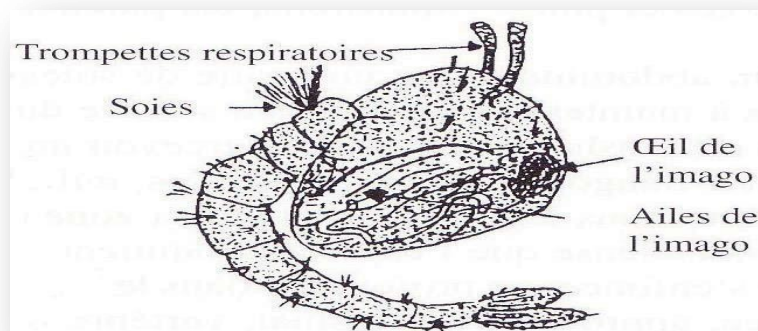


**Figure 10:** Stade larvaire (Gilles, 2014).

### VI.3.Nymphe

A la fin du développement du quatrième stade, la larve ne se nourrit plus et devient une nymphe (Snodgrass, 1959). Cette dernière est aquatique, mobile, en forme de virgule ou d'un point d'interrogation et constituée d'un céphalothorax globuleux qui comporte l'ébauche des yeux latéralement et deux trompettes respiratoires portés sur le dos (Sadallah et Belkhaoui, 2016). L'abdomen recourbé, comprend dix segments bien visibles et se termine par deux palettes natatoires. Elle ne se nourrit pas (Figure 11) (Thierry, 2011).

C'est à ce stade que les moustiques subissent leurs dernières transformations, en espace d'environ deux jours, après quoi la nymphe éclate et libère l'adulte (Sadallah et Belkhaoui, 2016).



**Figure 11:** Nymphe de *Culex* (Moulinier, 2003).

#### VI.4.Imagos (adulte)

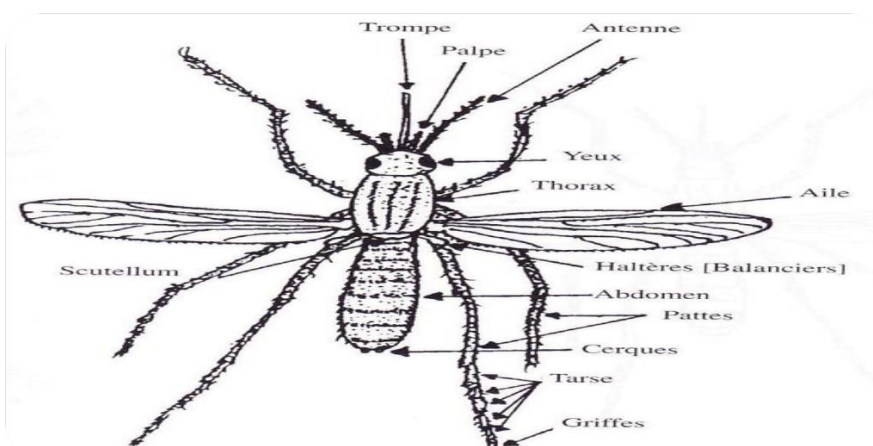
L'adulte est de taille moyenne d'environ 9 mm, globalement brun clair, avec des bandes antérieures claires sur les tergites abdominaux (**Figure 12**). Une fois métamorphosé, provoque une cassure au niveau de la tête nymphale et émerge à la surface de l'eau (**Sadallah et Belkhaoui, 2016**).

Trois parties bien distinctes composent l'adulte : la tête, le thorax et l'abdomen dont la connaissance est indispensable en systématique (**Alayat, 2012**).

Les femelles sont plus grandes que les mâles, elles atteignent leur maturité sexuelle au bout de 1 à 2 jours alors que les mâles en l'atteignent au bout d'un jour. Elles n'ont pas besoin de sang pour leur propre survie mais en retirent les protéines nécessaires à la maturation de leurs œufs.

La fécondation des œufs s'effectue lors de la ponte, grâce au stockage du sperme des mâles par la femelle dans une spermathèque. En général, la durée de vie des moustiques adultes varie d'une semaine à plus d'une trentaine de jours (les adultes ne vivent pas plus de deux à trois semaines pour les mâles, et jusqu'à trois mois pour les femelles).

Deux éléments permettent de distinguer le mâle de la femelle à l'œil nu; les palpes maxillaires sont très courts et effilés chez la femelle, contrairement au mâle où ils sont plus longs que la trompe et ses antennes sont plus développées et très poilues (**Muriel et Gabrielle, 2005**).



**Figure 12:** *Culex* adulte ou imago (**Moulinier, 2003**).

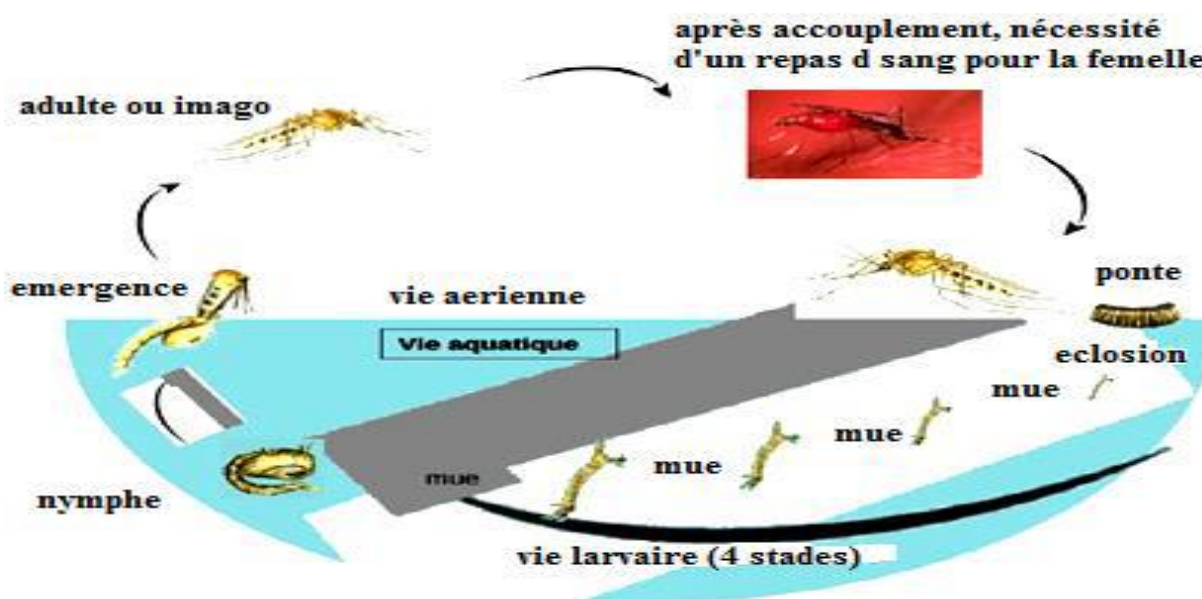


## VII. Cycle de développement de *Culex*

Le cycle des *Culex* comporte quatre stades : l'œuf, la larve (4 stades larvaires), la nymphe et l'imago ou adulte. Il se décompose en **deux phases** :

- **Phase aquatique** pour les trois premiers stades;
- **Phase aérienne** pour le dernier stade (**Ripert, 2007**).

Dans les conditions optimales, le cycle dure de 10 à 14 jours (**Figure 13**) (**Ressegiere, 2016**).



**Figure 13:** Cycle de vie des *Culex* (**Berchi, 2000**).

### VII.1.1. Œuf

Quarante-huit heures après la prise du repas sanguin, les femelles fécondées déposent leurs œufs à la surface de l'eau dans des réceptacles naturels (**Toubal, 2018**). La ponte est souvent de l'ordre de 100 à 400 œufs et le stade ovulaire dure deux à trois jours lorsque les conditions sont favorables à l'éclosion : la température de l'eau est suffisante (**Toubal, 2018**), pH de l'eau, nature et abondance de la végétation aquatique, de même que la faune associée. L'éclosion peut être retardée, en cas d'abaissement de la température (**Sadallah et Belkhaoui, 2016**).

### VII.1.2. Larve

A maturité, les œufs éclosent et donnent des larves de stade 1 (1 à 2 mm) jusqu'au stade 4 (1,5 cm), se nourrissent de matières organiques et de microorganismes. Malgré leur évolution aquatique, les larves de moustiques ont une respiration aérienne qui se fait à l'aide de stigmates respiratoires ou d'un siphon et se déplacent par mouvements saccadés (**Toubal, 2018**).

La larve de stade 4 est bien visible à l'œil nu par sa taille. Elle a une tête qui porte, latéralement, les taches oculaires et deux antennes. Viennent, ensuite, le thorax et l'abdomen. Au bout de six à dix jours et plus, selon la température de l'eau et la disponibilité en nourriture, la quatrième mue donne naissance à une nymphe: c'est la nymphose (**Sadallah et Belkhaoui, 2016**).

### VII.1.3. Nymphe

La nymphe est aquatique et respire l'air atmosphérique au moyen de ses deux trompettes respiratoires. Elle est mobile, ne se nourrit pas durant tout le stade nymphal (phase de métamorphose) qui dure un à deux jours.

A la fin de ce stade, la nymphe s'étire, son tégument se fend dorsalement et très lentement, le moustique adulte (imago) s'extirpe de l'exuvie : c'est l'émergence, qui dure environ quinze minutes au cours desquelles l'insecte se trouve exposé sans défense face à de nombreux prédateurs de surface (**Toubal, 2018**).

## VII.2. Phase aérienne

Les adultes mâles et femelles se nourrissent de jus sucrés, de nectars et d'autres sécrétions végétales. Une fois fécondées, les femelles partent à la recherche d'un repas sanguin duquel elles retirent les protéines et leurs acides aminés, nécessaires pour la maturation des œufs. Ce repas sanguin prélevé sur un vertébré (mammifère, amphibien, oiseau), est ensuite digéré dans un endroit abrité (**Toubal, 2018**).

## VIII. Nuisances

### VIII.1. Piqures

La piqure de la femelle 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 piqure 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. (Muriel et Gabrielle, 2005 ; Resseguier, 2011).

### VIII.2. Transmission de maladies

La deuxième nuisance est liée à la transmission de maladies. Le moustique se contamine au cours du repas sanguin sur un hôte infecté (Muriel et Gabrielle, 2005). En règle générale, la transmission des agents pathogènes se fait selon un cycle peu varié : contamination du moustique sur un hôte n°1 porteur de la maladie, maturation et parfois multiplication de l'agent pathogène dans le corps du moustique (pour les parasites), puis inoculation à un hôte n°2 lors d'un second repas sanguin (Resseguier, 2011).

On distingue 2 types d'agents pathogènes transmis par les *Culex*:

- **Des virus** : West Nile (atteint les oiseaux mais peut aussi toucher l'homme), fièvre jaune (peut se transmettre aux singes et à l'Homme), virus de la dengue (atteint exclusivement l'Homme)... (Resseguier, 2011) ;
- **Des parasites**: notamment des filaires (Muriel et Gabrielle, 2005).

## IX. Lutte

La lutte anti-vectorielle est l'ensemble des moyens chimique, physique et biologique qui visent la limitation des vecteurs et qui permettent de maintenir leurs populations en dessous de la densité vectorielle critique. L'efficacité d'une lutte dépend de la solidité de ses bases écologiques en particulier, de la connaissance de la variation spatio-temporelle, du développement et de l'activité de ces insectes (Hamiche et al., 2017).

### **IX.1. 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 contre *Culex quinquefasciatus*. Elle est basée sur les mesures d'assainissement et d'aménagement du milieu urbain, qui consiste à éliminer les collections d'eaux usées stagnantes ou, tout au moins, à les rendre inaccessibles aux adultes et, concurremment, à prévenir l'apparition et la multiplication des gîtes (**Thierry, 2011**).

### **IX.2. Lutte écologique**

C'est l'ensemble des mesures environnementales qui font obstacle à la reproduction des moustiques ou qui conduisent à la l'élimination des gîtes larvaires .Elle vise à la destruction des gîtes et la modification de l'environnement, de façon à la rende défavorable à la survie l'arthropode.

La lutte écologique consiste, par exemple, à l'imiter les habitats larvaires, drainages et assèchement des points d'eau, gestion des déjections et des engrais de fermes et la gestion adaptée des ensilages (**Hamiche et al., 2017**) .

### **IX.3. Lutte génétique**

La lutte génétique, consiste à lâcher des mâles stériles (absence de fécondation des femelles hématophages) et la manipulation génétique des femelles (insertion d'un fragment d'ADN) rendant le moustique inapte à transmettre une maladie : capacité vectorielle réduite est en cours de développement. Cette méthode est, cependant, très couteuse et souvent mal vécue par la population locale, ces lâches en masse étant source d'importantes nuisances (**Hamiche et al., 2017**).

### **IX.4. Lutte biologique**

Elle se définit comme étant l'utilisation d'organismes vivants ou de leurs produits, pour lutter contre les vecteurs de maladies et de nuisances. On considère comme agent de lutte biologique, tout organisme qui permet d'interrompre le cycle de développement des insectes et pouvant être utilisé à grande échelle par la communauté. Parmi l'arsenal d'agents potentiels de lutte (bactéries, champignons, protozoaires, virus) identifiés au cours des 30 dernières années, les plus efficaces et les plus prometteurs ce sont révélés être deux

bactéries sporulant et appartenant au genre *Bacillus*: *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bt-H14) et *Bacillus sphaericus* (Thierry, 2011).

#### **IX.5. 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).

# *Etude expérimentale*



# *Matériels et méthodes*



## Matériels et méthodes

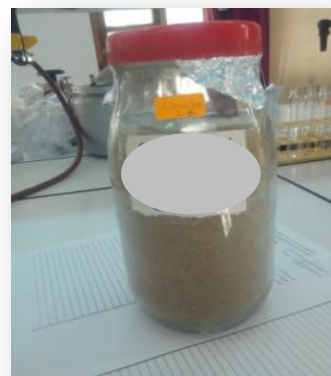
Le présent travail a pour objectif d'évaluer l'effet larvicide des extraits organiques de la plante *Artemisia campestris*, sur la forme larvaire L4 nouvellement exuvée de moustique domestique de l'espèce *Culex pipiens*. Dans cette partie, nous détaillons le matériel nécessaire ainsi que les protocoles mis en œuvre pour l'étude expérimentale.

### I. Extraction

#### I.1. Plante d'étude

Le matériel végétal utilisé pour cette étude est la partie aérienne (tiges et feuilles) de l'espèce *Artemisia campestris* collectée de la région de Tebessa.

Cette espèce a été offerte par notre encadreure, **Me. ZEGHIB Assia**, sous forme de poudre (**Figure 14**).



**Figure 14:** Poudre de plante *A. campestris* (**Photo personnelle**).

#### I.2. Verrerie et autres

Dans le tableau ci –après, nous présentons le matériel nécessaire pour l'extraction.

**Tableau 01 :** Verreries et autres utilisés pour l'extraction.




Verreries et autres	
Entonnoirs	Spatule
Eprouvettes graduées	Pipettes en plastique de 3ml + Pissettes
Ballons	Papiers «Absorbant, Film, Aluminium »
Cristalliseur	Support pour la filtration
Erlen erlenmeyer	Cotton + Gants
Verreries stériles	Crayon + Scotch + Etiquettes fluorescentes



### I. 3. Appareillage

Le Tableau ci-après présente l'appareillage nécessaire pour l'extraction d'A. campestris par les solvants organiques et aqueux.

**Tableau 02 :** Appareillage utilisés pour l'extraction.

Appareillage (Photo personnelle).	
Balance analytique	
Rotavapeur	
Etuve	

### I.4. Solvants et solutés

- Acétate d'éthyle ;
- Dichlorométhane ;
- Ether de pétrole ;
- Méthanol ;
- Eau distillée.

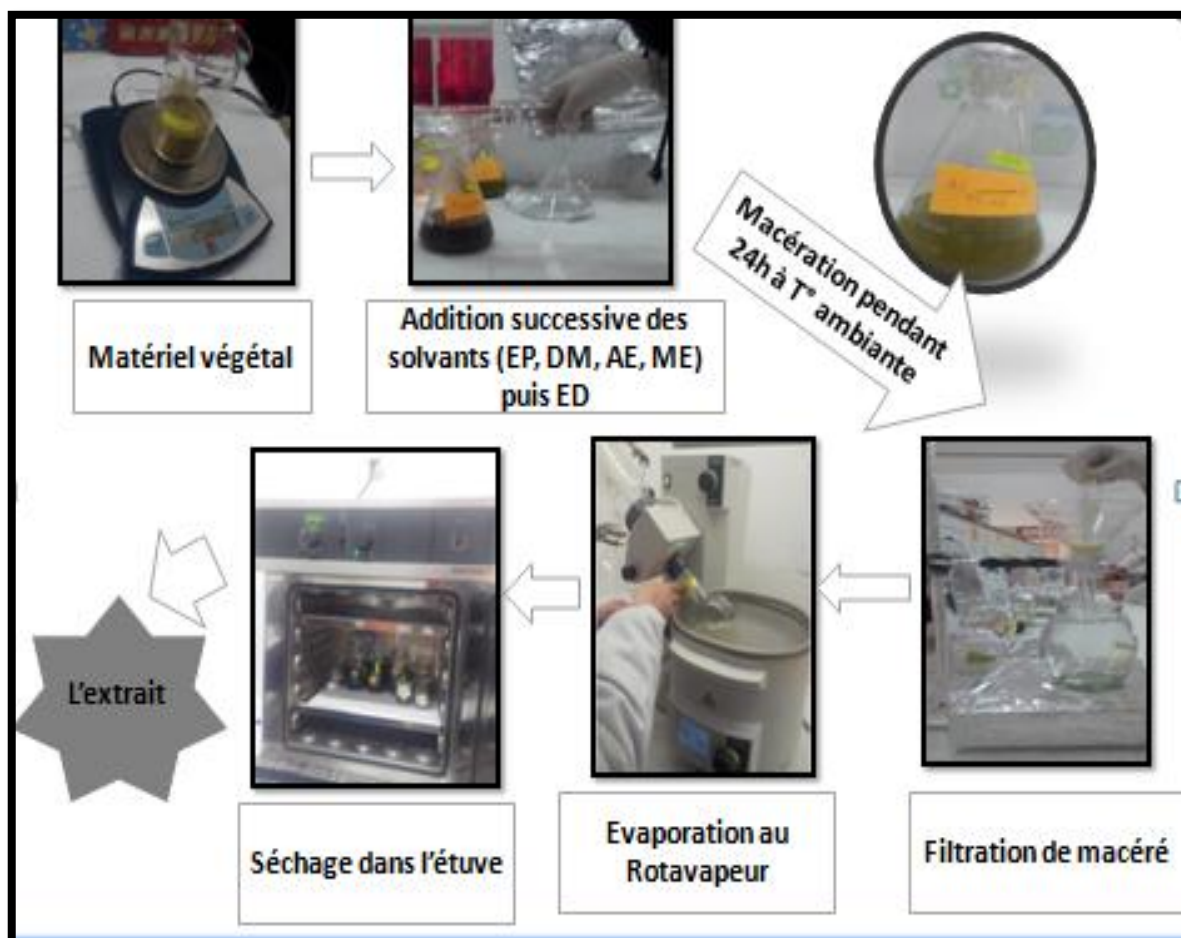
### I.5. Protocole d'extraction par des solvants de polarité croissante

L'extraction a été réalisée au niveau du laboratoire de Biochimie, Département de Biologie Appliquée, Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie, Université Larbi Tébessi, Tébessa.

La méthode d'extraction adoptée est la macération successive par quarte (04) solvants organiques de polarité croissante, il s'agit d'éther de pétrole (EP), dichlorométhane (DM), acétate d'éthyle (AE), méthanol (ME) et se termine par l'eau distillée (ED).

La macération consiste à mettre la poudre de plante dans le solvant approprié (**Figure 15**), le mélange est soumis à une agitation manuelle douce à l'aide d'une baguette en verre. Ensuite, nous fermons l'eren erlenmeyer et le laissons à température ambiante pendant 24 heures. Par la suite, le macéré est récupéré, filtré puis concentré au rotavapeur afin d'éliminer totalement le solvant. Le séchage se termine au niveau de l'étuve.

Le procédé d'extraction est répété huit fois, dans les mêmes conditions, afin d'augmenter la quantité de l'extrait nécessaire tout au long de l'expérimentation. Nous avons obtenu 04 extraits organiques bruts (EP, DM, AE, ME) et un extrait aqueux (ED).



**Figure 15** : Protocole d'extraction d'*Artemisia campestris*

(Photo personnelle).

## I.6. Détermination du rendement d'extraction

Le rendement désigne le poids de l'extrait déterminé après évaporation du solvant, il est exprimé en pourcentage par rapport au poids initial de la plante sèche soumise à l'extraction.

Les rendements d'extraction (R) ont été déterminés par la formule suivante :

$$R\% = \frac{\text{poids de l'extrait}}{\text{poids de la poudre végétale}} \times 100$$

## II. Test de toxicité

### II.1. Listes de matériel utilisé

Le matériel nécessaire pour la réalisation du test de toxicité est présenté ci –après.

- ❖ Balance de précision ;
- ❖ Vortex ;
- ❖ Plaque chauffante ;
- ❖ Micropipette 1000µL ;
- ❖ Embout bleus ;
- ❖ Gobelets ;
- ❖ Pipettes en plastique (3ml) ;
- ❖ Eau déchlorurée ;
- ❖ Solvant DMSO /Méthanol.

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

Les larves de moustiques utilisées dans cette étude appartiennent à l'espèce *Culex pipiens*. Toutes ces larves ont été collectées dans un site de reproduction riche en matière

organique. Après l'élevage, les larves du 4ème stade ont été sélectionnées pour les essais expérimentaux.

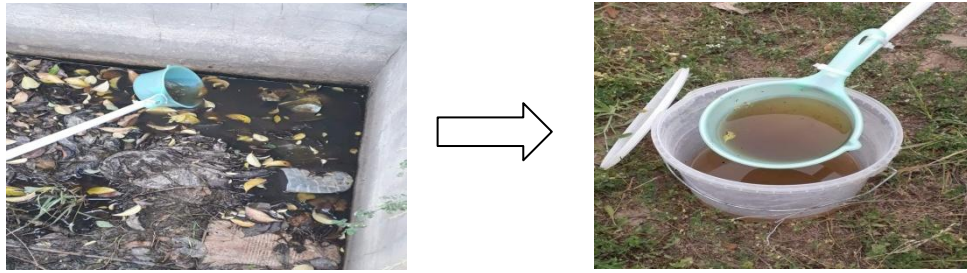
### II.2 .1. Prélèvement d'élevage

Durant la période du mois d'avril et de mai 2019, une prospection préliminaire pour la collecte des larves de moustiques a été conduite dans des zones urbaines et rurales de certaines régions de la wilaya de Tébessa : *Hammamet*, Boukhadra et Tébessa ville.

Les œufs « nacelles » et les larves de moustiques sont collectées à partir d'un seul site urbain, celui de Hammamet (**Figure 16**). Le prélèvement est effectué en plongeant, dans l'eau, une louche en plastique et en repérant les larves et les nacelles par leur position horizontale à la surface de l'eau. Le contenu de la louche est versé à chaque fois dans des récipients (**Figure 17**), qui seront, par la suite, transportés directement au laboratoire. Les larves sont triées selon leur stade de développement.



**Figure 16:** Localisation géographique de la zone de collecte des larves de *Culex pipiens* (Photo personnelle).



**Figure 17 :** Prélèvement des larves et des nacelles par une louche en plastique  
(Photo personnelle).

### II.2.2. Tri des larves au laboratoire

Le contenu des récipients est déplacé dans des cristallisoirs contenant l'eau déchlorurée. Les larves sont triées par stade larvaire (L1, L2, L3, L4) selon la taille, puis transférées dans des récipients contenant l'eau déchlorurée et nourries avec un mélange à 75% de poudre de biscuit et 25 % de levure sèche.

Le changement de l'eau et l'ajout de la nourriture sont effectués tous les 2 jours. Le régime alimentaire joue un grand rôle dans la fécondité, car les protéines permettent à la femelle de pondre plus d'œufs par rapport aux femelles nourries de sucre seulement.

Pour accélérer le développement des larves, une température favorable doit être fournie en utilisant une source de chaleur (Plaque chauffante) (**Figure 18**).



**Figure 18:** Nacelle et larves (L1, L2) autour d'une source de chaleur (Photo personnelle).

Les larves L4 nouvellement exuviées sont ensuite déplacées, à l'aide d'une pipette, dans des gobelets contenant 150 mL d'eau déchlorurée et le test de toxicité peut être lancé.

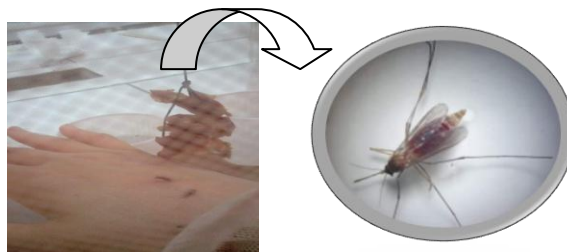
### II.2 .3. Maintien de culture larvaire au laboratoire

En raison de nombreuses difficultés pour trouver l'élevage nécessaire aux tests de toxicité (gites larvaires desséchés, temps froid au printemps) et pour faciliter notre travail, nous avons maintenu en culture les larves de *Culex pipiens* au niveau de laboratoire.

Nous avons procédé à des observations journalières de l'élevage jusqu'à l'obtention des nymphes. A ce stade, elles sont placées dans des gobelets et déposées dans une cage où elles se transformeront en adulte. Cette cage cubique est recouverte d'un tulle avec une ouverture fermée par une épingle. Le régime alimentaire des moustiques adultes est constitué d'un repas sucré pour les mâles (des dattes) placé dans le côté supérieure de la cage (**Figure 19**), les femelles ont, en plus, besoin d'un repas sanguin (**Figure 20**).



**Figure 19:** Cage d'élevage des adultes  
(Photo personnelle).



**Figure 20:** Repas sanguin pour les femelles  
(Photo personnelle).

### II.3. Test de toxicité

L'effet larvicide des trois extraits organiques d'*Artemisia campestris* (EP, DM et AE) a été testé à l'égard des larves stade 4 (L4) de *Culex pipiens* nouvellement exuviées. Les trois extraits d'étude sont étudiés à différentes concentrations-test.

1mL de chaque extrait est mis dans un gobelet contenant 150 mL d'eau déchlorurée en contact avec 20 larves stade 4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens*. En parallèle, nous avons préparé dans les mêmes conditions aux gobelets tests, deux lots de gobelets qui sont utilisés comme des témoins :

- ❖ Témoin positif, avec solvant de solubilisation : 20 larves L4 en contact avec 1 ml de solvant de solubilisation de l'extrait d'étude.
- ❖ Témoin négatif, ni avec le solvant de solubilisation, ni avec l'extrait d'étude : 20 larves L4 seules.

La nourriture, Biscuit/Levure (75/25%), est ajoutée aux séries « tests » et « témoins ».

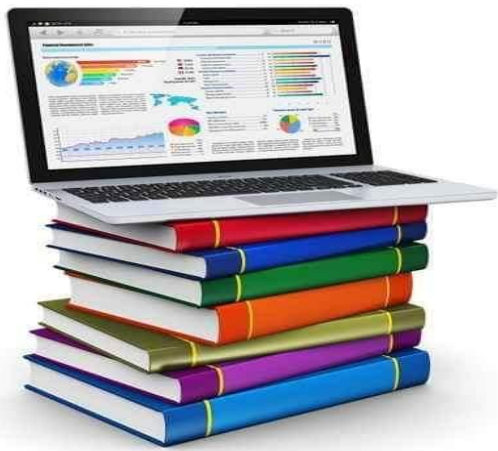
Pour chaque série de concentration-test et témoins positif et négatif, nous avons dénombré les larves mortes et vivantes après 24, 48 et 72 heures d'exposition. Après chaque comptage, nous plaçons les larves mortes dans un autre récipient (**Figure 21**).



**Figure 21:** Test de toxicité (photo personnelle).

Après 24h de contact, les larves vivantes sont rincées avec l'eau déchlorurée, puis déplacées dans de nouveaux gobelets contenant 150 mL d'eau déchlorurée avec l'ajout d'une petite quantité de nourriture.

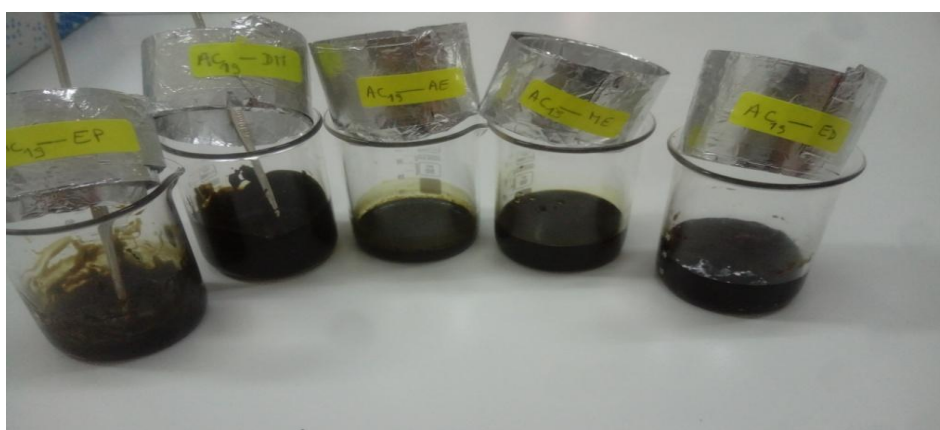
# *Résultats et Discussion*





### I. Aspect et couleur des extraits

Les parties aériennes de la plante *A. campestris* (AC) ont été soumises à une extraction par des solvants de polarité croissante « Éther de pétrole (EP), Dichlorométhane (DM), Acétate d'éthyle (AE), Méthanol (ME) » qui s'est terminée par l'Eau distillée (ED). Le macéré est récupéré, filtré et évaporé à l'aide d'un rotavapeur séché au niveau de l'étuve. De ce fait, cinq différents extraits ont été obtenus, successivement, **AC-EP**, **AC-DM**, **AC-AE**, **AC-ME** et **AC-ED** (Figure 22).



**Figure 22** : Les extraits de la plante *Artemisia campestris* (photo personnelle).

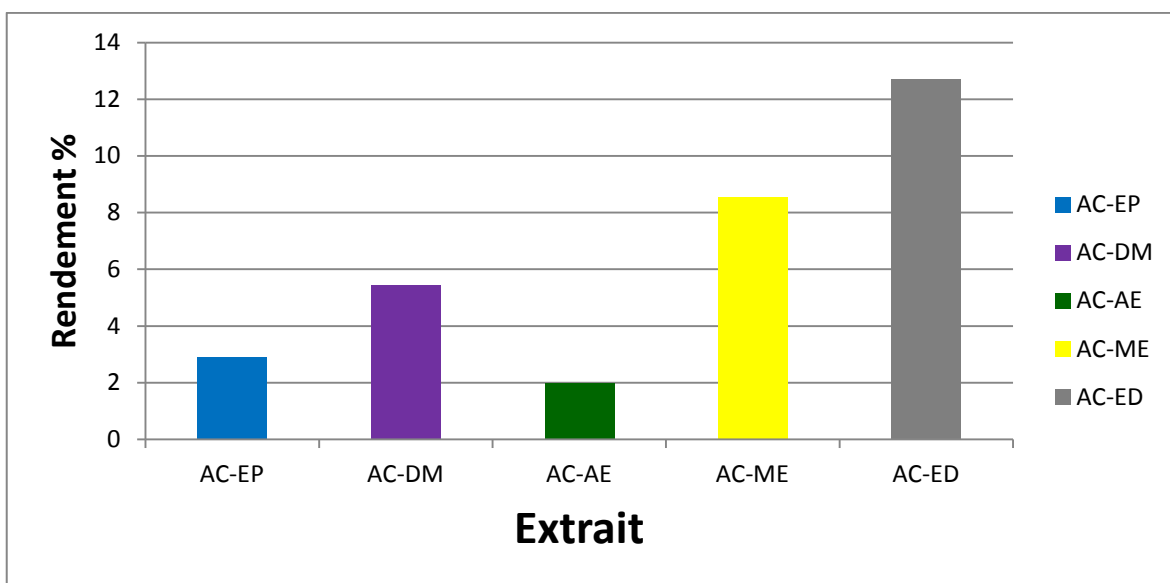
La couleur et l'aspect de chaque extrait sont présentés dans le **Tableau** ci-dessous.

**Tableau 03** : Aspect et couleur des extraits d'étude.

Extrait	Aspect	Couleur
AC-EP	Pâteux	Vert
AC-DM	Pâteux	Vert foncé
AC-AE	Pâteux	Vert pistache
AC-ME	Pâte collante	Marron-vert
AC-ED	Pâteux	Marron

## II. Détermination des rendements des extraits

Dans cette étude, le rendement de chaque extraction a été déterminé par rapport au poids initial de la matière végétale sèche broyée (**Figure23**).



**Figure 23** : Diagramme en barres présentant le rendement des cinq extraits d'*A campestris*, exprimé en pourcentage du poids de l'extrait par rapport au poids de la plante sèche.

Les résultats montrent que l'extrait AC-ED représente le rendement le plus élevé (12,70%) suivi par AC-ME (8,55%), AC-DM (5,44%) et AC-EP (2,90%). Le rendement le plus faible est représenté par AC-AE (1,99%).

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

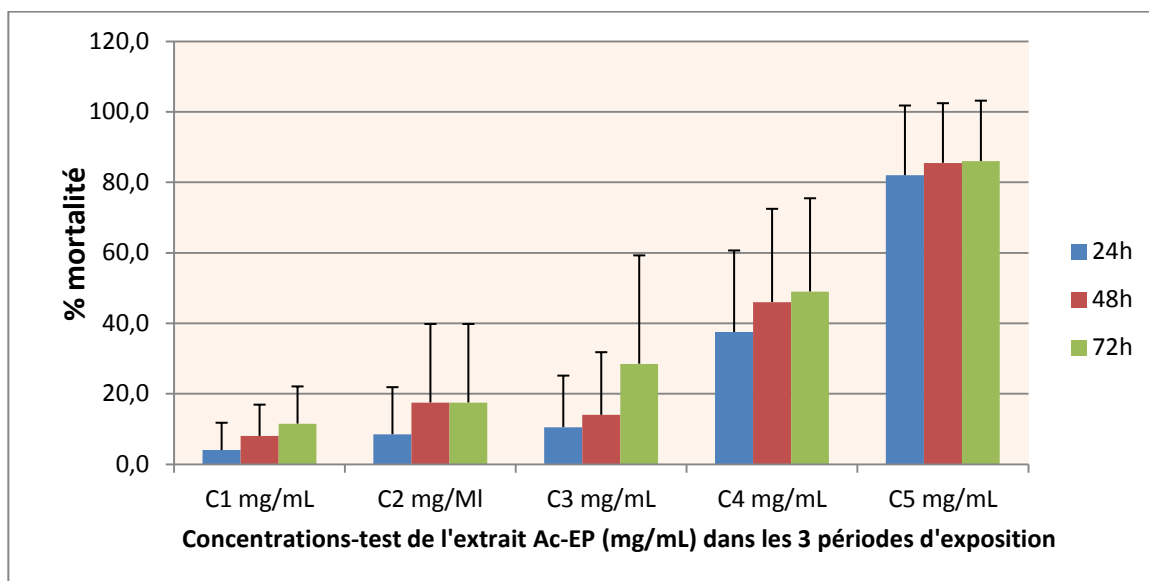
Les études toxicologiques ont permis de déterminer l'efficacité de l'*A campestris*, évaluée à partir de la mortalité enregistrée chez les individus cibles à différentes périodes de temps 24, 48 et 72 heures après traitement. Les tests de toxicité sont appliqués sur des larves du quatrième stade (L4) nouvellement exuviées de *Culex pipiens*, avec différentes concentrations pour l'extrait AC-EP, AC-DM et AC-AE.

### III.1. Étude horizontale

Nous avons déterminé le pourcentage de mortalité des larves de *Culex pipiens*, en fonction des différentes concentrations d'extraits d'*A. campestris* après 24, 48 et 72 heures de traitement. Les résultats sont exprimés par la moyenne plus ou moins l'écart-type.

#### III.1.1. Extrait AC-EP

Dans le but de connaître l'effet larvicide de l'extrait AC-EP, des essais toxicologiques préliminaires sur les larves du 4ème stade de *Culex pipiens* nouvellement exuviées ont été réalisés à partir des quels nous avons choisi la gamme des concentrations (C1, C2, C3, C4 et C5 mg/mL) avec 10 répétitions chacune.



**Figure 24 :** Diagramme en barre présentant les pourcentages de mortalité des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* traitées par différentes concentrations d'extrait AC-EP (moyenne±écart-type, n=10 répétitions comportant chacune 20 larves). Comparaison des moyennes à différentes périodes de temps (24,48 et 72h) (Etude horizontale).

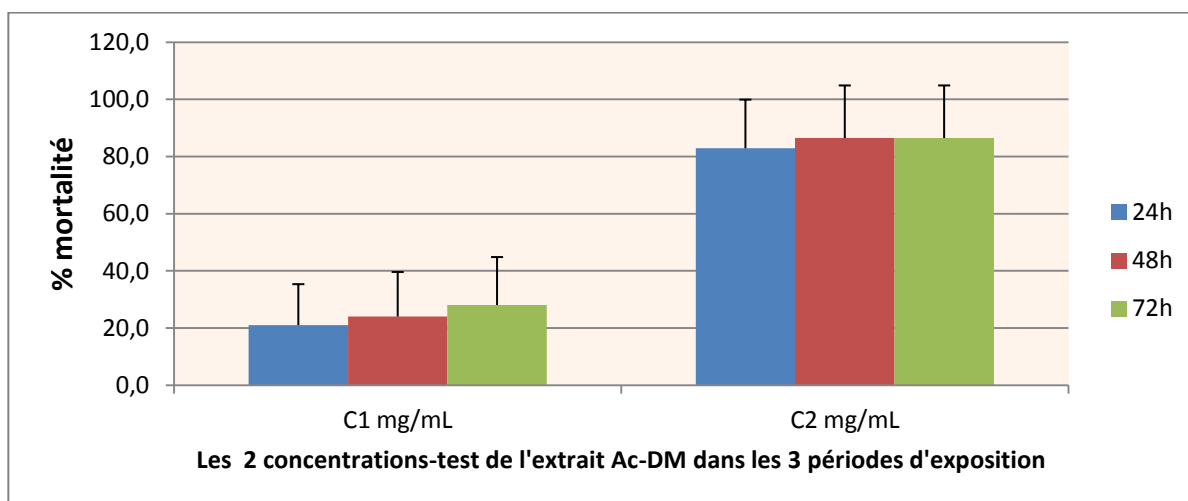
Les résultats montrent que le pourcentage de mortalité des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* traitées par de faibles concentrations d'AC-EP (C1, C2 et C3 mg/mL) sont faibles après un temps de contact de 24h. Une légère augmentation du pourcentage de mortalité est enregistrée après 48h et 72h d'exposition.

Notre étude montre que le pourcentage de mortalité des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* traitées par la concentration C4 mg/mL de l'extrait AC-EP est intéressant (37,5-49%) pour les 3 périodes d'exposition (24, 48 et 72h).

La concentration-test C5 mg/mL de l'extrait AC-EP a entraîné une mortalité élevée des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* (82-86%) pour les 3 périodes d'exposition (24, 48, 72h).

### III.1.2. Extrait AC-DM

Dans le but de connaître l'effet larvicide de l'extrait AC-DM, deux concentration-tests ont été réalisés sur les larves du 4ème stade de *Culex pipiens* nouvellement exuviées : «C1 mg/mL» (5 répétitions) et «C2 mg/mL» (7 répétitions). Les pourcentages de mortalité des larves traitées par cet extrait après un temps de contact de 24, 48 et 72h sont présentés dans le diagramme ci-après.



**Figure 25 :** Diagramme en barre présentant les pourcentages de mortalité des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* traitées par l'extrait AC-DM (moyenne±écart-type, n=5-7 répétitions, comportant chacune 20 larves). Comparaison des moyennes à différentes périodes de temps (24,48 et 72h) (Etude horizontale).

Les résultats de notre étude montrent que chaque concentration de l'extrait AC-DM présente, vis-à-vis des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens*, le même effet larvicide pour les 3 périodes d'exposition. Nous notons que l'effet larvicide de la concentration C2 mg/mL est environ 4 fois plus meilleur que celui de la concentration C1 mg/mL.

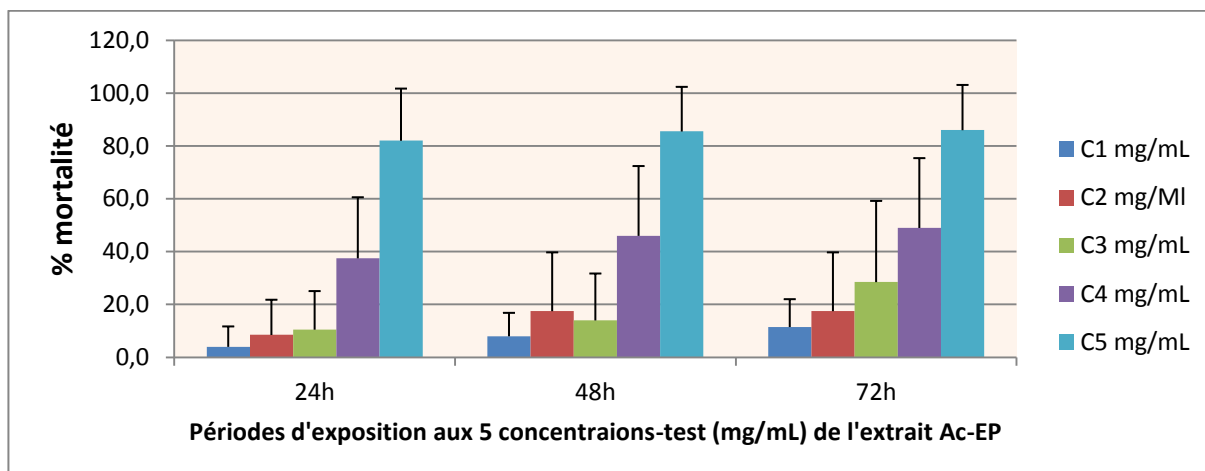
### III.1.3. Extrait AC-AE

Dans le but de connaître l'effet larvicide de l'extrait AC-AE, une seule concentration-test a été réalisée sur les larves du 4<sup>ème</sup> stade de l'espèce *Culex pipiens* nouvellement exuviées «C1 mg/mL» (une seule répétition). Les résultats montrent que le pourcentage de mortalité des larves traitées par cet extrait est nul pour les 3 périodes d'expositions (24, 48 et 72h).

## III.2. Étude verticale

### III.2.1. Extrait AC-EP

La figure ci-après présente la variation de la moyenne du pourcentage de mortalité des larves L4 de *Culex pipiens* nouvellement exuviées, en fonction des 5 concentrations-test de l'extrait AC-EP utilisées (C1 ; C2 ; C3 ; C4 et C5 mg/mL) et ceci après 24, 48 et 72h d'exposition. La comparaison entre les valeurs moyennes indique que les séries traitées avec les 5 concentrations-test de l'extrait AC-EP présentent une augmentation bien observée «effet dose-dépendante».



**Figure 26** : Diagramme en barres présentant les effets des cinq concentrations-test de l'extrait apolaire EP d'*A. campestris* à l'égard des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* à différentes périodes de temps (24,48 et 72h). Comparaison des moyennes pour un même temps entre les différents concentrations-test (Etude verticale).

❖ **Période de 24h**

La concentration-test C5 mg/mL présente le pourcentage de mortalité le plus élevé qui est presque deux fois plus supérieur que celui de la concentration-test C4 mg/mL, suivi par les concentrations-test C3 et C2 mg/mL qui présentent un effet presque similaire. La concentration-test C1 mg/mL présente le pourcentage de mortalité le plus faible.

❖ **Période de 48h**

La concentration-test C5 mg/mL présente le pourcentage de mortalité le plus élevé qui est presque deux fois plus supérieur que celui de la concentration-test C4 mg/mL, suivi par les concentrations-test C3 et C2 mg/mL qui présentent une légère diminution du pourcentage de mortalité. La concentration-test C1 mg/mL présente le pourcentage de mortalité le plus faible.

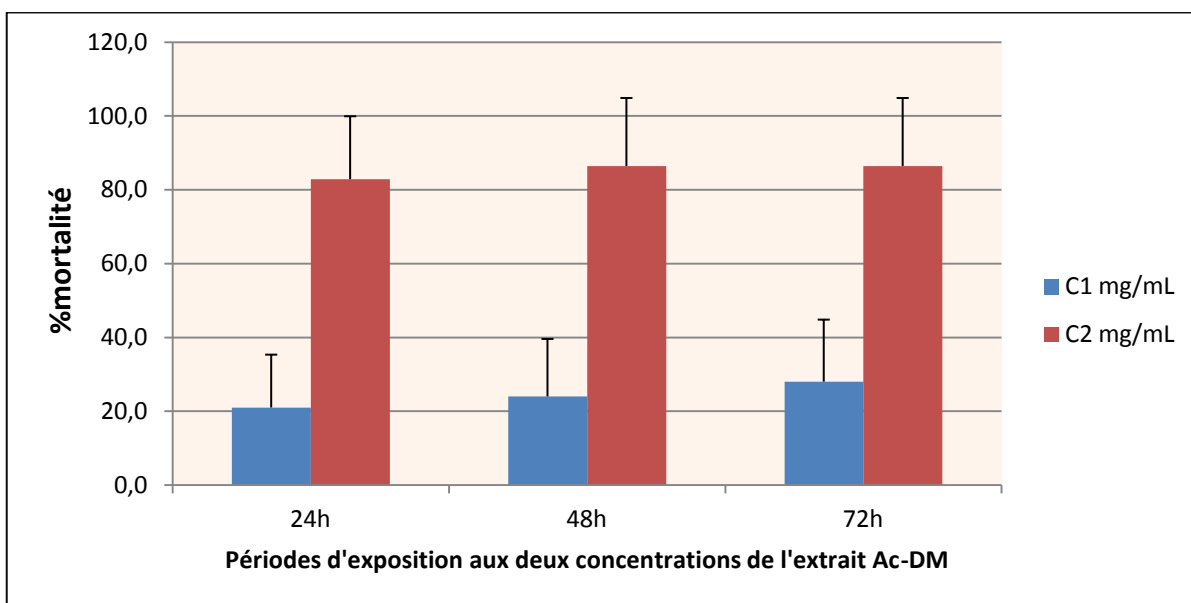
❖ **Période de 72h**

La concentration-test C5 mg/mL présente le pourcentage de mortalité le plus élevé qui est presque deux fois plus supérieur que celui de la concentration-test C4 mg/mL, suivi

par les concentrations-test C3 et C2 mg/mL. La concentration-test C1 mg/mL présente le pourcentage de mortalité le plus faible.

### III.2.2. Extrait AC-DM

La figure ci-après présente la variation de la moyenne du pourcentage de mortalité des larves L4 de *Culex pipiens* nouvellement exuviées, en fonction des 2 concentrations-test utilisées (C1 et C2 mg/mL) de l'extrait AC-DM et ceci après 24, 48 et 72h d'exposition.



**Figure 27 :** Diagramme en barres présentent la variation du pourcentage de mortalité des larves L4 de *Culex pipiens* traitées par les deux concentrations-test (C1 et C2 mg/mL) de l'extrait AC-DM, après (24, 48 et 72h) d'exposition.

La comparaison entre les valeurs moyennes, indique que les séries traitées par la concentration-test C2 mg/mL présentent une augmentation bien observée (86,4%), par rapport à celles traitées avec la concentration-test C1 mg/mL.

## IV. Bilan des résultats et discussion

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

Nos résultats montrent que les rendements les plus élevés sont représentés par les extraits les plus polaires (AC-ED > AC-ME). Donc, nous pouvons dire que l'eau distillée est

la plus efficace pour extraire les composés d'*A. campestris*, qui pourraient être de nature glycosidique. Quant aux extraits organiques apolaires, les rendements sont comme suit, par ordre décroissant : ED > ME > DM > EP > AE

Selon **Triki et Sehailia (2016)**, qui ont effectuée une étude sur l'*A. campestris*, les résultats montrent que les extraits méthanolique et dichlorométhane présentent des rendements les plus élevés (6,2 % et 5,3 %, respectivement), suivis des extraits éther de pétrole et acétate d'éthyle (3,7 % et 1,3 % respectivement). Une autre étude effectuée par **Melkia et Kourdes (2017)** sur la même plante, montre que le rendement le plus élevé a été observé avec l'extrait méthanolique (7,78 %), suivi par l'extrait de dichlorométhane (6,58 %), l'extrait de l'éther de pétrole (3,43 %) et, enfin, l'extrait acétate d'éthyle qui possède le plus faible rendement avec 2,63 %. Les résultats obtenus par **Siad et Mammeri (2018)**, montrent que les rendements des extraits AC-DM et AC-ME sont presque similaires (6,14 et 5,81%, respectivement) et sont supérieurs à celui de AC-EP (3,23%). L'extrait AC-AE présente le plus faible rendement (2,42%).

Ainsi, d'après la comparaison des résultats du rendement d'extraction, nous pouvons dire que l'ordre des extraits restera le même (ED > ME > DM > EP > AE).

## IV.2. Potentiel larvicide des extraits organiques apolaires

### IV.2.1. Extrait AC-EP

Les plantes aromatiques contiennent des molécules bioactives. Ces dernières sont considérées comme des matières naturelles utilisées pour protéger l'être humain, et l'environnement et pour lutter contre les insectes nuisibles et interdire leur reproduction.

Nos résultats montrent que l'extrait AC-EP donne un pourcentage de mortalité d'élevé en 24, 48 et 72h, vis-à-vis des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* pour la concentration-test étudiée (C5 mg/mL). Ce résultat est compatible avec ceux de **Melkia et Kourdes (2017)** et **Siad et Mammeri (2018)** qui ont montré un pourcentage de mortalité de 100±0% avec les concentrations test 151 et 75,5 mg/mL, respectivement.

Malgré le rendement le plus faible (2,90%) de l'extrait AC-EP, il donne le pourcentage de mortalité le plus élevé à l'égard des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens*.



#### IV.2.2. Extrait AC-DM

Pour la première concentration « C1 mg/mL », le pourcentage de mortalité après 24,48 et 72 heures est presque la moitié de celui obtenu par **Melkia et Kourdes (2017)** ainsi que **Siad et Mammeri (2018)**, pour la deuxième concentration « C2 mg/mL », le pourcentage de mortalité après 24,48 et 72 heures est presque le double de celui obtenu par **Melkia et Kourdes (2017)** ainsi que **Siad et Mammeri (2018)**.

#### IV.2.3. Extrait AC-AE

Nos résultats montrent que l'extrait AC-AE, ne provoque aucune mortalité pour les 3 périodes d'exposition (24, 48 et 72h), vis-à-vis des larves L4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* pour la concentration-test étudiée. Ce résultat est ceux de **Melkia et Kourdes (2017)** et **Siad et Mammeri (2018)**, qui ont obtenu un pourcentage de mortalité de 20-30% pour les 3 périodes d'exposition.

Conclusion

# Conclusion

---

Notre étude a été axée sur l'évaluation de l'activité larvicide de la plante *Artemisia campestris* sur vis-à-vis des larves de stade L4 nouvellement exuviées de l'espèce *Culex pipiens*. Notre choix s'est porté sur des extraits organiques et aqueux de cette plante. L'extraction a été faite par des solvants organiques de polarité croissante, éther de pétrole (EP), dichlorométhane (DM), acétate d'éthyle (AE) et méthanol (ME) et s'est terminée par l'eau distillée(ED).

Les résultats obtenus montrent que l'effet larvicide de l'extrait EP est plus meilleur que celui de l'extrait DM et ce même à la concentration-test la plus élevée.

Enfin, la présente étude montre l'importance d'utilisation de la plante étudiée dans la lutte contre les moustiques du genre *Culex pipiens*, à cause de ses propriétés larvicides. Elle pourrait, donc, constituer une alternative moins coûteuse pour son application dans la production des biocides.

Ces résultats ouvrent des perspectives intéressantes pour l'application des extraits organiques des poudres végétales dans la production des biocides. D'autres études approfondies sont nécessaires et doivent être envisagées pour bien cerner la toxicité des plantes sur les larves des moustiques et, notamment, l'isolement et la caractérisation des composés actifs dans les différents extraits. Ce qui permet de valoriser les plantes aromatiques présentes dans la région de Tébessa.

# *Références bibliographiques*



### -A-

- Abidi K et N**, (2016). Etude de l'activité antioxydante et antibactérienne des plantes médicinales : cas de *Peganum harmala*. Memoire De Master. Université de Larbi Tébessi – Tébessa-.
- Aïssaoui, L. and 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): 104-109
- Alayat M**, (2012). 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 magister en biologie et écologie animale. 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 en virologie entomologie. Université Mohammed V-Agdal. Maroc.
- Andreo V**, (2003). L'effet anti-gorgement sur un chien d'un shampoing à 0,07% de Deltaméthrine sur un moustique du Complexe *Culex pipiens* .Thèse de Médecine Vétérinaire.Toulouse.
- Akrout, A., Gonzalez, L., El Jani, H., et al.** (2011): Antioxidant and antitumor activities of *Artemisia campestris* and *Thymelaea hirsuta* from southern Tunisia. Food and Chemical Toxicology.vol 49.

### -B-

- Balenghien T.** (2007). Les moustiques vecteurs de la Fièvre du Nil occidental en Camargu. *In.Insectes. Hort science*146, 13-17.
- Bakchiche, B., Gherib, A., Aazzas., Gago, C., and Graçamiguel, M.** (2013): Antioxidant activities of eight Algerian plant extract and two essential oils. Industrial crops and products.vol46.
- Benkalfate et hassar C**, (1991). Cartographie écologique de *Culex pipiens* (Diptère, Culicidae) en milieu urbain (ville de Tlemcen, Algérie) recherche de causalités de la dynamique démographique des stades pré-imaginaux. Thèse de magister en écologie. Institut de biologie. Université de Tlemcen.
- Ben Sassi, A., Harzallah-Skhiri, F., and Aouni, M.** (2007): Investigation of some medicinal plants from Tunisia for antimicrobial activities.J. Pharmaco.Bio. 45 (5).421–428.
- Berchi S**, (2000a). Bioécologie de *Culex pipiens*. (Diptéra, Culicidae) dans la région de Constantine et perspective de lutte. Thèse Doc. Es-science. Université de Constantine.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- Berchi S**, (2000b). Résistance de certaines populations de *Culex pipiens pipiens* (L) au Malathion à Constantine (Algérie) (Diptéra, Culicidae). *Bull. Soc. Ent. France*. 105(2):125-129.
- Berrouane N**, (2014). Etude de l'effet protecteur de l'extrait d'*Artemisia campestris* sur le stress oxydant nduit chez le rat par le tétrachlorure de carbone (CCI4).Thèse de Magistère en Agronomiques. Ecole Nationale supérieure Agronomiques. El – Harrach – Alger .
- Bnouham., Mohamed., Mekhfi., Hassane., Legssyer., Abdelkhaleq., and al.** (2002): Ethnopharmacology Forum Medicinal plants used in the treatment of diabetes in Morocco. *IntJ Diabetes & Metabolism*. vol. 10.
- Boizot, N. and Charpentier, JP.** (2006): Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre foustier. *Le cahier des techniques de l'Inra*. pp 79-82. (cited in Djemai Zoueglache S, 2008).
- Botineau M.** (2010). Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. Edition Tec et Doc / Lavoisier.1336 p.
- Boudemagh, N., Bendali Saoudi, F., and Soltani, N.** (2013): Inventory of Culicidae (Diptera: Nematocera) in the region of Collo (North-East Algeria). *Annals of Biological Research*, 4 (3): pp.1-6.
- Bouderhem A**, (2015). Effet des huiles essentielles de la plante *laurus nobilis* sur L'aspect toxicologique et morphométrique des larves des moustiques (*culex pipiens* et *culiseta longiareolata*). Mémoire de MASTER. Faculté des sciences de la nature et de la vie. Université echahid hamma lakhdar d'el-oued.
- Boudjouref M**, (2011). Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris* L. Magister. Université Ferhat Abbas.Sétif.
- Bouzidi N**, (2016). Etude des activités biologiques de l'huile essentielle de l'armoise blanche « *Artemisia herba alba Asso* ». Thèse doctorat Faculté des sciences de la nature et de la vie Université Mustapha Stambouli de Mascara.
- Bruneton J.** (1999). Pharmacognosie Phytochimie – Plantes médicinales . 3ème Ed Techniques et documentations. Paris. pp: 227-310-312-313-314.494
- Bussieras, J. and Chermette, R.** (1991): Parasitologie Veterinaire, Entomologie. *Service de Parasitologie. ENVA*. 58-61.

### -C-

**Cachareul A.** (1997). Les moustiques : cycle de développement, aspects anatomo physiologiques et regulation du cycle ovarien Th. Med.Vet. : Nantes. 024. 131 pp.

**Caratini R.** (1971). BORDAS ENCYCLOPEDIE .DEBo das.Belgique.

**Cehma A.** (2006). Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Ed. Dar Elhouda Ain M'lila. ISBN : 9947-0-1312-X. P : 14 – 20 – 109.

### -D-

**DJIDEL, S., KHENNOUF, S., BAGHIANI, A., et al.** (2009). Medicinal plants used traditionally in the Algerian folk medicine for gastrointestinal disorders and hypertension: total polyphenols, flavonoids and antioxidant activity. In : XIII International Conference on Medicinal and Aromatic Plants 854. p. 59-65.

**Dob, T., Dahmane, D., Berramdane, T., and Chelghoum, C.** (2005): Chemical Composition of the Essential Oil of *Artemisia campestris* L. from Algeria. *J. Pharm. Bio.* 43(6): 512–514.

**Donrop, A. and Day, N.** (2007) : The treatment of severe malaria. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 101: 633-634.

**Dupont, F. and Guignard, J.** (2012). Botanique: Les familles des plantes. Elsevier Masson. 15ème édition, 336 p

**Dutertre J.** (2011). Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la Réunion. à propos des plantes médicinales. utilisation, effets, innocuité et lien avec le médecin generalist. Thèse doctorat d'état. Univ. Bordeaux 2-Victor Segalen U.F.R des sciences medicales. France.

### -E-

**ElKolli M.** (2017). Structure et activite des substances naturelles : principes et applications. Cours. Univ Ferhat Abbas. Sétif.

**Euzeby J.** (2008). Grand dictionnaire illustre de parasitologie medicale et veterinaire. Paris .Editions Tec&Doc. 818 pp.

### -F-

**Ferchichi, L., Merza, J., Landreau, A., Marie Le Ray, A., Legseir, B., and Richomme, P.** (2006): Occurrence of iso coumarinic and phenol derivatives in *Artemisia campestris* L. *Biochemica Systematics and Ecology* 34.829-832.

### -G-

**Ghestem, A., Seguin, E., Paris, M., Orecchioni, M.,** (2001): Le préparateur en pharmacie dossier 2<sup>ème</sup> Ed TEC&DOC. Paris. pp275.

**Ghliissi., Zohra., SAYARI., Nadhim., Kallel., Rim., and al.** (2016) : Antioxydant. Antibactérien. anti-inflammatoire et effets de guérison de l'extraire aqueux d'*Artemisia campestris* dans le rat. *Biomedicine & Pharmacotherapy*.vol. 84, p. 115-122.

**Gubler, DJ., Harder, HH., Riley, SL., McCann, SF., and Irving, SN.** (2004): Cities spawn epidemic dengue viruses. *Nature Medicine*, 10: 129-130.

### -H-

**Hammiche V., Azzouz M.,** (2013) : Les rues ethnobotaniques, phytopharmacologie et toxicité. *Phytothérapie*. 11:22.

**Hamon, J. and Mouchet, J.** (1967) : La résistance aux insecticides chez *Culex pipiens fatigans* Wiedemann. *Bull. Org. Mond. Santé*.37: 277-286.

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

### -K-

**KETTLE D.S.** (1995).*Medical and Veterinary Entomology*. 2<sup>o</sup> édition. Wallingford. CAB International.

**Kourdes H et Melkia E,** (2017). Evaluation de l'effet larvicide des extraits d'*Artemisia campestris* à l'égard de *Culex pipiens*. Mémoire de master. Université Chikh larbi tébessi. Tebessa.

**Kyeong, W.Y., Anwar, M., Jong, H.K.,** (2007): Effects of the Aqueous Extract from *Artemisia campestris* ssp. Caudate on Mycorrhizal Fungi Colonization and Growth of Sand Dune Grasses. *J. Plant. Biology*. Vol 50, n°3, p-p 358-361.

### -J-

**Joao et al,** (1998) : in **Boudjouraf Mourad,** (2011). Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris* L. Mémoire pour l'obtention du diplôme de magister .Université Ferhat Abbas. Sétif.

**Joao., Vasconcelos., Artur, M., and Jose, A.** (1998): Chromones and flavones from *Artemisia campestris*Subsp*Maritima*. *Phytochemistry*. 49 (5): 1421-1424



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**Juteau, F., Masotti, V., Bessière, JM., and Viano, J.** (2002): Compositional characteristics of the essential oil of *Artemisia campestris var. glutinosa*. *Bioch. Syst. Ecol.*30: 1065-1070.

### -L-

**Lamnaouer D.** (2002). Détermination des propriétés biologiques (activités pharmacologiques et toxicologiques) des plantes médicinales et aromatiques du PNT. Pp3-7.

**Le Floc'h E.** (1983). Contribution à une étude ethnobotanique de la flore tunisienne. Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.

**Le Floc'h E.** (1989). Biologie et écologie des principaux taxons dans "Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisienne. Eléments de botanique et de phyto-écologie". 193 p.

**Lugasi, A., Hovari, J., Sagi, K., and Biro, L.** (2005) : The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *J.Acta.biologica. szegediensis.*47:119-125.

**Lutge, U., Kluge, M., Bauer, G.** (2002). Botanique 3ème Ed . Technique et documentation. Lavoisier .Paris. 211p.

### -M-

**Mamy.** (2008). Plant medicinal. tout sur l'armoise.

**MahdjaR Salha,** (2013). Contribution à l'Etude de la composition chimique de la plante *Matricaria pubescens* et à l'évaluation de son activité antioxydante. Mémoire Master Académique. Université Kasdi Merbah Ouargla.

**Memmi, A., Sansa, G., Rjeibi, I., El ayeb, M., Srairi-Abid, N., Bellasfer, Z., and Fekhih A.** (2007): Use of medicinal plants against *scorpionic* and *ophidian* venoms. *Arch. Inst. Pasteur.Tunis.* 84 (1-4): 49-55.

**Messai L,** (2011). Etude phytochimique d'une plante medicinale de l'est algerien (*ARTEMISIA HERBA ALBA*). Thèse de doctorat. Université Mentouri. Constantine.

**Michael, H. and Wilson, M.** (2008) : Interspecific Competition Between Larval *Culex restuans* Theobald and *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae) in Michigan. *J. Med. Entomol.* 45(1): 20-27.

**Mouchet , J. and Carnevale, P.** (1991) : Les vecteurs et la transmission : épidémiologie. Le paludisme Ellipses U.R.E.F: 34-59p.

**Moulinier C.** (2003) Parasitologie et mycologie médicales, éléments de morphologie et de biologie. Cachan : EM inter. 796 pp

**Mucciarelli, M., Caramiell, R. and Maffe, M.** (1995) : Essential oils from some *Artemisia* species growing spontaneously in North-West Italy. *Flavour and Fragrance journal*. vol. 10, 25-32.

**Muriel,** (2005). Evaluation in vitro de l'efficacité du fipronil sur culex pipiens pipiens. Thèse. Université paul-Sabatier. Toulouse.

### -N-

**Naili, M., Alghazeer, O., Saleh, N. and Al-Najjar, A.** (2010) : Evaluation of antibacterial and antioxidant activities of *Artemisia campestris* (Astraceae) and *Ziziphus lotus* (Rhamnaceae). *Arab. J. Chem.* 3: 79–84.

**Neveu-Lemaire.** (1952). *Precis de Parasitologie veterinaire, Maladies Parasitaires des animaux domestiques.* 3<sup>o</sup> Edition. *Vigot frères.*

### -O-

**Ozanda P.** (1977). *Flore du Sahara.* Edition du centre national de la recherche scientifique. Paris.

**Ozenda P.** (1991). *Flore et végétation du Sahara.* Ed.Centre National de la Recherche Scientifique. Paris. 622 p.

**Ozenda P.** (2004). *Flore et végétation du Sahara.* Ed.Centre National de la Recherche Scientifique. Paris. 622 p.

### -P-

**Pavela R.** (2009). Larvicidal effects of some Euro-Asiatic plants against *Culex quinquefasciatus* Say larvae (Diptera: Culicidae). *J. Parasitol Res.* 105: 887–892.

**Pierrick H.** (2014). *Culex pipiens Définition.* Réalisé en collaboration avec des Polytechnique de Toulouse, 22-38.

**Poupardin R.** (2011). *Interactions gènes environnements chez les moustiques et leur impact sur la résistance aux insecticides.* Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'université de Grenoble. Spécialité Biodiversité, Ecologie et Environnement.

### -Q-

**Quezel, P. and Santa, S.** (1963) : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Edition du Centre National de la Recherche Scientifique. Paris. p,788-789. Et p , 360-361.

### -R-

**Resseguier P.** (2011) .Contribution à L'étude du repas sanguin de *culex pipiens*.Thèse d'exercice. Médecine vétérinaire. Ecole Nationale vétérinaire. Toulouse.

**Ripert C.** (1998). Epidémiologie des maladies parasitaires, tome 2, helminthoses. Cachan : EM inter. 580pp.

**Ripert C.** (2007). Epidémiologie des maladies parasitaires, affections provoqués ou transmises par les arthropodes. Tome 4. Cachan : EM inter, 581p.

**Rioux J.** (1958). Les Culicides du Midi. méditerranéen. Etude systématique et écologique. Encyclopédie entomologique, XXXV. Editions P. Lechevalier, Paris, 303 p.

**Rodhain, F. and Perez, C.** (1985). Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ch: 3: Les moustiques. Systématique et biologie. Maloine S.A. 77-111p.

**Romero, M.R., Efferth, T., Serrano, M.A., Castano, B., Macias, R.I., Briz ,O., Marin, J.,** (2005) : Effect of artemisinin as inhibitors of hepatitis B virus production in an "in vitro" system. Antivir Res.vol 68, p-p75-83.

### -S-

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

**Saoudi, M., Allagui, M.S., Abdelmouleh, A., Jamoussi, K., El Feki, A.,** (2010): Protective effects of aqueous extract of *Artemisia campestris* against puffer fish *Lagocephalus lagocephalus* extract-induced oxidative damage in rats. Exp.Tox.Pathol. vol62, p-p 601-605.

**Siad K et Mameri S,** (2018). Évaluation de l'effet larvicide des extraits apolaires d'*Artemisia campestris* à l'égard de *Culex pipiens*. Mémoire de master. Université Chikh larbi tébessi. Tebessa.

**Siad I et Aouina I,** (2016). Caractérisation et mise en évidence de l'antioxydant des extraits phénoliques du blé dur. Mémoire de master. Université Frères Mentouri . Constantine.

**Sarni-Manchado, P. and Cheynier, V.** (2006) : les polyphenols en agronlimentaire, Ed Tec & Doc Ozenda P. (1983). Flore du Sahara Ed : éditions du centre nationale de la recherche scientifique -Paris- 441p. avoisier. 398P.

**Savage, HM. and Miller, B.** (1995). House Mosquitoes of the U.S.A. *Culex pipiens Complex. Wing Beats.* 6, 8-9.

**Savage, H., Ceianu, C., Nicolescu, G., Karabatsos, N., Lanciotti, R., Vladimirescu, A., Laiv, L., Ungureanu, A., Romanca, C., and Tsai, T.** (1999). Entomologic and avian investigations of an epidemic of West Nile fever in Romania with serological and molecular characterization of a virus isolate from mosquitoes. 61(4): 600-611.

**Schaffner, E., Angel, G., Geoffroy, B., Hervy, J., Rhaiem, A., and Brunhes, J.** (2001) : Les moustiques d'Europe : logiciel d'identification et d'enseignement Paris (FRA) : Montpellier : IRD ; EID, 2001. ISBN 2-7099-1485-9.

**Sefi, M., Fetoui, H., Makni, M., and Najiba, N.** (2010) : Mitigating effects of antioxidant properties of *Artemisia campestris* leaf extract on hyperlipidemia, advanced glycation end products and oxidative stress in alloxan-induced diabetic rats. *J. Food. Chem. Toxicol.* 48: 1986–1993.

**Snodgrass R.** (1959). The anatomical life of the Mosquito. *Smiths.misc.Coll.* 139 (8),1-87.

**Seyoum, A., Asres, K., El-Fiky, K.,** (2006). Structure– radical scavenging activity relationships of flavonoids. *Phytochemistry.* 67: 2058–2070.

-T-

**Tardif, I., Bolbuc, D., St-Laurent, L., Samuel, O., Pinsonneault, L., and Chevalier, P.** (2003) : Pertinence et faisabilité. en 2003 d'un programme préventif de réduction du risque de transmission du Virus du Nil Occidental avec des larvicides. Direction risques biologiques environnementaux et occupationnels. Pp: 1-55.

**Tapiero, H., Tew, K., Nguyen, B., and Mathé, G.** (2002): Polyphenol do they play a role in the prevention, of the human pathologies? *Biomed.pharmacother.* 56: 200-207.

**Thierry.** (2011). Lutte bio-écologique contre *Culex Pipiens quinquefasciatus* en milieu urbain au Burkina Faso. These. l'Université de Ouagadougou.

**Trari, B., Dakki, M., Himmi, O., El Agbani, M.A.** (2002) : Les moustiques (Diptera: Culicidae) du Maroc. Revue bibliographique (1916-2001) et inventaire des espèces. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique.* 95(4), 329-334.

**Triki C et Sehailia A,** (2016). Contribution à l'étude du potentiel biologique d'une plante médicinale du genre *Artemisia*. Mémoire de master. Université Chikh larbi tébessi. *Tebessa.*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**Toubal S.** (2018). Caractérisation de la relation chémotypes de l'Ortie- bactéries vectorisées associées et évaluation de leurs activité sur *Culex sp.* These. Université M'HAMED BOUGARA. BOUMERDES.

-V-

**Valant-Vetschera, K.M., Fischer R., and Wollenweber, E.,** (2003). Exudate flavonoids in species of *Artemisia* (Asteraceae-Anthemideae): new results and chemosystematic interpretation. *Biochem. Syst. Ecol.* 31: 487-498.

**Volák, J. and Stdola, J.** (1983). *Plantes médicinales.* GRUND. Paris.

-W-

**Watson., Linda, E., Bates., Paul, L., Evans., Timothy M., and al.** (2002) : Molecular phylogeny of subtribe Artemisiinae (Asteraceae). including *Artemisia* and its allied and segregate genera. *BMC evolutionary Biology.* vol. 2.