



جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي  
Université Echahid Hamma Lakhdar - El-Oued

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي  
Université Echahid Hamma Lakhdar El -OUED  
كلية علوم الطبيعة و الحياة  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
قسم البيولوجيا  
Département de biologie

N° série

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences  
biologiques

Spécialité: Biodiversité et Environnement



### THEME



**Contribution à l'étude de la toxicité de deux plantes  
médicinales  
(*Rosmarinus officinalis* et *Artemisia herba alba*) sur les  
larves de  
culicidées dans la région de Oued souf**

Présenté Par :

M<sup>me</sup> Guermit Asma

M<sup>elle</sup> Rhaim fatima zohra

Devant le jury composé de :

Président : Mr MEHDI SELMANE

Examineur : Mme ZOUIOUCHE Fatima Zahra

Promoteur : Mme ALAYAT Moufida Saoucen

Grade: université

M.C.B, Université d'Eloued

M.A.A, Université d'El Oued.

M.A.A, Université d'El Oued

Promotion :2018/ 2019

# REMERCIEMENTS

*Nous exprimons notre profonde gratitude à Dieu Tout-Puissant qui nous a aidés à faire ce travail humble.*

*Nous exprimons notre profonde gratitude à nos parents pour leurs encouragements, leur soutien et leur sacrifice.*

*Nous vous remercions notre guide **Mme. ALAYAT Moufida Saoucen** pour ses efforts, pour nous aider, conseiller, encourager et corriger.*

*Nous aimerions remercier les membres du jury **Mr SELMANE MEHDI** et **Mme ZOUIOUECHE FATIMA ZAHRA** d'avoir accepté*

*de revoir notre travail.*

*Nous remercions également tous les membres de la **Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie** qui ont contribué à notre formation universitaire.*

*Sans oublié tous nos amis.*

*Et à tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement à la réalisation de ce travail, nous retrouvons ici notre sincère*  
*reconnaissance*

en dédie cette

Thème...

*Au nom du dieu, le plus puissant le plus généreux, que son salut et son  
paix soit sur **Mohammed** avant tout  
C'est avec un grand plaisir que je profite cette occasion pour que je dédie  
ce travail a tout ceux que j'aime, et ceux qui m'ont aidé au parcours de  
mes études de loin ou de près :*

*A ma mère, **RHAIM SASIA**, mon ange gardien, qu'il a rêvé  
toujours de me voir en finir mes études*

*A mon père, **RHAIM KMESTI** mon ange gardien, qu'il a rêvé  
toujours de me voir en finir mes études*

*A mes frères beaux **abdelmalek, moeataz bellah et mohammed  
elhadi, mohammed altaher***

*A mes sœurs : **SAMIRA .HANANE .MONIA***

*A les enfants a ma sœurs: **ALI . BAHA .ABD ELMOHAYMEN. RAFIF.  
MOHAMED .NIDHAL . MOHAMED . TAWBA .***

*Et a marie a ma frère: **SABAH BEN TICHA***

*Et a mari a ma sœur :**SOUFIANE . FAYCAL . ALI.***

*A tous les gens que je sais, et que  
j'aime. A ma binôme **Asma** aux bons  
moments que nous avons passé*

*ensemble A ma promotion de Master  
2019*

***Fatima zohra***

## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail à la mémoire de mon père GUERMIT NAJI A l'être la plus chère au monde*

*et ma mère HAGA SOAD à son ami HAROUN BAHY qui m'a encouragé et illuminé ma vie par ses conseils*

*A mon partenaire dans cette vie, mon mari OKBA BELLRAHAL qui ne cesse de m'encourager*

*A mes chers frères : TAREK et MOHAMED*

*Et chères sœurs : SABREN et NESREN*

*A ma deuxième famille : la famille BELL RAHAL surtout  
MAMA SOLTANA*

*A ma grande famille BELL RAHAL et GUERMEET*

*A ma binôme  
FATIMA aux  
bons moments  
que nous avons  
pass ensemble A  
ma promotion de  
Master 2019*

*Asma*

## Table des matières

### Sommaire

Table des matières	
REMERCIEMENTS	i
Résumé	i
ملخص	iii
Sommaire	iv
Liste des tableaux	viii
Liste des figures	ix
Liste des photos	Xii
Liste des abréviations	Xiii
INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE I: synthèse bibliographique	
I. Les moustiques	5
I.1.Généralités sur les moustiques	5
I.2.Position systématique des Culicidés	5
I.3.Différences entre les principaux genres de moustiques	8
I.4.Morphologie externe et biologie des Culicidae	10
I.4.1.Œufs	11
I.4.2.Larves	12
I.4.2.1.La Tête	13
I.4.2.2.Le thorax	13
I.4.2.3.L'abdomen	14
I.4.3.Nymphe	16
I.4.4.Adulte ou imago	18
I.4.4.1.La tête	19
I.4.4.2.Le thorax	21
1.4.4.2.1. Le prothorax	21
1.4.4.2.2. Le mésothorax	21
1.4.4.2.3. Le métathorax	21
I.4.4.3.Aile	22
I.4.4.4.Pattes	23
I.4.4.5.Abdomen	24

## Table des matières

---

I.5.Ethologie des Culicidées :	24
I.5.1.Imago	24
I.5.2.Nymphe	25
I.5.3.Larve	25
I.6.Bio-écologie des Culicidées	26
I.6.1.Cycle de vie	26
1.6.1.1. Phase aérienne	26
1.6.1.2. Phase aquatique	26
I.7.Intérêt dans l'écosystème	28
I.8.Nuisance et intérêt médical	29
I.9.Les maladies à transmission vectorielle	29
I.9.1.Le paludisme	30
I.9.2.Filariose	32
I.9.3.La dengue	33
I.9.4.La fièvre jaune	34
I.9.5.Le virus du Nil Occidental	36
I.10.Moyens de lutte contre les Culicidés	37
I.10.1.La lutte physique	38
I.10.2.La lutte génétique	38
I.10.3.La lutte chimique	38
I.10.4.La lutte biologique	39
I.10.4.1.Lutte microbiologique	39
I.10.4.2.Lutte par les plantes médicinales	40
II.Les plantes médicinales	40
II.1.Généralités sur les plantes médicinales sélectionnées	41
II.1.1.Rosmarinus officinalis L	41
II.1.1.1.Description botanique	42
II.1.1.2.Pays d'origine	42
II.1.1.3.Position Systématique	43
II.1.1.4.Composition chimique	43
II.1.1.5.Récolte	43
II.1.2.Artemisia herba alba Asso	44
II.1.2.1.Description botanique	44

## Table des matières

II.1.2.2.Caractère botanique	45
II.1.2.3.Systématique d'Artemisia herba alba Asso	45
II.1.2.4.Propriétés thérapeutiques de cette plante	45
II.1.2.5.Composition chimique	46
II.2.Généralité sur les huiles essentielles	46
II.2.1.Définition	46
II.2.2.Historique	47
II.2.3.Rôle écologique des huiles essentielles	47
II.2.4.Classification	48
II.2.5.Méthodes d'extraction	48
II.2.6.Caractéristiques des huiles essentielles	48
II.2.7.Propriétés physiques et chimiques des huiles essentielles	49
<b>CHAPITRE II : Présentation de la région d'étude</b>	
I. Présentation de la région d'étude	50
I.1 Situation géographique	50
I.2 Facteurs physico-chimiques de la région	51
I.2.1.Sol	51
I.2.2.Relief	52
I.2.3.Hydrogeologie	52
I.3 Caractères climatiques	53
I.3.1Climat	53
1.3.2.Température	54
1.3.3.Précipitations	56
1.3.4.Humidité	58
1.3.5.Vent	58
1.4 Synthèse des facteurs climatiques	59
I.5-Facteurs biotiques	61
<b>CHAPITRE III matériel et méthodes</b>	
I.Choix des sites d'échantillonnage des moustiques	63
II.Choix des sites d'échantillonnage des plantes médicinales	65
III.Matériel biologique	66
III.1.Modèle biologique 1 Les larves de Culex pipiens et Aedes caspius.	66

## Table des matières

III.1.1.Choix des larves	66
III.1.2.Position systématique du Culex pipiens selon (Brunhes et al 1999)	66
III.1.3.Position systématique du Aedes caspius(Brunhes et al 1999)	66
III.2.Modèle biologique 2 les plantes médicinales	67
III.2.1.Choix des plantes	67
III.2.1.1.Position systématique du Romarin (Quezel et Santa, 1963)	67
III.2.1.2.Position systématique Artemisia (Caratini .1971)	67
IV.Matériel et produits utilisés	68
V.Méthode d'échantillonnage des populations Culicidiennes	68
V.1.Echantillonnage des œufs de Culicidées	68
V.2.Echantillonnage des larves de Culicidées	69
VI.Méthode d'identification des moustiques	70
VI.1.Montage des lames et identification des larves	70
VI.2.Montage des lames et identification des adultes (Voir les annexes)	71
VII.Récolte et préparation des plantes	71
VII.1.Récolte des plantes	71
VII.2.Séchage des plantes	71
VII.3.Broyage des plantes	71
VIII.Préparation de l'extrait méthanoliques	72
VIII.1.Mode opératoire	72
VIII.2.Calcul du rendement	73
IX.Préparation des huiles essentielles	74
IX.1.Mode opératoire	74
IX.2.Calcul du rendement	74
IX.3.Préparation des solutions à partir des huiles essentielles	75
X.Tests de toxicité	75
X.1.Détermination de l'effet larvicide des extraits méthanoliques (Organique) sur Culex pipiens	75
X.2.Détermination de l'effet larvicide des huiles essentielles sur les larves de Culex pipiens	76
XI.Méthode de traitement des résultats	77
<b>CHAPITRE IV Résultats et discussion</b>	
I.Inventaire des espèces rencontrées	79

## Table des matières

---

II.L'espèce Culex pipiens	80
III.Identification de Culex pipiens	80
III.1.Identification des oeufs Culex pipiens	80
III.2.Identification des larves de Culex pipiens	81
III.2.1.La tête une description de la tête	81
III.2.1.1.Les caractères distinctifs de Culex pipiens	82
IV.Identification des larves de Aedes caspius	83
IV.1.Aedes caspius	83
V.Résultat relatif aux extraits et aux huiles essentielles des deux plantes	85
VI.Les tests de toxicités	87
VI.1.L'effet larvicide des extraits méthanoliques.	87
VI.1.1.Effet larvicide du romarin(Rosmarinus officinalis)	87
VI.1.2.Effet larvicide de deux huiles essentielles	93
VI.1.2.1.Effet de Rosmarinus officinalis sur Culex pipiens	93
CONCLUSION GENERALE	103
Référence bibliographie	106
Annexes	119

## Liste des tableaux

---

### Liste des tableaux

Tableau 01 : Position des moustiques au sein de la classification des êtres vivants et description selon Meigen (1818).....	7
Tableau 02 : Principales différences biologiques de trois genre des moustiques: Anopheles, Aedes et Culex (SMV et SFP, 2010).....	10
Tableau 03 : Principales affections vectoriels transmises à l’homme par les Culicidae .....	30
Tableau 04 : Températures mensuelles maximales et minimales de la région d’El Oued pour l’année 2018 et durant la période 2008- 2018.....	55
Tableau 05: Précipitations moyennes mensuelles de la région d’El Oued durant l’année 2018 et entre (2008-2018). .....	57
Tableau 06: Humidité relative moyenne mensuelle de la région d’étude durant ..... l’année 2017.....	59 59
Tableau 07: Moyenne mensuelle du vent de la région d’étude durant l’année 2017 .....	59
Tableau 08 : Récapitulatif des sites d’étude.....	خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
Tableau 09 : Matériels et produits utilisés.....	69
Tableau 10: les concentrations des extraits méthanoliques des plantes .....	77
Tableau 11: Liste des espèces de Culicidées inventoriées au cours de cette étude.....	81
Tableau 12 : Rendement des plantes en extraits méthanoliques .....	88
Tableau 13 : Rendement des plantes en huiles essentielles .....	88

### Liste des figures

Figure 01 : Classification des Culicidées ou moustiques ( <i>Anopheles Group</i> , 2012).....	8
Figure 02 : Classification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne (Brunhes et <i>al.</i> , 1999)8	8
Figure 03 : Systématique générale des Culicidés présents en Algérie (Berchi, 2000).....	9
Figure 04 : morphologie et comportement de 4 genres de moustiques (Bruce, 1985).....	11
Figure 05 : Les différences morphologiques entre les Culicinae et l'Anophilinae (Lane et Croskey, 1993) .....	12
Figure 06: les oeufs des trois genres des culicides (Berchi 2000) .....	13
Figure 07: Larve de <i>Culex pipiens</i> (Brunhes et <i>al.</i> , 1999) .....	13
Figure08 : Tête de larve Culicidae (Brunhes et <i>al.</i> , 1999) .....	14
Figure 09 : Thorax de larve Culicidae (Brunhes et <i>al.</i> , 1999).....	15
Figure 10 : Chetotaxie de la face dorsale du thorax et de l'abdomen des larves .....	15
Figure 11 : Soies du siphon et des segments VIII et X d'une larve de Culicinae (Becker et <i>al.</i> , 2003).....	16
Figure 12 : La différence entre les larves des Anophélinés et Culicinés (Cachereul, 1997)....	16
Figure 13 : Abdomen de larve Culicidae (Brunhes et <i>al.</i> , 1999).....	16
Figure 14 : Vue générale d'une exuvie larvaire <i>culicidae</i> (Brunhes et al2000) .....	17
Figure 15: aspect général d'une nymphes d'aèdes (Brunhes et al 2000) .....	18
Figure 16: Aspect général d'une nymphe d'Aèdes (Brunhes et <i>al.</i> , 2000).....	18
Figure 17 : Aspect général d'un Culicinae adulte (Brunhes et <i>al.</i> , 1999).....	19
Figure 18: Morphologie générale d'un moustique adulte ( OMS, 1975).....	19
Figure 19 : Morphologie schématique de la tête de Culicinae (vue de profil) Femelle, b) Mâle (Wood et <i>al.</i> , 1979). .....	21
Figure 20 : Les différences entre les têtes des adultes des Anophélinés et Culicinés (Boubidi, 2008).....	21
Figure 21 : Vue latérale du thorax de moustique (Brunhes et <i>al.</i> , 1999). .....	22
Figure 22 : Morphologie de l'aile chez les moustiques. ....	23
Figure 23 : Morphologie des pattes (a: antérieures; b: postérieures) (Ben malek, 2010) .....	24
Figure 24 : Abdomen de adulte Culicidae (Brunhes et <i>al.</i> , 1999).....	24
Figure 25 : Cycle de développement de <i>Culex pipiens</i> (Brunches et <i>al.</i> , 2000) .....	28
Figure 26 : Mortalité humaine due aux maladies vectorielles (Amraoui, 2012).....	30
Figure 27 : Cycle de transmission du paludisme (Florian, 2007) .....	31
Figure 28 : Cycle de transmission de la filariose (web 05). .....	33

## Liste des Figures

---

Figure 29 : Les deux cycles de transmission des DENV Virus de la dengue (Whitehead et <i>al.</i> , 2007).....	34
Figure 30 : Schéma représentatif de cycle de la fièvre jaune (Coulibaly, 2008) .....	35
Figure 31 : Cycle de transmission du virus de Nil Occidental.....	37
(Belhattab .A.et Tektaki .A 2016.2017.in.Boukraa, 2010) .....	37
Figure 32: Situation géographique de la région d'EL Oued (Kholadi, 2005) .....	52
Figure 33: Coupe hydrogéologique à travers le Sahara (d'après UNESCO 1972) .....	54
Figure34: Variation mensuelle de la température moyenne de la région d'El Oued de l'année 2018.....	56
Figure 35:Variation mensuelle de la température moyenne de la région d'El Oued durant la période (2008- 2018).....	56
Figure 36 - Variation des précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued de l'année2018.....	58
Figure37 - Variation des précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued entre la période (2008- 2018). .....	58
Figure 38 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) de la région d'El Oued durant la période 2018. ....	60
Figure 39: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) de la région d'El Oued durant la période (2008- 2018). ....	61
Figure 40 : Etage bioclimatique de la région d'El Oued selon le diagramme d'Emberger (2008-2018).....	62
Figure 41: Carte satellitaire représente La localisation des sites d'échantillonnage des Culicidées.....	65
( slimani 2019). ....خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.	
Figure 42 : La localisation du site d'échantillonnage des plantes (Google Earth, 2019).....	66
Figure 43 : Protocole de préparation de l'extrait méthanolique (original 2019).....	74
Figure 44: Protocole de préparation des huiles essentielles .....	76
Figure 45: OEufs en Nacelle de <i>Culex pipiens</i> (Cliché perssonel, 2019) .....	83
Figure 46 : Critères d'identification de <i>Culex pipiens</i> (photo originale 2014).....	83
Figure.47 : Caractères morphologiques de la larve du <i>Culex pipiens</i> .....	84
Figure 48 : <i>Aedes . caspius</i> La suture hopostomale(Gr ×40 ) fig : <i>Aedes . caspius</i> Le mentum (Gr ×100) .....	87
Figure 49 ; <i>Aedes . caspius</i> Vue dorsale thoracique d'imago(Gr ×40) <i>Aedes caspius</i> La tête de l'adulte (Gr ×40).....	87

## Liste des Figures

---

Figure 50 : Droite de régression du taux de mortalité cumulé en fonction des.....	90
concentrations après 24h. ....	90
Figure 51 : Variation temporelles des taux de mortalité des larves de <i>Culex pipiens</i> (%) en fonctions des concentrations de l'extrait méthanolique (Romarin).....	91
Figure 52 : Droite de régression du taux de mortalité cumulé en fonction des concentrations après 24h .....	92
Figure 53 : Variation temporelles des taux de mortalité des larves de <i>Culex pipiens</i> (%) en fonctions des concentrations de l'extrait méthanolique (Armoise).....	93
Figure 54: Droite de régression de taux de mortalité cumulé en fonction des.....	95
concentrations après 24h. ....	95
Figure 55: Variation des taux de mortalité cumulés en fonctions des concentrations(Romarin) .....	96
Figure 56 : Droite de régression de taux de mortalité cumulé en fonction des concentrations après 24h .....	97
Figure 57 : Variation des taux de mortalité cumulés en fonctions des concentrations(Armoise) .....	98
Figure 58: Droite de régression de taux de mortalité cumulé en fonction des.....	100
Figure 59 : Variation des taux de mortalité cumulés en fonctions des concentrations(Rosmarin) .....	101

## Liste des photos

---

### Liste des photos

<b>Photo 01</b> : Quelques symptômes du paludisme .....	32
<b>Photo 02</b> : Quelques symptômes de la Filariose lymphatique .....	33
<b>Photo 03</b> : Quelques symptômes de la dengue hémorragique .....	34
<b>Photo 04</b> : Singe clinique de fièvre jaune.....	35
<b>Photo 05</b> : Quelques symptômes du West Nile des oiseaux.....	36
<b>Photo 06</b> : Rosmarinus officinalis L.....	41
<b>Photo 07</b> : Artemisia herba alba Asso. ....	44
<b>Photo 08</b> :Gite de souk libya (site urbain) .....	65
<b>Photo 09</b> :Gite d'Université de oued souf (gite pré - urbain) .....	66
<b>Photo 10</b> : des œufs (nacelle).....	70
<b>Photo 11</b> : Méthode d'échantillonnage des larves de culicidées .....	70
<b>Photo 12</b> : Elevage des nymphes .....	71
<b>Photo 13</b> : Séchage des plantes.....	72
<b>Photo14</b> : Broyage des plantes.....	73
<b>Photo 15</b> : test de toxicité des extrairt méthanolique sur les larve de <i>Culex pipiens</i> .....	77
<b>Photo 16</b> : Test de toxicité des l'huiles essentielles sur les larves de <i>Culex pipiens</i> .....	78
<b>Photo17</b> : L'adulte de <i>cule</i> .....	85
<b>Photo 18</b> : La forme du siphon (Gr ×40) .....	خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
<b>Photo 19</b> : La forme des soies frontales (Gr× 100).....	خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
<b>Photo 20</b> : Les dents du peigne du 8 Seg (Gr ×100).....	خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
<b>Photo 21</b> : Les soies pleurales (Gr ×100) .....	خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
<b>Photo 22</b> . : absence des soies prespiraculaires (Agr 1,05 x10 <sup>3</sup> ). .....	85
<b>Photo 23</b> .: R2-R3 située avant l'apex de la sous costale (Agr 2,48 x10 <sup>3</sup> ).....	85
<b>Photo24</b> : <i>Aedes . caspius</i> x.10 .....	86
<b>Photo25</b> <i>Aedes caspius</i> Forme du siphon x.10 .....	86
<b>Photo26</b> : (Gr ×40) <i>Aedes caspius</i> Dents du peigne siphonique (Gr ×100) .....	86

### Liste des abréviations

- **Bti:** Bacillus thuringiensis israelensis
- **C.C.M:** Chromatographie sur Couche Mince
- **CL 90:** Concentration Létale, qui tue 90 %
- **Cl10:** concentration létale ,qui tue 10%
- **CL50:** Concentration Létale, qui tue 50 %
- **DDT:** DichloroDiphenyl Tichloroethane
- **DENV:** Le Virus de la Dengue
- **FWN:** La Fièvre du West Nile
- **H:** Humidité
- **HE:** les Huiles essentielles
- **L3:** Larve au stade 3
- **L4:** : Larve au stade 4
- **LAV .** La lutte enti –vectorielle
- **O.N.M:** l'Office National de Météorologique
- **P:** Précipitation
- **S.F.P:** Société française de parasitologie
- **S.M.V:** Société de médecine des voyages
- **T:** Température
- **V:** Vent
- **VNO:** Le Virus du Nil Occidental

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا فَأَمَّا الَّذِينَ ءَامَنُوا

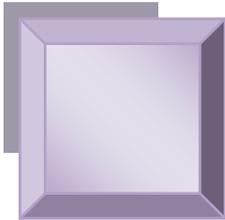
فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا

يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ ﴿٢٦﴾ سورة البقرة

الآية 26



*INTRODUCTION  
GENERALE*



## Introduction Générale

La diversité biologique est « la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre, les espèces et leurs écosystèmes.»

Peut être aussi comprise comme une étude de la différence, à savoir ce qui distingue et par la même rend originale deux entités voisines dans l'espace ou dans le temps (**Blondel, 1975**). La conservation de la biodiversité passe obligatoirement par une parfaite connaissance de la distribution de la faune et de la flore (**Lobo et al., 1997**). Cette faune qui est représentée par toutes les espèces animales d'un écosystème, compte les insectes qui constituent près de 60 % du règne animal (**Pavan, 1986**) et 50 % de la diversité de la planète et beaucoup d'entre eux restent sans doute encore inconnus. (**Wilson, 1995**).

Appartenant à l'embranchement des Arthropodes, La classe des insectes a réussi à coloniser la quasi-totalité des milieux naturels et à s'adapter à de nombreux modes de vie (**Aissaoui, 2014**).

Les insectes hématophages sont responsable de la transmission d'agent infectieux (Virus, Bactérie, Protozoaire ou Helminthe) d'un individu infecté à un individu sain, provoquant ainsi bon nombre de maladies vectorielles (**Rodhain et Perez, 1985**), donc en terme d'importance épidémiologique mondiale pour l'homme, les moustiques sont considérés comme le premier groupe de vecteurs, ensuite celui des Acariens, suivi par les Tiques et enfin les Puces (**Lecointre & Hervé, 2001**). Ils sont impliqués dans la transmission des maladies à l'homme comme le paludisme (malaria : fièvres cycliques) qui touche 500 millions de personnes dans le monde, de la fièvre jaune et de la dengue (fièvres hémorragique) plus de 30 000 décès/an (**Boyer, 2006**), d'arboviroses (hémorragies et méningo-encéphalites), de filarioses lymphatiques (infections du sang), de virus divers (symptômes grippaux), maladie de lyme et Chikungunya. (**Schaffner,(a)2004 ;Himmi, 2007**).

Ils peuvent également être vecteurs d'agents pathogènes de maladies animales comme l'encéphalite équine ou de zoonoses comme le Virus du Nil Occidental qui est aujourd'hui présent sur tous les continents à l'exception de l'Antarctique faisant de lui le virus le plus répandu dans le monde (**Kramer et al, 2008**). Ces maladies présentent une préoccupation majeure en termes de développement économique et de santé publique. Outre leur rôle vecteur la nuisance générée par la piqûre douloureuse et la prolifération de certaines espèces

particulièrement dans les régions touristiques, ainsi que l'introduction accidentelle d'espèces, représente une menace sanitaire, cela rend indispensable la mise en œuvre de campagnes de lutte, à leurs égard (**Schaffner et al ., 2001**).

les moustiques se taillent une place de choix, ils sont affiliés à l'ordre des diptères et à la famille des Culicidés. Ils sont cosmopolites et sont groupés en trois famille: la troisième qui porte des femelles non hématophage deux sous-familles ; Culicinae et Anophelinae répartis à travers le monde en 1400 espèces (**Edwards, 1941**).

Cet insecte comporte une écophase aquatique concernant les stades pré imaginaires (œuf, larves et nymphe) alors que les adultes ont une vie aérienne.

En Algérie, les plus anciens travaux réalisés sur les Culicidae d'Algérie remontent au siècle dernier, les recherches effectuées ensuite par (**Clastrier, 1941**) constituent avec les travaux de (**Senevet et Andarelli (1954, 1956)**) une étape importante dans la connaissance de la faune Culicidienne Algérienne.

Au cours des vingt dernières années, la faune Culicidienne d'Algérie a fait l'objet d'un grand nombre de travaux qui s'intéressent plus particulièrement à la systématique, la biochimie, la morphométrie, la lutte chimique et biologique à l'égard des moustiques des différentes régions du pays.

A l'heure actuelle, le contrôle des populations Culicidienne n'est pas le risque sanitaire seulement , mais beaucoup plus les fortes nuisances qu'elles engendrent.

Les 30 dernières années ont vu la résurgence dramatique de maladies infectieuses de toutes sortes d'après les changements climatiques surtout le réchauffement climatique de notre planète, particulièrement celles à transmission vectorielle (**Gubler, 2004**). Tandis que de nouvelles pathologies apparaissaient (fièvre de la vallée du Rift, West Nile), un problème majeur est venu de la réémergence de parasites et de virus qui avaient été efficacement contrôlés dans certaines régions du monde tels que le paludisme, la leishmaniose, l'encéphalite japonaise, la fièvre jaune ou la dengue. En effet, l'aire de répartition des arthropodes impliqués dans la transmission de ces maladies n'a cessé de s'étendre, plaçant ainsi de nouvelles populations humaines dans des zones à risque d'infection.

La lutte anti-moustique par des insecticides est très efficace sur les moustiques culicidés, comprend plusieurs méthodes : méthodes faisant appel à des analogues synthétiques d'hormones d'insectes (hormone juvénile, ecdysone) qui perturbent l'éclosion des œufs, méthodes génétiques dont la plus connue est la stérilisation des mâles, les méthodes écologiques consistent à rendre le milieu défavorable au développement de

l'insecte .mais la lutte chimique présente plusieurs inconvénients. En effet, ils peuvent être, en plus d'un effet néfaste sur la vie aquatique, à l'origine de divers problèmes environnementaux (Aouinty et al., 2006). Notamment le phénomène de la résistance des insectes aux insecticides (Cui et al., 2007; Daaboub et al., 2008; kioulos et al., 2013; EL Ouali Lalami et al., 2014). Par ailleurs, les chercheurs et scientifiques tentent d'ores et déjà de trouver des alternatives efficaces et accessibles à partir de produits naturels car la lutte biologique reste la plus sûre, la plus sélective.

Alors, les substances naturelles comme les molécules bioactives issues des végétaux suscitent actuellement un intérêt tout particulier par leurs multiples activités biologiques (antibactérienne, antioxydant et insecticides) tant appréciées dans le domaine de la santé humaine et de l'industrie alimentaire, pharmaceutique ou cosmétique. L'Algérie possède une position géographique particulière lui accordant une large bande de végétation très variée notamment les plante aromatique médicinales. En Algérie, la phytothérapie est une pratique très ancienne. La connaissance empiriques se sont transmises verbalement à travers les générations et se sont enrichies grâce à la situation géographique stratégique bien connue de l'Algérie. A cet effet, et dans le cadre de la valorisation de la flore algérienne et dans le but d'étudié l'effet insecticide des huiles essentielles, des extrait méthanoliques de deux plantes médicinales sur les larves de Culicidées (vectrices de nombreux agent pathogène), on s'est intéressé aux deux espèces autochtones : *Rosmarinus officinalis et Artemisia herba alba*.

Notre travail a pour objectif plusieurs aspects, relatifs aux espèces Culicidiennes de la région d'El Oued (région aride, située au Sud-est de l'Algérie) à travers deux volets principales

-Une étude systématique pour inventorier les principales espèces des moustiques représentatives de la région d'el Oued.

-Réalisation d'une lutte biologique contre les espèces potentielles des moustiques à l'aide des plantes médicinales originale de la région d'el Oued afin d'exécuter cette bio-insecticide au niveau milieu naturels pour conserver leur biodiversité et surtout les écosystèmes aquatiques. La lutte contre les insectes nuisibles dans l'environnement est d'un grand

intérêt, car ces espèces menacent la vie de l'être humain et des animaux en général.

Les moustiques constituent la famille des Culicidae qui regroupe les

diptères nématocères, vecteurs actifs de plusieurs agents pathogènes tels que les

protozoaires, les bactéries, les virus et les nématodes, qu'ils transmettent à l'homme

et aux animaux. Face à ces menaces, et afin de contrôler la propagation des insectes et des épidémies y découlant, plusieurs méthodes ont été envisagées et adoptées ; ces stratégies de lutte se sont appuyées dans les premiers temps sur l'utilisation d'insecticides chimiques mais devenue la source d'énormes problèmes environnementaux, risque de pollution, danger pour la faune non ciblée ainsi que le phénomène de résistance chez les espèces nuisibles et le coût onéreux de ces produits .on trouve aussi la lutte physique nécessite essentiellement l'élimination des gîtes larvaires par la séchage des mares et de différents types d'eaux stagnantes, mais cette méthodes engendre un grand problème sur la vie et la biodiversité des écosystème aquatiques. De nos jours, de nouvelles méthodes alternatives biologiques, sélectives et surtout biodégradables sont mises en œuvre, afin de préserver le milieu naturel.

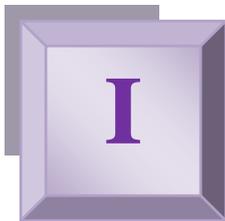
A cet effet et dans le cadre de valorisation de la flore spontanée en Algérie surtout dans la région d'El-oued, nous avons mené un travail qui consiste à testé

l'effet des huiles essentielles et des extraits méthanoliques de deux plantes médicinale *Rosmarinus officinalis* L et *Artemisia herba alba* sur les larves des moustiques de l'espèce *Culex pipiens* ( vecteur potentielle et responsable de la transmission du virus West-Nile et le virus de la Fièvre de la Vallée du Rift en Algérie) et *Aedes caspius*( vecteur des maladies suivantes: chikungunya , dangue ,fièvre jaune et filaires. Afin d'exploiter cette richesse floristique dans la lutte biologique contre les moustiques, ainsi que d'éviter les dangers d'autre méthodes comme la lutte chimique et la lutte physique pour conserver les milieux naturels et leur biodiversité, nous avons choisi ces deux plantes médicinales *Rosmarinus officinalis* et *Artemisia herba alba* , a cause d'un certain nombre de caractéristiques: une vaste distribution pour ces deux plantes et leur originaire, ainsi que l'absence de ces plantes aux proximité des gîtes larvaires et l'accès facile.

Les prospections menées sur terrain afin de récolter les larves des moustiques , ont permis d'inventorier neuf espèces de Culicidae représenté par cinq genres (*Culex*; *Aedes*; *Culiseta*; *Uranotinia* et *ortopodomia* ), deux espèces seulement qui font l'objet de notre teste de toxicité: *Culex pipiens* ;*Aedes caspius*.

*CHAPITRE I :*

*synthèse bibliographique*



## I. Les moustiques

### I.1. Généralités sur les moustiques

Les moustiques appartiennent au règne Animal, au sous-règne des Métazoaires ou animaux formés de plusieurs cellules, à l'embranchement des Arthropodes et à la classe des Insectes. Ces Insectes Ptérygotes (sous-classe) ou à métamorphose plus ou moins complète (Qutubuddin, 1960; Stoll et al., 1961; Stone et al., 1959). L'ordre des Diptères sont caractérisés par deux paires d'ailes dont la deuxième est transformé en haltère et compte environ 80000 espèces et se place au quatrième rang après les Coléoptères (300000 espèces), les Lépidoptères (100000 espèces) et les Hyménoptères (100000 espèces) (Knight et Stone, 1977). C'est au sous ordre des Nématocères (pièces buccales modifiées pour piquer ou sucer), à la famille des Culicidae qu'appartiennent les moustiques. Ils se distinguent des autres Nématocères piqueurs par leur trompe longue et la présence d'écailles sur les nervures des ailes. Leur développement à métamorphose complète (holométabole) se déroule en deux phases à savoir :

- ❖ la phase aquatique regroupant: l'œuf, les quatre stades larvaires et la nymphe.
- ❖ la phase aérienne qui concerne l'adulte ailé ou imago (Ayitchedji, 1990).

Cependant, il occupe la première place par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes (Virus, Protozoaires, Helminthes) de certains de ses représentants, soit par la nuisance d'autres. Ce groupe d'insectes hématophage a bénéficié du plus grand nombre d'étude dans le monde et dans le temps (Bouderhem, 2015).

Les culicidés sont des insectes omniprésents, qui peuvent se rencontrer dans presque tous les types de régions climatiques du monde, depuis les contrées arctiques jusqu'aux tropiques, survivant aux rudes hivers ou aux saisons sèches en fonction de leur habitat. Suivant l'espèce, ils peuvent proliférer dans tous les types de flaques, de l'eau fortement polluée à l'eau propre, depuis les petites accumulations d'eau dans les boîtes en étain, jusqu'aux mares et aux ruisseaux ; telle est leur capacité d'adaptation (Tabti, 2015)

### I.2. Position systématique des Culicidés

Les culicidés ou moustiques font partie de l'ordre des Diptères et à la sous-famille des Nématocères. Selon Seguy (1951), ils se distinguent des autres Nématocères piqueurs par leur trompe longue et la présence d'écailles sur les nervures alair

La famille des culicidés se divise en trois sous-familles, les Toxorhynchitinae, les Anophelinae et les Culicinae ; la sous-famille des Toxorhynchitinae qui est formée d'un seul genre Toxorhynchites qui sont des moustiques de grande taille et inoffensifs au stade imaginal (Figure 01).

Les Toxorhynchitinae ont peu retenu l'attention des entomologistes médicaux car leurs femelles ne sont pas hématophages (**Henrique, 2004**), et n'est pas représenté en Europe occidentale (**Matile, 1993 ; Duchauffour, 1976**) ni en Afrique méditerranéenne (**Brunhes et al., 1999**).

**Tableau 01** : Position des moustiques au sein de la classification des êtres vivants et description selon **Meigen (1818)**

Classification	Dénomination	Signification
Règne	Animalia	Etre vivant hétérotrophe (se nourrissant de matière organique)
sous règne	Metazoa	Organisme eucaryote pluricellulaire
Embranchement	Arthropoda	Corps segmenté (métamère) pourvu d'un squelette externe (Cuticule)
Sous-Emb	Hexapoda	Possèdent trois paires de pattes articulées
Classe	Insecta	Corps composé de trois parties (tête, thorax, abdomen) et d'une paire d'antennes
Sous-classe	Pterygota	Adulte possédant deux paires d'ailes
Infra-classe	Neoptera	Ailes pourvues d'un champ jugal et repliées en arrière au repos
Super-ordre	Holometabola	Larves et adultes différent radicalement. La larve est aptère et grandit sans changer de forme
Ordre	Diptera	Une seule paire d'aile assure la fonction de vol, la deuxième assure la stabilité de l'insecte lors du vol (balanciers)
Sous-ordre	Nematocera	Trompe longue (articulé) et la présence d'écailles sur les nervures des ailes
Famille	Culicidae	Non vernaculaire : Moustiques

*Source* : Guillaume (2012)

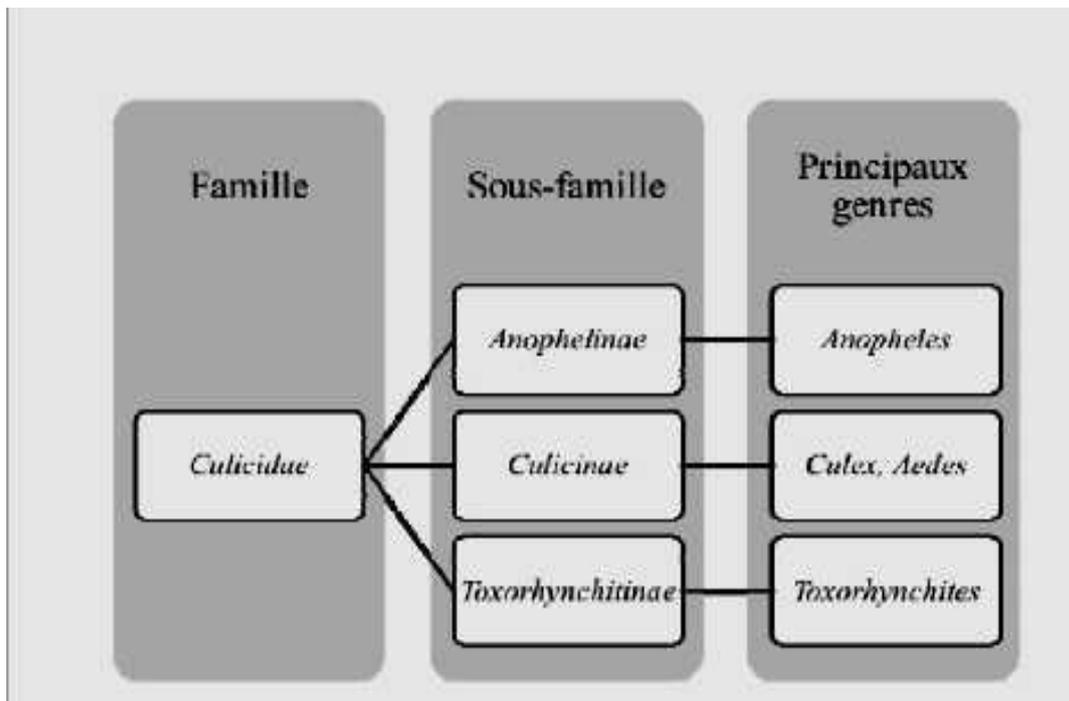


Figure 01 : Classification des Culicidées ou moustiques (Anopheles Group, 2012)

Environ 3000 espèces des culicidae sont connues dans le monde (Knight et Stone, 1977), la faune de l’Afrique de nord est composé de 66 espèces appartenant à deux sous-familles, en sept genres et en dix-sept sous –genres (Brunhes et al, 1999) dont sa richessespécifique varie considérablement d’un pays à l’autre (Brunhes et al., 2000).

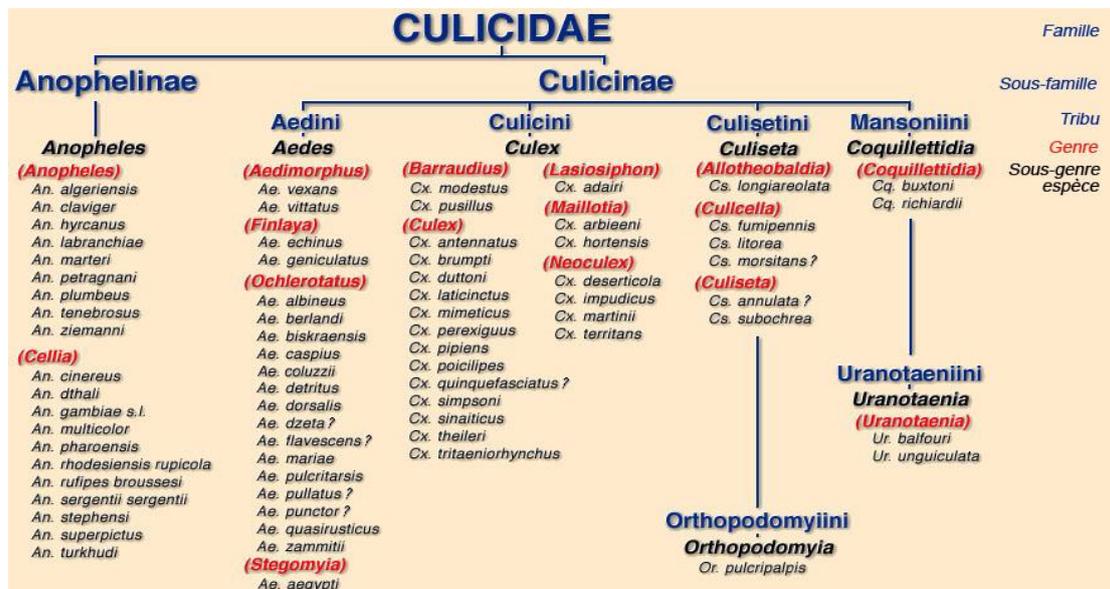
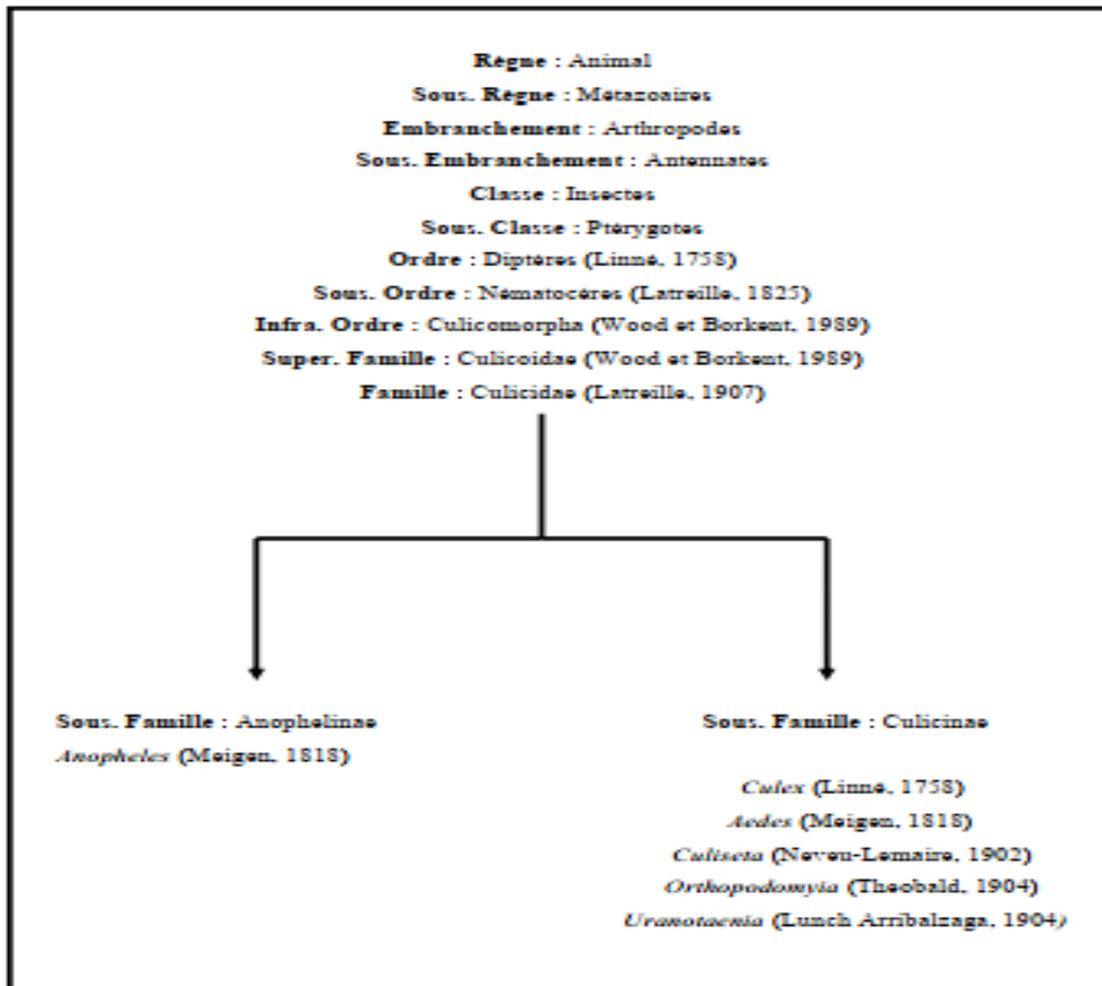


Figure 02 : Classification des Culicidae de l’Afrique méditerranéenne (Brunhes et al., 1999)

En Algérie, 50 espèces des Culicidés de 6 genres différents sont regroupés dans les sous-familles Culicinae et Anophelinae (Tahraoui, 2012). Les Taxorhynchitinae ne sont pas représentés (Figure 01) (Larbi, 2015).

Les deux sous-familles Culicinae et Anophelinae sont représentées en Algérie avec six genres représentés comme suit (Figure 03).



**Figure 03** : Systématique générale des Culicidés présents en Algérie (Berchi, 2000)

### I.3. Différences entre les principaux genres de moustiques

L'activité des moustiques femelles varie selon le genre, ce qui implique une LAV adaptée.

Ainsi, les moustiques du genre *Aedes*, pouvant transmettre les virus de la dengue et du chikungunya, piquent habituellement le jour (dits diurnes). Pour se protéger de ces moustiques, il est donc recommandé d'utiliser des vêtements couvrants imprégnés d'insecticides et des répulsifs cutanés toute la journée. À l'opposé, les moustiques des genres *Culex* et *Anopheles*, potentiellement vecteurs des virus West Nile ou à encéphalite et des

*Plasmodium* (paludisme), piquent préférentiellement entre le coucher et le lever du soleil (dits nocturnes). La protection contre leur piqûre doit donc être maximale la nuit avec l'usage de répulsifs cutanés et surtout de moustiquaires imprégnées (**Maurille, 2005**).

Le tableau 2 compare les caractéristiques biologiques des trois principaux genres de moustiques. Selon les genres de moustiques, l'activité hématophage est également variable en termes de mode de piqûre et d'aspect de la piqûre. Par ailleurs, des paramètres tels que l'habitat préférentiel participent aux critères de choix des stratégies de LAV (**Goislard, 2012**)

**Tableau 02** : Principales différences biologiques de trois genre des moustiques: *Anopheles*, *Aedes* et *Culex* (**SMV et SFP, 2010**)

Differences	<i>Anopheles</i>	<i>Aedes</i>	<i>Culex</i>
Habitat préférentiel	Préférentiellement Rural mais également Péri-urbain ou urbain En afrique	Variable selon les espèces ;mais parfois Strictement urbain	
Horaire des piquer	Nocturne (mais Espèces Crépusculaires en Amerique du sud)	Diurne	Nocturne
Mode de piquer	En une fois	Harcèle son hôte Jusqu'à avoir pris Un repas complet	Ordinairement en Une fois
Types de vol	Slencieux	Bruyant	
Aspect de la piqûre	Non douloureuse, peu Signes inflammatoies	Sensible avec signes inflammatoires plus ou Moins importants	

Grâce à ces données comparées concernant l'habitat, l'activité et le mode de piqûre des moustiques, il est possible de définir les mesures de protection contre leur piqûre les plus adaptées (**Goislard, 2012**).

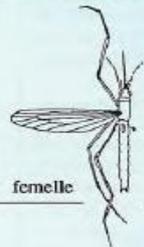
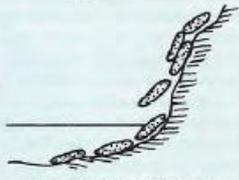
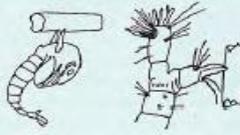
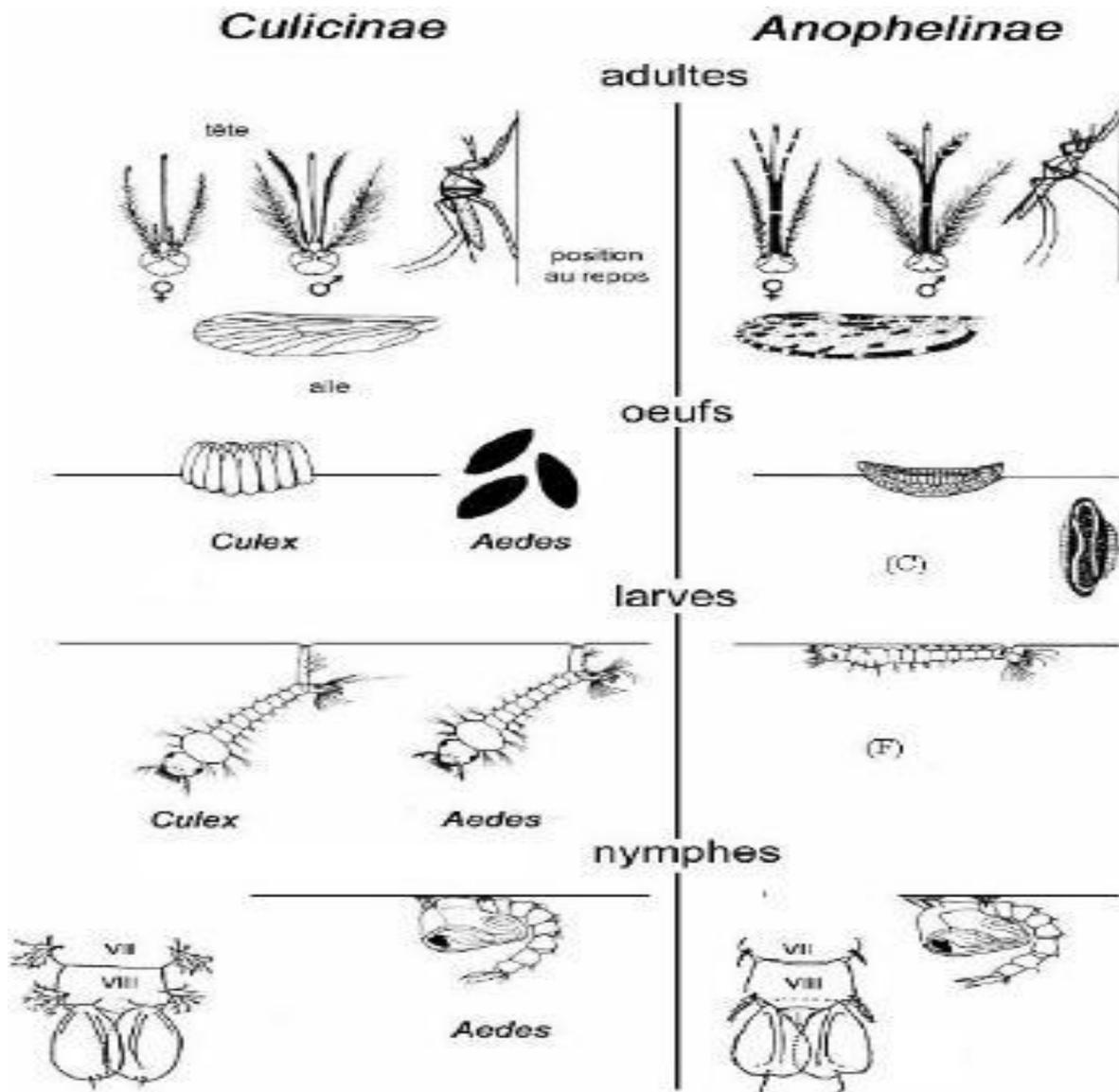
Espèce	Caractéristiques des adultes	Caractéristiques des larves	Caractéristiques des oeufs
<i>Anopheles</i>	 au repos	 Position de respiration : pas tube, stigmates sur tégument	 oeufs à flotteurs : 150 à 300 par ponte
<i>Culex</i>	 au repos	 position de respiration et tube respiratoire	 nacelles : 200 à 400 oeufs par nacelle
<i>Aedes</i>	 femelle	 position de respiration et tube respiratoire	 oeufs libres sur la vase
<i>Mansonia</i>		 siphon respiratoire vulnérant avec crochets de fixation	 oeufs à flotteurs

Figure 04 : morphologie et comportement de 4 genres de moustiques (Bruce, 1985)

#### I.4. Morphologie externe et biologie des Culicidae

Morphologiquement les Culicidae sont caractérisés par des antennes longues et fines à multiples articles (6 à 40 articles), des ailes pourvues d'écailles, les femelles possèdent de longues pièces buccales en forme de trompe rigide vulnérantes de type piqueur-suceur (Alayat, 2012). Ils sont des insectes à métamorphose complète (Holométaboles) de sorte que les trois stades de développement (larve, nymphe et adulte) ont des morphologies différentes, adaptées à leurs modes de vie ; aquatique pour les stades pré-imaginaux, et aérien pour le stade imaginal (Carnevale et Robert, 2009).

La morphologie externe de chaque stade, permet la différenciation entre la plus part des espèces et sa est important en systématique Culicidienne (Figure 05).



**Figure 05** : Les différences morphologiques entre les Culicinae et l'Anophelinae (Lane et Croskey, 1993)

#### I.4.1. Œufs

L'œuf comprend de l'intérieur vers l'extérieur ; l'embryon, la membrane vitelline pellucide, un endo-chorion épais et un exo-chorion plus ou moins pigmenté et ornementé, il est de 0.5mm de taille (Rodhain et Perez, 1985).

Au moment de la ponte il est blanchâtre et prend rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque ; une couleur marron ou noire (Tahraoui c 2011-2012 in Seguy, 1949).

Les œufs d'*Anopheles* sont pondus isolément à la surface de l'eau. Leur forme est plus ou moins ovoïde et pourvue latéralement de flotteurs leur permettant de conserver une position horizontale. Les œufs d'*Aedes* sont allongés, rétrécis et montrent un réseau de fines

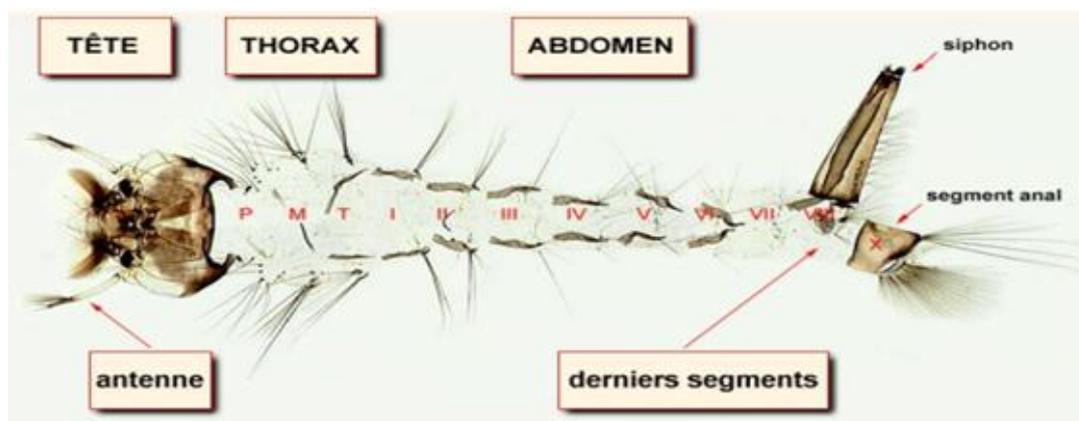
dépressions. Ils flottent horizontalement à la surface de l'eau. Les œufs de *Culex* groupés en nacelle sont cylindro-coniques et se tiennent verticalement (Tahraoui c 2011-2012 in Pressat, 1905 in Lounaci, 2003).



**Figure 06:** les oeufs des trois genres des culicides (Berchi 2000)

#### I.4.2. Larves

Les larves de moustiques colonisent un grand nombre de plans d'eau, temporaires ou permanents, fortement ou faiblement pollués, comme on peut les rencontrer dans une eau claire. Elles peuvent vivre également dans les eaux stagnantes ou courantes et même, au niveau des petites accumulations (dans les seaux ; les pots de fleurs ; les boîtes de conserves ; les trous d'arbres ; les pneus...). Les mues larvaires des Culicidae sont au nombre de quatre, de morphologie comparable, hormis la taille (de 1 mm-1,5 cm). Les trois premiers stades présentent généralement des spécificités chétotaxiques variables, permettant l'identification des espèces. Les critères morphologiques utiles en systématique concernent le quatrième stade. Les larves de Culicidae se différencient des autres insectes aquatiques par l'absence de pattes, formant le sous Ordre des Nématocères. Ces larves sont clairement constituées de trois parties ; la tête pourvue d'une paire d'antennes, des pièces buccales du type broyeurs, un thorax plus large que la tête et l'abdomen (Rioux, 1958) (Figure 07).



**Figure 07:** Larve de *Culex pipiens* (Brunhes et al., 1999)

### I.4.2.1. La Tête

La tête de la larve des moustiques a fait l'objet de très nombreux travaux, parmi lesquelles, il faut noter surtout ceux de ( **Snodgrass, (1959)**; **Chardonneret, (1962)**; **Gregbine, (1966)**). Les pièces buccales comportent une paire de mandibules armées de dents sur leur bord distal qui forment avec le mentum, l'appareil masticateur, qui est flanqué d'une paire de brosses buccales entraînant les aliments vers cet appareil. D'autre part, on distingue deux taches oculaires latérales, ainsi qu'une paire d'antennes variables dans leurs aspects suivant les groupes, mais portant toujours des soies caractéristiques des espèces (**Sinerge, 1974**).

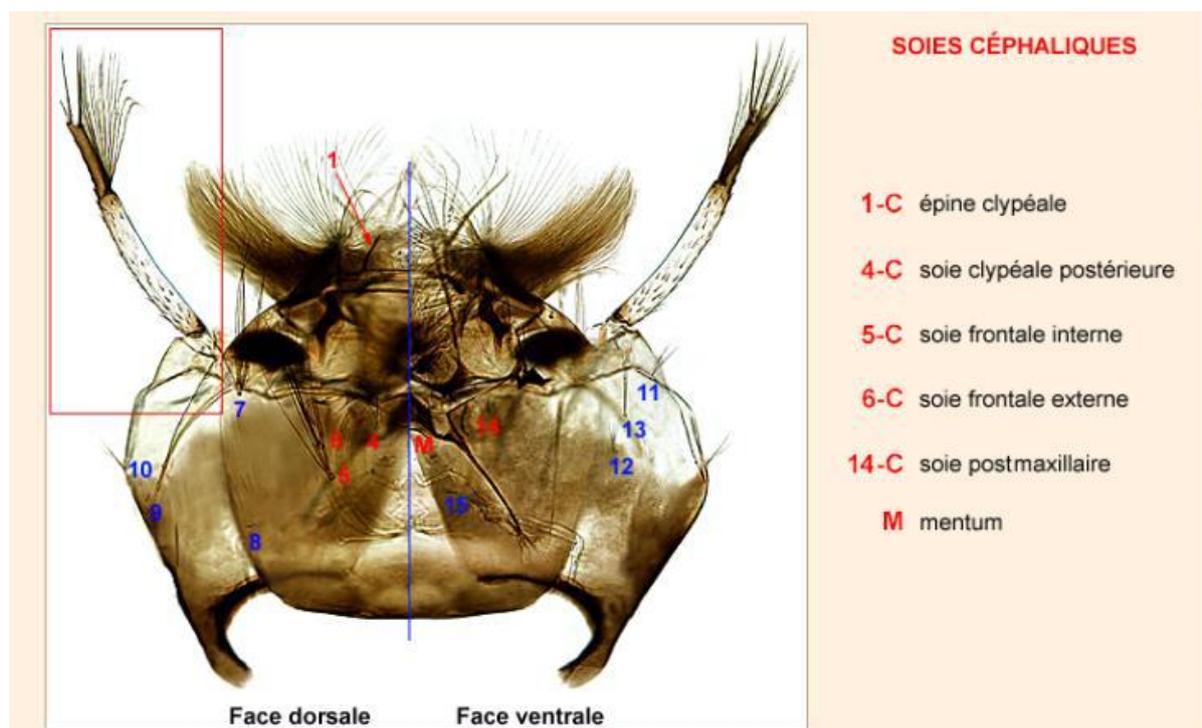


Figure08 : Tête de larve Culicidae (**Brunhes et al., 1999**)

### I.4.2.2. Le thorax

Représenté par une masse indivise de forme légèrement globuleuse, large aplatie dorso-ventralement, sur laquelle s'insèrent des paires de soies longues ou courtes, plus au moins ramifiées, surtout utilisée pour la détermination systématique des larves d'anophèles.

Le thorax est formé de trois segments soudés (Prothorax, mésothorax et métathorax), dont la distinction se fait à l'aide de la chétotaxie (**Becker, 2003**).

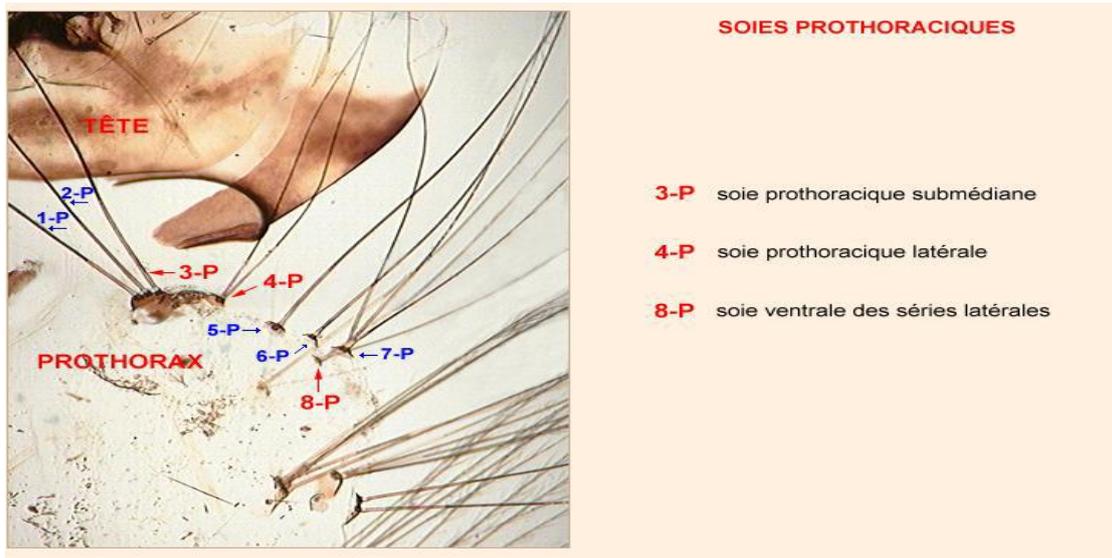


Figure 09 : Thorax de larve Culicidae (Brunhes *et al.*, 1999)

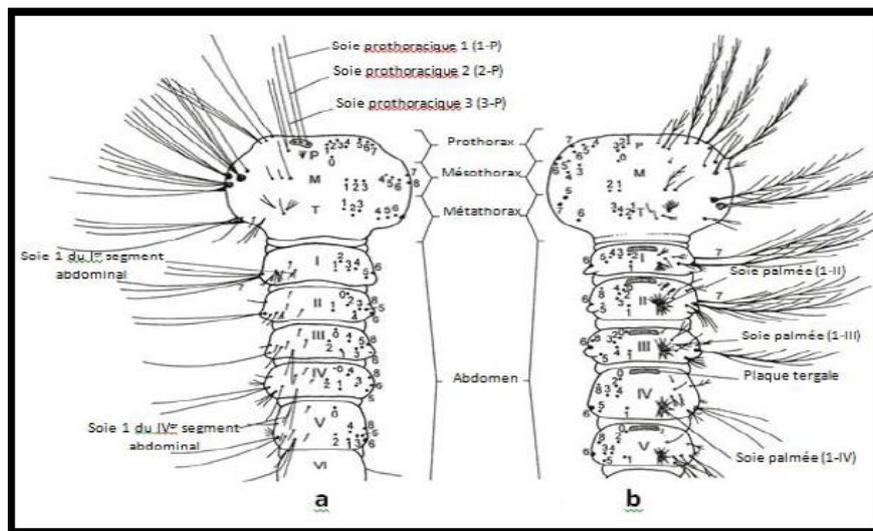


Figure 10 : Chetotaxie de la face dorsale du thorax et de l'abdomen des larves

a : Culicinae ; b : Anophelinae (Becker *et al.*, 2003)

#### I.4.2.3. L'abdomen

L'abdomen possède 10 segments : les huit segments sont bien apparents, le neuvième pas évident, soudé au huitième, et le dixième segment forme le segment anal.

Chez les Anophelinae, les sept premiers segments sont identiques, le neuvième combiné au huitième forme un anneau complet, c'est lui qui porte la paire de stigmates superficiels dorsale, sur sa partie latérale. Chez les Culicinae et les toxorhynchitinae, l'extrémité apicale est munie d'un organe médian, chitinisé, de forme tronconique appelé siphon respiratoire.

Le dixième segment est le segment anal, porte quatre longues papilles anales (lobes annaux), une brosse ventrale et des soies caudales internes et externes, sa partie tergale

comporte un sclérite (Snodgrasse, 1959).

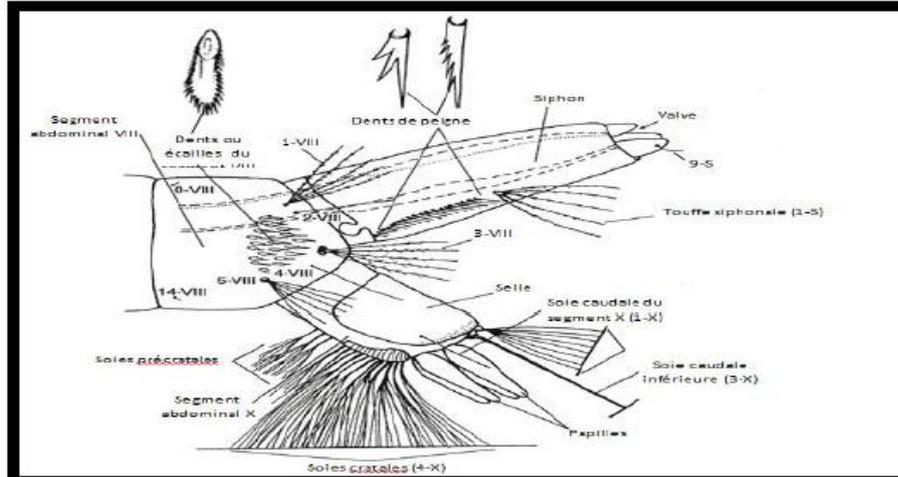
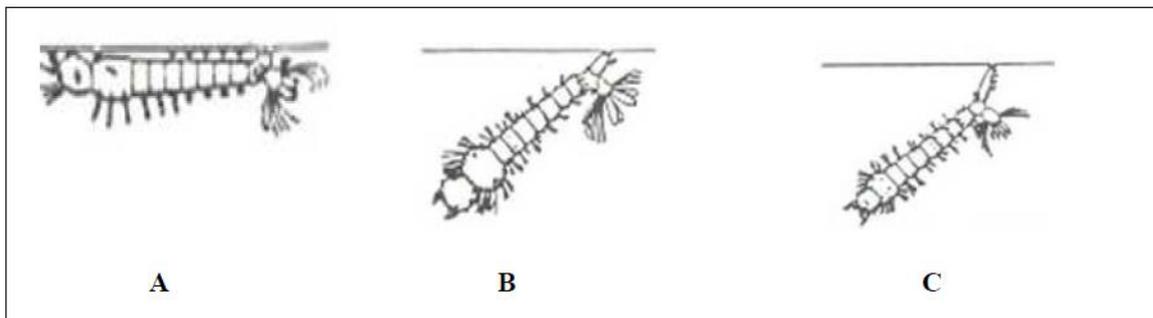


Figure 11 : Soies du siphon et des segments VIII et X d'une larve de Culicinae (Becker et al., 2003)



A : Les larves d'Anophèles, B : Les larves d'Aedes, C : Les larves des Culex

Figure 12 : La différence entre les larves des Anophélinés et Culicinés (Cachereul, 1997)

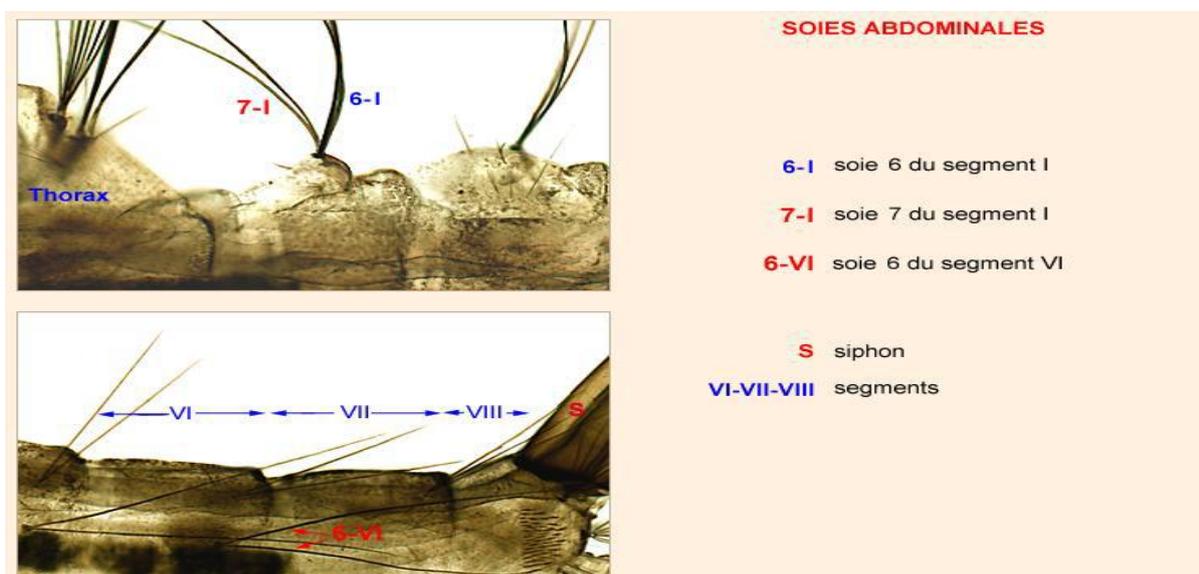


Figure 13 : Abdomen de larve Culicidae (Brunhes et al., 1999)

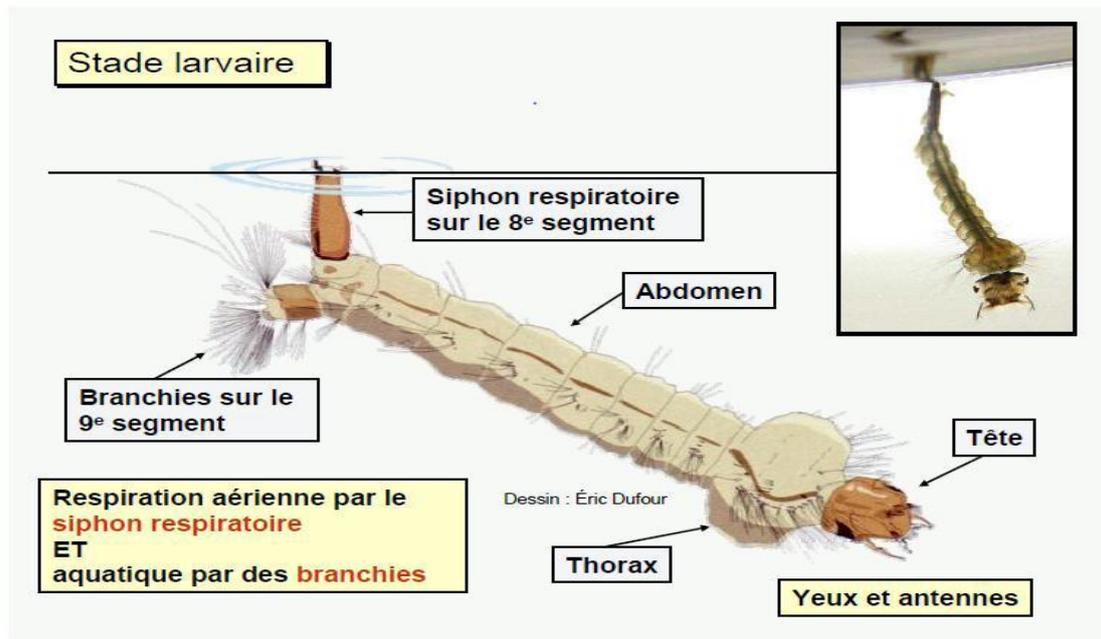


Figure 14 : Vue générale d'une exuvie larvaire *culicidae* (Brunhes et al2000)

### I.4.3. Nympe

Son corps est formé d'un céphalothorax globuleux et d'un abdomen recourbé lui donnant la forme d'une virgule ou d'un point d'interrogation, est formée de huit segments dont le huitième est pourvue de deux palettes natatoires alors que le neuvième est atrophié (Rodhain et Perez, 1985). Au niveau du céphalothorax se situent les ébauches des yeux et des différents appendices (les antennes, la trompe, les pattes, les ailes), deux trompettes respiratoires prothoraciques, de forme très variable, équivalents physiologiques du siphon respiratoires de la larve (Seguy, 1950) (Figure 15). La nympe ne se nourrit pas, mais durant ce stade le moustique subit de profondes transformations morphologiques et physiologiques, la préparant au stade adulte (Serradj, 2010) (Figure 16).

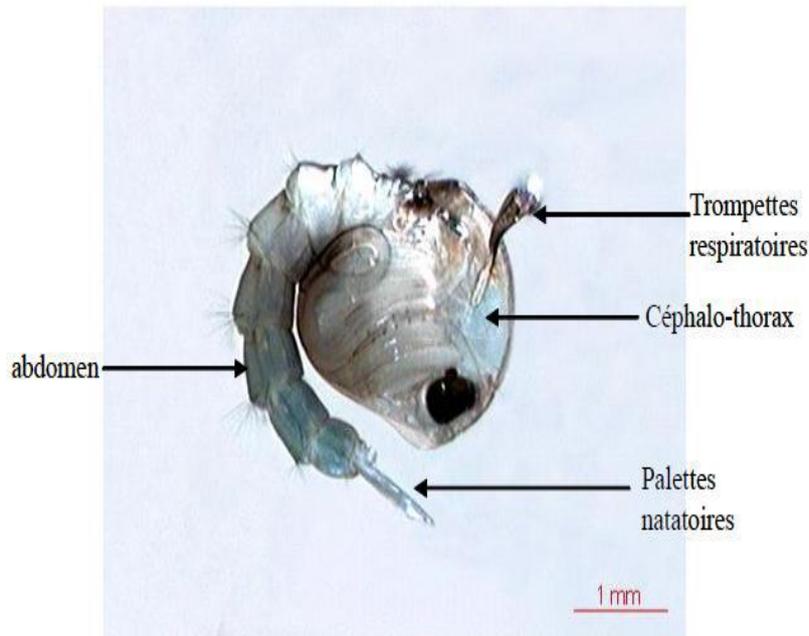


Figure 15: aspect général d'une nymphes d'aèdes (Brunhes et al 2000)

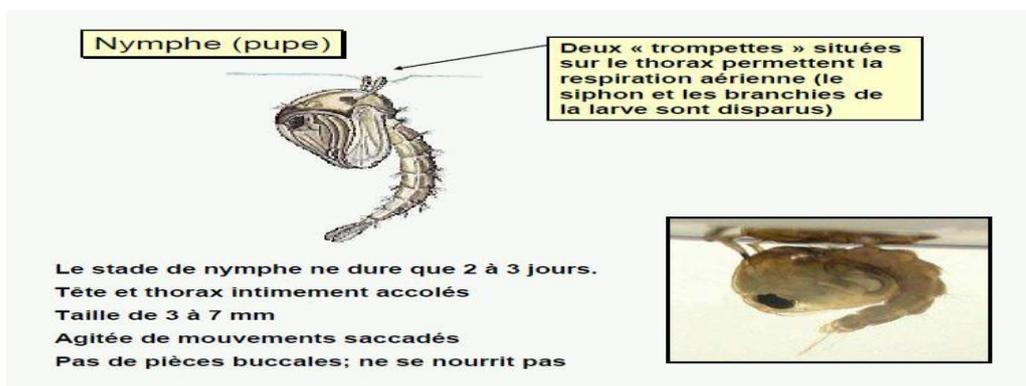


Figure 16: Aspect général d'une nymphes d'Aedes (Brunhes et al., 2000)

#### I.4.4. Adulte ou imago

Le moustique adulte a un corps allongé, de 5 à 20 millimètres de long (Basile et Mbouhom, 2006) (Figure 17). Globalement brun clair, avec des bandes antérieures claires sur les tergites abdominaux (Balenghien, 2006).

Le corps est composé de 3 parties: la tête, le thorax et l'abdomen. L'exosquelette est composé de plaques rigides (sclérites) reliées entre elles par des membranes chitineuses minces. Chaque segment du corps (métamère) est un anneau formé par : Le tergite sclérite (dorsal), le sternite (ventral) et les pleurites (latéraux).

Les téguments portent des ornements (soies ou écailles) qui jouent un rôle protecteur en ralentissant l'évaporation cutanée (Figure 18). La disposition, la couleur des écailles servent en taxonomie (Rioux, 1958).

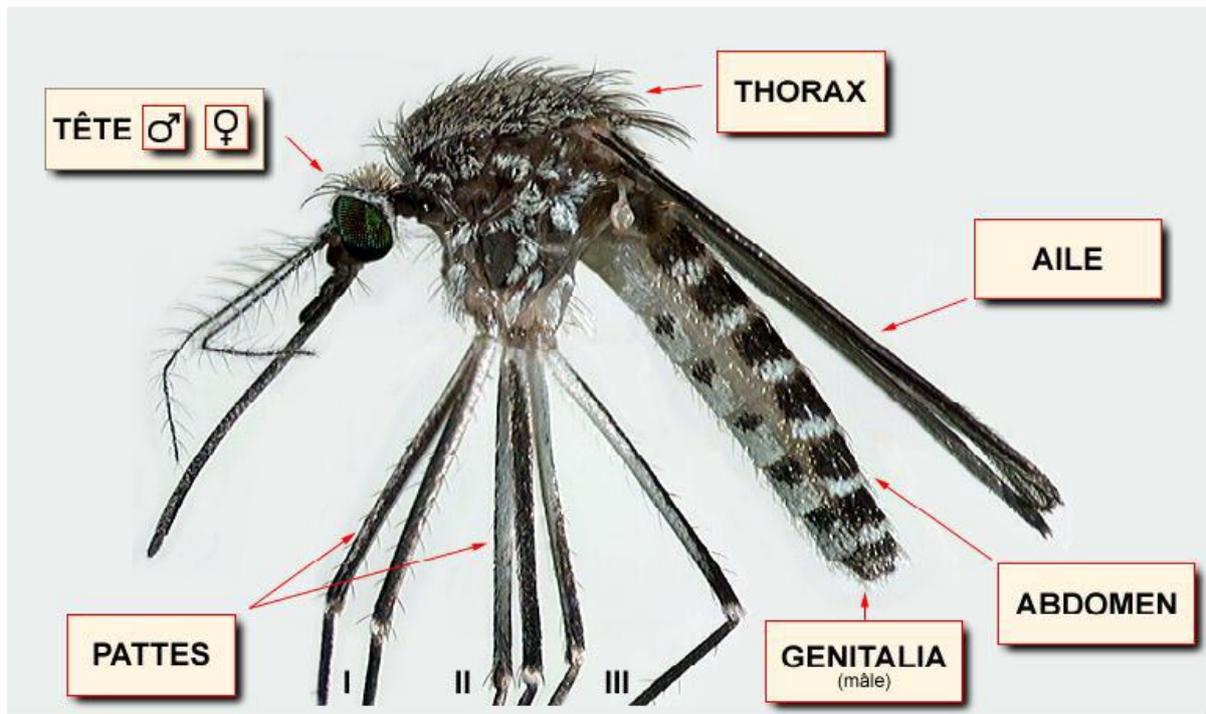


Figure 17 : Aspect général d'un Culicinae adulte (Brunhes *et al.*, 1999)

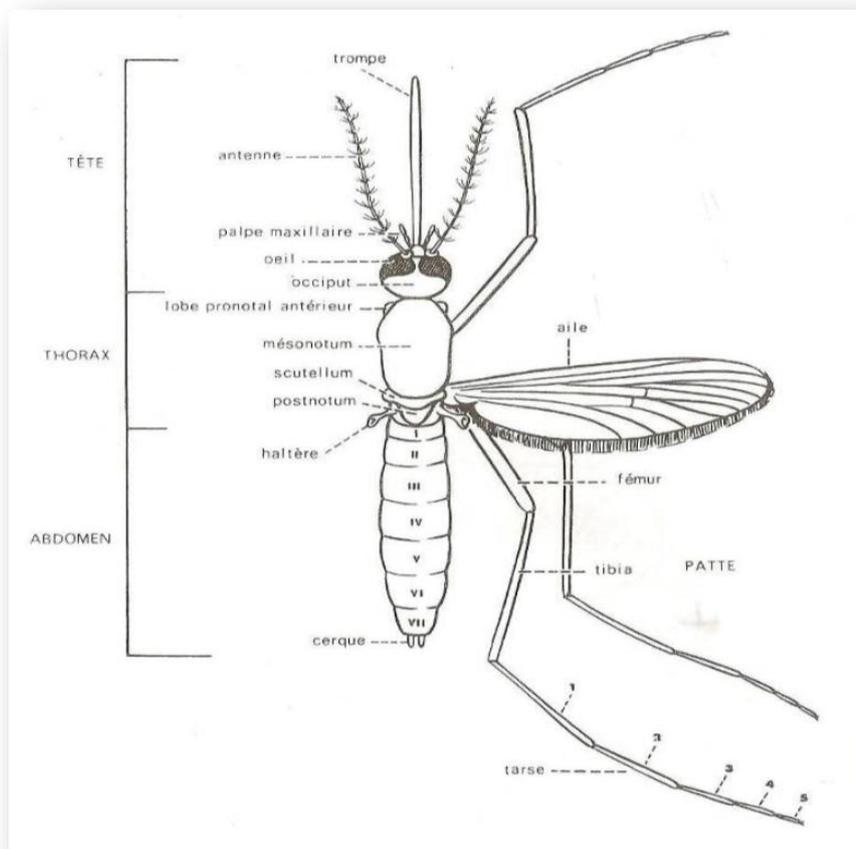


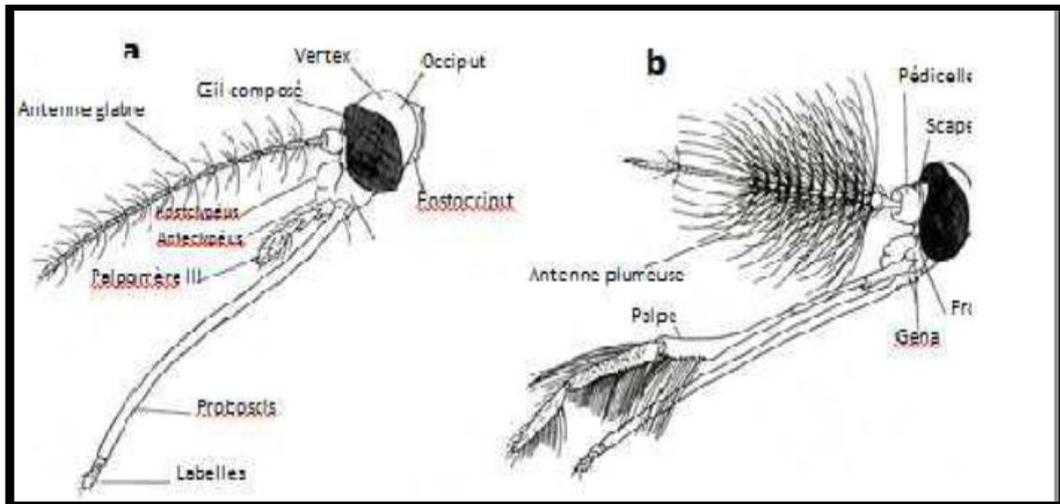
Figure 18: Morphologie générale d'un moustique adulte (OMS, 1975)

#### I.4.4.1. La tête

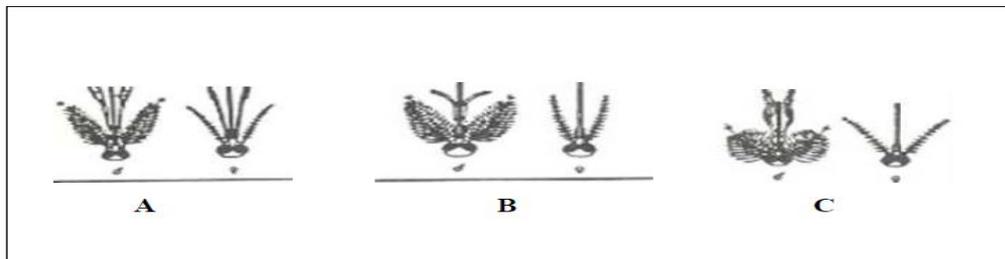
Généralement de forme globuleuse, porte de yeux composés de nombreuses ommatidies, s'étendant sur les faces latérales, mais aussi sur une grande partie de la face dorsale et une petite partie, sur la face ventrale, ils sont presque jointifs, séparés par une bande frontale étroite. Ocelles absents, le clypéus région où s'insère la trompe. Le front porte les antennes, la région, juxta oculaire appelée le vertex et l'occiput. Dans les échancrures du champ oculaire s'insèrent les antennes formées de 16 articles chez la femelle et 15 articles chez le mâle. Les deux premiers articles appelés respectivement scape et torus (chez Anopheles le scape est très réduit et le torus ou pédicelle est globuleux beaucoup plus gros chez le mâle). Les articles suivants forment le flagellum, portant à leur axe des verticilles de soies déterminant le sexe. Elles sont longues et nombreuses chez le mâle (antennes plumeuses), courtes et rares chez la femelle (antennes glabres).

Les appendices buccaux de type piqueur suceur formant la trompe ou proboscis. Chez la femelle, ils comprennent des organes vulnérants, les stylets deux mandibules, deux maxilles.

L'hypopharynx contenant un canal de petit diamètre (canal salivaire) et le labre en forme de gouttière, constitue, une fois fermée un canal de grand diamètre (canal alimentaire). Ces pièces buccales au repos sont protégées par une enveloppe souple, en forme de gouttière, le labium. Une paire de palpes maxillaires, formée de plusieurs articles et de longueur variable avec l'espèce et le sexe. Chez le mâle, certaines, de ces pièces buccales peuvent s'atrophier. Lors de la piqûre, le labium ne pénètre pas les téguments, mais se replie à leur surface (**Rhodain et Perez, 1985**). D'autre de la trompe, sont insérés les palpes maxillaires, qui se composent de 5 articles chez tous les mâles ainsi que les femelles des Anophelinae et de 3 articles chez les femelles des Culicinae. Chez les mâles, les deux paires de stylets mandibulaires et maxillaires sont réduits ou manquants, ce qui les rend incapables de piquer (**Ramos et Brunhes, 2004**)



**Figure 19 :** Morphologie schématique de la tête de Culicinae (vue de profil) Femelle, b) Mâle (Wood et al., 1979).



- A :** Les têtes des adultes d'Anophèles  
**B :** Les têtes des adultes d'Ades  
**C :** Les têtes des adultes des Culex

**Figure 20 :** Les différences entre les têtes des adultes des Anophélinés et Culicinés (Boubidi, 2008).

#### I.4.4.2. Le thorax

Le thorax, sombre à noir, est formé de trois métamères fusionnés, de développement très inégal. Les métamères sont composés de plaques sclérifiées. Les plaques ventrales sont les sternites, les plaques latérales sont les pleurites et les plaques dorsales sont appelées tergites. Ces plaques sont reliées entre elles par des membranes souples. Trois paires de pattes, une paire d'ailes et une paire d'haltères ou balanciers remplaçant la deuxième paire d'ailes, sont portées par le thorax .

Le thorax se termine par le scutellum. Les faces latérales du thorax sont occupées par des écailles et soies qui jouent un rôle important dans la diagnose des espèces culicidiennes (Belhattab. Aet Tektaki .A. 2016.2017 in Brunhes, 1970).

Il se compose de plusieurs parties notamment :

#### 1.4.4.2.1. Le prothorax

Est très réduit, et ne porte qu'une paire de pattes.

#### 1.4.4.2.2. Le mésothorax

C'est le métamère le plus développé des trois. Il porte une paire d'ailes, une paire de pattes, et une paire de stigmates. La quasi-totalité de la face dorsale est constituée par le scutum, qui chez beaucoup d'espèces présente des dessins particuliers pouvant servir lors de la diagnose des espèces de culicidae ((Belhattabt. Aet Tektaki .A. 2016.2017 in Guèye Fall, 2013).

#### 1.4.4.2.3. Le métathorax

Il est également très réduit, et porte une paire de pattes, une paire d'haltères (homologues d'une paire d'ailes vestigiales) et une paire de stigmates (Belhattabt. Aet Tektaki .A. 2016.2017 in Guèye Fall, 2013).

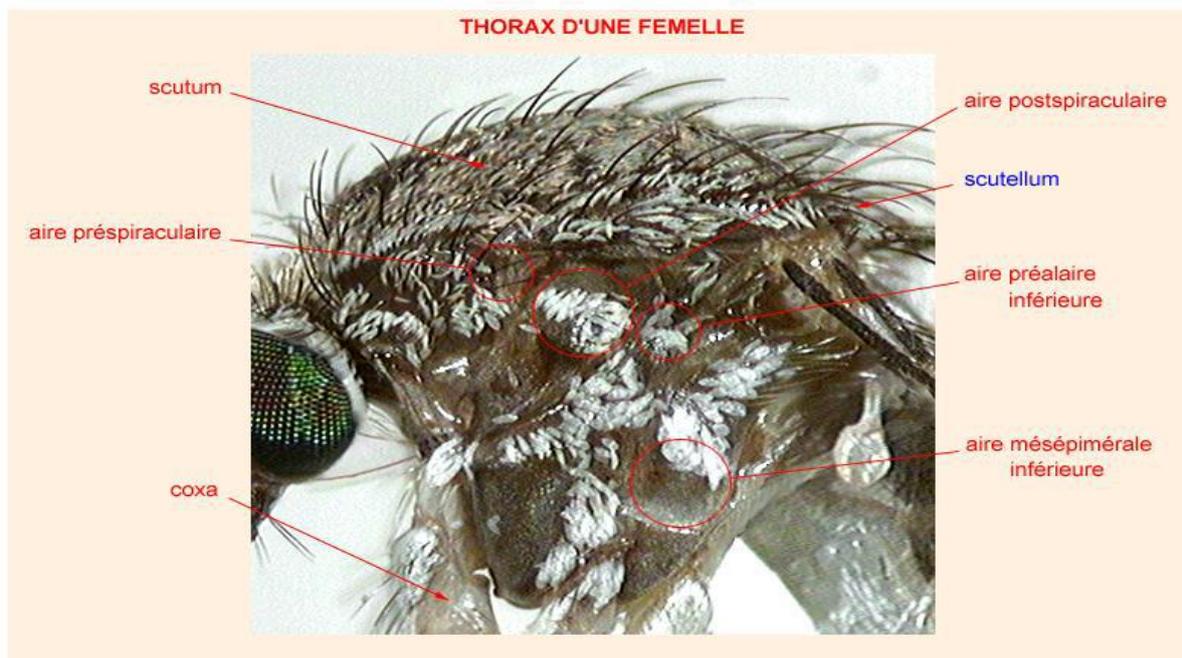
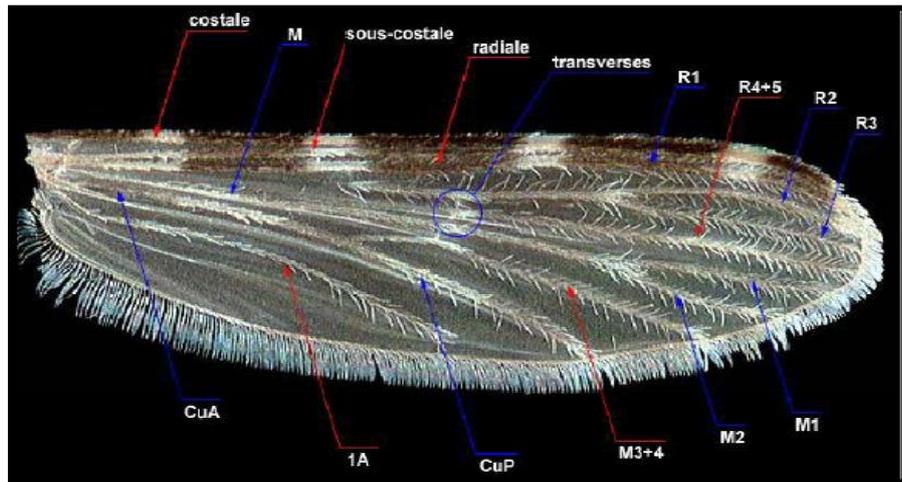


Figure 21 : Vue latérale du thorax de moustique (Brunhes et al, 1999).

#### 1.4.4.3. Aile

La nervation est simple, elle comprend deux bords, l'antérieur ou costal, le postérieur ou anal; une base thoracique et un apex. Les nervures sont très employées en systématique : les longitudinales, parfois bifurquées, relient la base à l'apex; les transversales unissent les longitudinales entre elles; celles-ci sont numérotées de 1 à 6 d'avant en arrière. Les nervures divisent l'aile en cellules. La frange alaire comporte des écailles courtes (écailles de la bordure); des écailles loncéolées plus longues (écailles plumeuses); les écailles de la frange

sont claires ou sombres elles peuvent être claviformes (squaine scales) ou fusiformes (plume scales). Les premières leur position est médiane et latérale, ont la tige inclinée, mais tout le reste de leur lamelle est parallèle à la surface, leur partie apicale est large, presque horizontale légèrement échancrée, tandis que les secondes sont étroites, lancéolées, à parti apicale effilée avec peu de nervures, et leur position est oblique par rapport à la surface alaire (Figure 22) (Mondet, 1993).

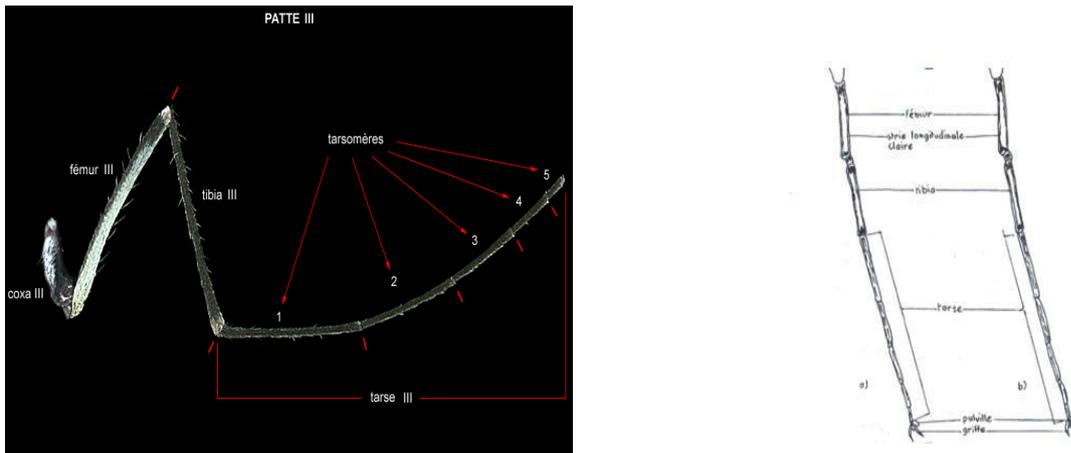


**Figure 22** : Morphologie de l'aile chez les moustiques.

(A: nervation; C: la costale; Sc: la sous-costale; R: la radiale; M: médiane; Cu: cubitale; A: anale; B: nervation, écailles en place (Brunhes *et al.*, 1999)

#### I.4.4.4. Pattes

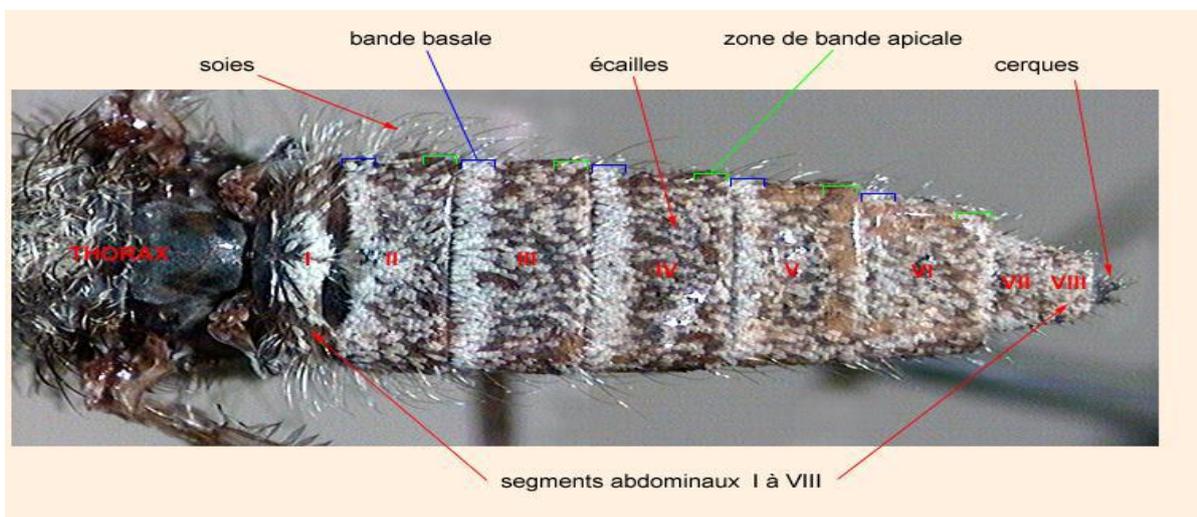
Chaque patte comprend une hanche ou coxa, un trochanter; un fémur, un tibia et les tarsi comprenant cinq articles, dont le premier est aussi long que les quatre autres réunis, le cinquième porte parfois un empodium et deux pulvilles ainsi qu'une paire d'angles égaux, simples chez la femelle et inégaux à la première paire de pattes du mâle. Les écailles des pattes dessinent des mouchetures, tâches, anneaux basaux, apicaux ou occupant toute la longueur de l'article, très utilisés dans la systématique. Le dernier article porte deux griffes et parfois un empodium et deux pulvilles (Faran et Linthicum, 1981). (Figure 23).



**Figure 23** : Morphologie des pattes (a: antérieures; b: postérieures) (**Ben malek, 2010**)

#### I.4.4.5. Abdomen

Dans les deux sexes, l'abdomen comporte dix (10) segments, dont huit visibles extérieurement. Chacun d'eux présente une partie dorsale (tergite) et une partie ventrale (sternite), reliées par une membrane souple latérale ; segment ornés de soies et d'écailles de couleur et de disposition variées (écailles absentes chez les Anophelinaes). Dernier segment abdominal constituant les appendices génitaux (génitalia), dont la morphologie très complexe, surtout chez les mâles, est très utilisé en systématique. L'appareil génital mâle (ou hypopygium), qui comprend les IXe et Xe segments, subit, comme c'est la règle chez beaucoup de Nématocères, un phénomène d'hémi rotation de 180°, amenant la face ventrale en position dorsale. Cette circumversion se produit 12 à 24 heures après l'émergence (**Seguy, 1950 et Limoges, 2002**) (Figure 24).



**Figure 24** : Abdomen de adulte Culicidae (**Brunhes et al., 1999**)

## **I.5. Ethologie des Culicidées :**

### **I.5.1. Imago :**

Les moustiques adultes peuvent avoir des rapports étroits avec l'homme et son habitation qui leur fournit un refuge. Leurs heures d'activité sont variables suivant les espèces. Leur fréquence saisonnière subit des fluctuations en relation avec l'évolution du milieu et du climat.

La longévité des femelles est plus grande que celle des mâles. Dans les régions tempérées, leur vie peut durer de 6 à 7 mois en moyenne.

Les femelles sont hématophages, tandis que les mâles se nourrissent de suc des végétaux. Les femelles ont une capacité de vol leur permettant de s'éloigner de leur lieu d'émergence pour chercher leur repas sanguin. Le choix de l'hôte dépend des espèces et de leur disponibilité.

Les espèces qui piquent l'Homme sont dites anthropophiles, mais elles peuvent devenir zoophiles : c'est-à-dire piquant les animaux. Les Culicidées sont des insectes nocturnes, généralement crépusculaires, fortement attirés par la lumière artificielle. Durant la journée, ils sont au repos, soit sur la végétation qui entoure le milieu aquatique d'où ils sont issus ou dans les bâtiments (**Himmi, 2007**).

### **I.5.2. Nymphe :**

Comme les larves, les nymphes sont aquatiques mais respirent l'air atmosphérique à l'aide de leurs trompettes respiratoires qu'elles appliquent à la surface de l'eau. A la fin de cette période, la nymphe s'immobilise à la surface de l'eau, il se forme alors une fente d'où sort l'insecte parfait (**Himmi, 2007**).

### **I.5.3. Larve :**

Les larves de Culicidées sont strictement aquatiques : elles sont inféodées à tous les types d'écosystèmes stagnants, naturels ou artificiels. Elles ont la capacité de s'adapter à différents types de milieux qui peuvent constituer des gîtes de prédilection pour une pullulation de différentes espèces de moustiques. Les larves sont de type nageur car elles se déplacent dans l'eau par des mouvements sinusoïdaux leur permettant tantôt de fuir au fond du gîte, tantôt de se mettre à la surface pour puiser l'oxygène atmosphérique par le biais du siphon respiratoire. Elles se nourrissent en permanence : ceci est facile à observer aux mouvements continus du complexe buccal ; elles recherchent leur nourriture surtout au fond de l'eau. Celle-ci se compose généralement de débris végétaux et animaux pour les *Culicinae* et d'algues microscopiques se trouvant à la surface de l'eau pour les *Anophelinae* (**Henneguy, 1904**).

Les larves de Culicidées vivent généralement par petits groupes (essaims) près de la surface des eaux stagnantes. Elles peuvent se rencontrer dans tous les milieux susceptibles de recevoir la ponte de la femelle, même dans des eaux fortement souillées (**Brumpt, 1936 ; Seguy, 1951**) qui peuvent constituer une préférence pour certaines espèces de *Culicinae* telle que *Culex*.

Les larves de *Culicidées* sont très vives et très mobiles : elles se déplacent rapidement en serpentant à la surface de l'eau. Leur respiration est aussi utile à connaître : en les examinant vivantes dans l'eau, on peut aisément distinguer par leur attitude. Les larves *Culicinae* pourvues d'un siphon qui se tiennent obliquement dans l'eau, la tête en bas, de celles des *Anophelinae* dépourvues de siphon et qui se tiennent horizontalement, parallèlement à la surface de l'eau. Les larves du genre *Coquillettidia*, en revanche, enfoncent leur siphon dans les plantes aquatiques pour puiser leur oxygène. (**Himmi, 2007**)

## I.6. Bio-écologie des Culicidées

### I.6.1. Cycle de vie

Le cycle de développement des moustiques dure environ 12 à 20 jours) (**Belhattabt. Aet Tektaki .A. 2016.2017.in Malardé, 2012**) et comprend quatre stades: l'oeuf, la larve, la nymphe (pupe) et l'adulte (**Tahraoui, 2012**). On dit donc des moustiques qu'ils sont des insectes à métamorphose complète (holométaboles) car le passage de l'état larvaire à l'état adulte se fait par un état intermédiaire nymphal (**Adisso et Alia, 2005**). Le cycle biologique du moustique se décompose en deux phases :

- □ Une phase aquatique pré-imaginale 4 (« avant les adultes » : oeuf, larve et nymphe).
- □ Une phase aérienne (stade adulte) (**Belhattabt. Aet Tektaki .A. 2016.2017.in Paris, 2010**).

#### 1.6.1.1. Phase aérienne

L'accouplement des moustiques a lieu en vol ou dans la végétation et ont une distance de vol de un (1) à deux (2) km. Grâce aux longs poils dressés sur leurs antennes, les mâles peuvent percevoir le bourdonnement produit par le battement rapide des ailes des femelles, qui s'approchent des essaims lors du vol nuptial (**Darriet, 1998**). A ce moment, le mâle féconde la femelle qui garde la semence du mâle dans leur spermathèque, une petite poche située dans l'abdomen (**Guillaumot, 2006**).

Après la fécondation, les femelles partent en quête d'un repas sanguin duquel, elles retirent les protéines et leurs acides aminés, nécessaires pour la maturation des oeufs. Ce repas sanguin prélevé sur un vertébré (mammifère, amphibien, oiseau), est ensuite digéré dans un endroit abrité (**Maurille, 2005**).

Les mâles ne vivent généralement que quelques jours, puisant dans le nectar des fleurs, les sucres qui leur fournissent de l'énergie (**Ayitchedji, 1990**).

Dès que la femelle est gravide, elle se met en quête d'un gîte de ponte adéquat pour le développement de ses larves. La ponte a lieu généralement au crépus. cule. Le gîte larvaire est une eau stagnante ou à faible courant, douce ou salée (**Ayitchedji, 1990**). Selon (**Belhattabt. Aet Tektaki .A. 2016.2017.in Iroko (1994)**), le sang, l'eau et une température d'au moins 18 °C sont les trois conditions nécessaires, pour la reproduction et le développement de certains moustiques d'Afrique du sud (**Belhattabt. Aet Tektaki .A. 2016.2017.in Maryse, 2008**).

### 1.6.1.2. Phase aquatique

Quelques jours après la fécondation, suivant les espèces, les oeufs de diverses formes (fusiformes, allongés, renflés dans leur milieu et parfois munis de minuscules flotteurs latéraux) sont pondus par la femelle dans différents milieux. La ponte est souvent de l'ordre de 100 à 400 oeufs et le stade ovulaire dure deux à trois jours dans les conditions de: température du milieu, pH de l'eau, nature et abondance de la végétation aquatique de même que la faune associée. La taille d'un oeuf est d'environ 0,5 mm.

A maturité, les oeufs s'éclosent et donnent des larves de stade 1 (1 à 2 mm) qui, jusqu'au stade 4 (1,5 cm) se nourrissent de matières organiques, de microorganismes et même des proies vivantes (pour les espèces carnassières). 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. La larve stade 4 est bien visible à l'oeil nu par sa taille. Elle a une tête, qui porte latéralement les taches oculaires et les deux antennes. Viennent ensuite le thorax et l'abdomen (**Alaoui Boukhris, 2009**).

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 (**Guillaumot, 2006**). Généralement sous forme de virgule ou d'un point d'interrogation, la nymphe, mobile, ne se nourrit pas durant tout le stade nymphal (phase de métamorphose) qui dure un à cinq jours. Elle remonte de temps à autre à la surface de l'eau pour respirer et plonge vers le fond, dès qu'elle est dérangée.

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 (**Rodhain et Perez, 1985**).

Le cycle de développement du moustique est schématiquement représenté par la (Figure 25).

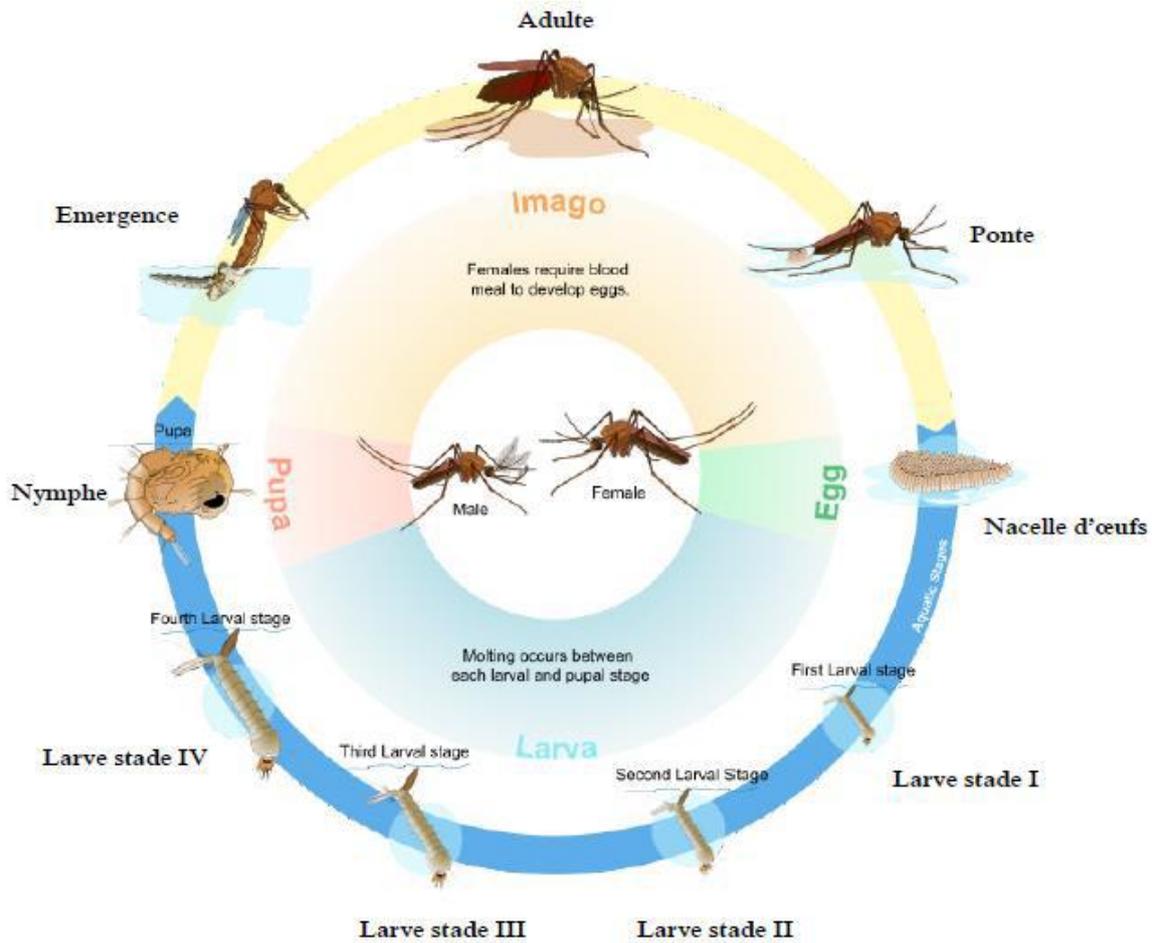


Figure 25 : Cycle de développement de *Culex pipiens* (Brunches et al., 2000)

### I.7. Intérêt dans l'écosystème

Le moustique représente un maillon essentiel dans le fonctionnement d'un écosystème aquatique. En effet, par sa présence en grand nombre, il représente une biomasse importante dont se nourrissent de nombreux organismes (batraciens, poissons...). Ils sont ainsi un maillon important de la chaîne trophique des zones humides, de plus, de part leur régime alimentaire (Boyer, 2006).

Au stade larvaire, les moustiques sont des proies de choix pour les poissons, les larves d'Odonates, et les autres prédateurs aquatiques. Au stade adulte, ce sont les oiseaux, les chauves-souris, et d'autres arthropodes tels que les araignées qui profitent notamment des essaims de mâles pour s'en nourrir. Les larves de moustiques, en tant qu'insecte filtreur, jouent aussi un rôle important dans le recyclage des débris végétaux en décomposition et l'épuration des eaux, à l'instar des daphnies. De plus, comme les adultes représentent une biomasse importante et qu'ils se nourrissent de nectar de fleurs, ils participent à la pollinisation de certaines plantes, notamment de certaines orchidées les larves participent au processus de destruction de la matière organique. Leur régime omnivore, avec l'ingestion de

feuilles en décomposition par exemple, accélère la décomposition des matières organiques dans les écosystèmes aquatiques (Tetreau, 2012) Enfin, au stade adulte, il est indéniable que le rôle de vecteur du moustique est prépondérant dans notre environnement. En effet, il est à lui seul responsable de la transmission de plus de 100 types de microorganismes. Aujourd'hui, nous ne connaissons pas d'effets a priori positifs dans la transmission de ces microorganismes. Par contre, nous percevons plus facilement son rôle néfaste dans la transmission de maladies (Boyer, 2006).

### **I.8. Nuisance et intérêt médical**

L'humanité subit des nuisances importantes et des maladies aux conséquences humaines et économiques désastreuses du fait des moustiques, D'une part, leurs piqûres peuvent causer de sévères irritations pour l'homme ou les animaux. D'autre part la piqûre de l'homme par les adultes femelles de nombreux culicidés anthropophiles, nécessaire à la maturation des pontes, ne se résume pas seulement au désagrément passager lié à la prise de sang. Cette prise directe du fluide dans les capillaires sanguins va permettre à différentes formes de vies (virus, protozoaires, vers nématodes) d'exploiter les moustiques comme voie de transferts vers les hôtes vertébrés (Cailly, 2011). Beaucoup d'agents pathogènes tels que des virus (ex. L'*amaril* responsable de la fièvre jaune) ou des protozoaires (ex : *Plasmodium falciparum* responsable du paludisme) utilisent le moustique comme vecteur puis l'homme comme hôte pour la réalisation de leur cycle biologique infectant ainsi à l'homme de nombreuses maladies, dans la sous famille des Culicinae les genres vecteurs des agents pathogènes sont: Culex, Aedes et Anopheles. Le moustique est responsable de 2 à 2,5 millions de décès humains par an , Parmi les maladies les plus tristement célèbres, le paludisme (250 millions de personnes infectées par an) dont la majorité est des enfants, La dengue (plus de 30 000 décès/an) et la fièvre jaune (plus de 30 000 décès/an dont 95 % en Afrique) sont les autres maladies frappant un grand nombre de personnes (Boyer,2006)

### **I.9. Les maladies à transmission vectorielle**

Les maladies à transmission vectorielle sont responsables de près de 20 % de la charge mondiale que l'on estime due aux maladies infectieuses. Ce sont des maladies qui sont transmises principalement par des espèces d'arthropodes qui jouent un rôle essentiel dans le maintien d'une partie du cycle de vie d'un agent pathogène (Sayah, 2011). Ces vecteurs sont des arthropodes hématophages (se nourrissant de sang) qui assure la transmission biologique active d'un agent pathogène d'un vertébré à un autre vertébré (homme ou animal). Cette transmission peut être biologique, si l'agent pathogène passe par une étape de modification

et/ou de multiplication dans l'organisme du vecteur, ou mécanique, dans le cas contraire (Belhattab .A.et Tektaki .A.2016.2017.in Sayah, 2012).

Les virus qui sont transmis par des moustiques ou d'autres arthropodes sont appelés arbovirus (d'après l'anglais arthropod-borne viruses), On connaît environ 400 arbovirus différents ; ils sont en général hébergés par des animaux et occasionnellement transmis à l'Homme par des moustiques. Les arboviroses les plus importantes transmises par des moustiques sont la fièvre jaune, la dengue et plusieurs formes d'encéphalite. Les vecteurs en sont *Aedes*, *Culex* ou quelquefois, des Anophèles (O.M.S., 1999).

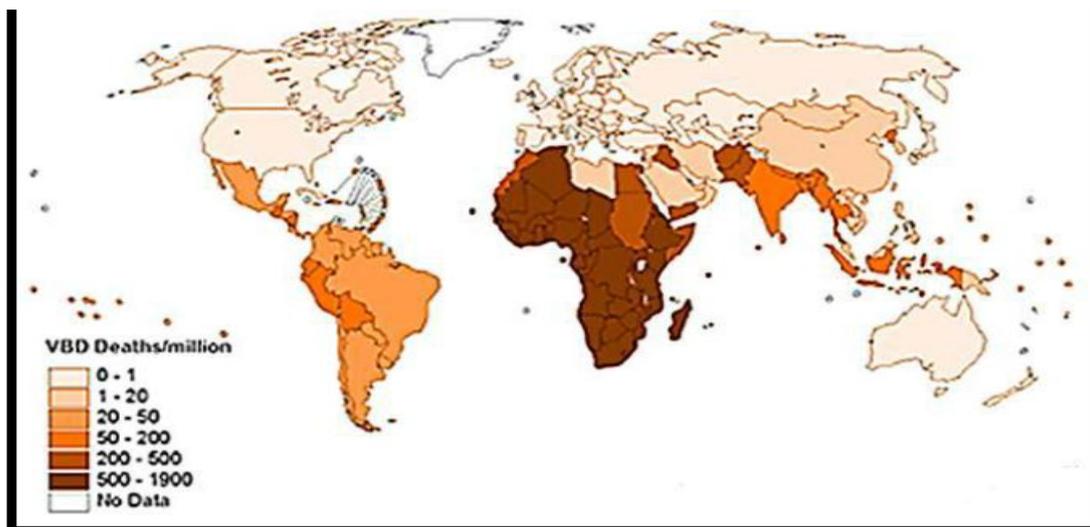


Figure 26 : Mortalité humaine due aux maladies vectorielles (Amraoui, 2012)

Tableau 03 : Principales affections vectoriels transmises à l'homme par les Culicidae (SMV et SFP, 2010).

Moustiques vecteurs	Agents pathogènes	Maladies
Anopheles	Plasmodium Sp.	Paludisme
Aedes	Flavivirus	Fièvre jaune dengue
Aedes	Alphavirus	Chikungunya
Culex	Flavivirus	Infection à West Nile virus encéphalite japonaise
Tous les genres des moustiques	Wuchereria bancrofti et Burgia malayi	Filariose lymphatique

### I.9.1. Le paludisme :

Le paludisme est causé par le parasite *Plasmodium* qui parcourt son cycle biologique chez l'homme et chez certaines espèces de moustiques. Les quatre espèces de *Plasmodium* qui causent le paludisme chez l'homme sont : *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae* et *P. ovale*. Parmi celles-ci, *Plasmodium falciparum* est la plus importante dans la plupart des régions

tropicales. Ce parasite a été retrouvé pour la première fois dans le sang humain en 1880 par le français Alphonse Laveran en Algérie (O.M.S., 2003). C'est la première fois qu'un protozoaire fut identifié comme étant la cause d'une maladie (Benmiloud, 2016).

Le cycle biologique du parasite du paludisme est assez complexe et nécessite deux hôtes, l'homme comme hôte définitif et l'Anophèle comme hôte intermédiaire et vecteur. Il se divise en trois phases. Une se déroule chez le moustique (cycle sporogonique) et deux chez l'hôte humain : cycle érythrocytaire (dans les cellules sanguines) et cycle exo-érythrocytaire (hors des cellules sanguines) (O.M.S., 2003).

Le parasite, une fois injecté dans le sang de l'hôte humain par pique, va pénétrer dans le foie pour se répliquer et changer de morphologie. Ensuite, il retourne dans le sang où il va infecter les globules rouges, se nourrir de l'hémoglobine et faire éclater sa cellule hôte. Ce sont ces éclatements brutaux qui sont à l'origine des accès de fièvre bien connus chez les malades (Florian, 2007). Les principaux symptômes qui découlent de cette maladie sont donc de la fièvre, mais aussi une grande fatigue, des maux de tête, des courbatures, des troubles digestifs dont des vomissements (Florian, 2007).

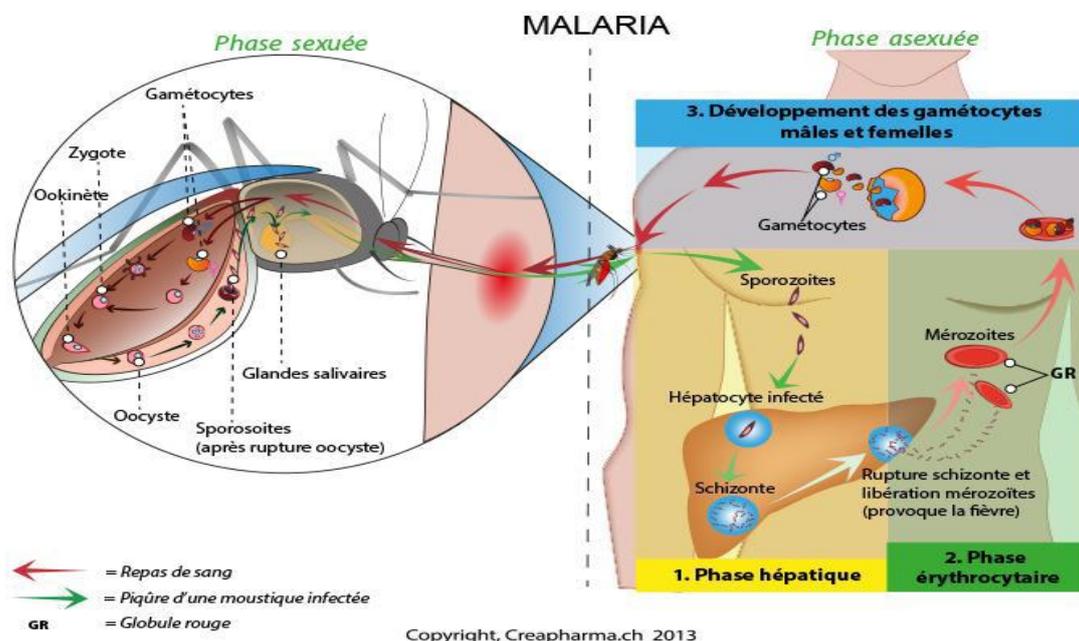


Figure 27 : Cycle de transmission du paludisme (Florian, 2007)

Les principaux symptômes qui découlent de cette maladie sont donc de la fièvre, mais aussi une grande fatigue, des maux de tête, des courbatures, des troubles digestifs dont des vomissements (Florian, 2007).



**Photo 01** : Quelques symptômes du paludisme (web 09)

### **I.9.2. Filariose**

La filariose lymphatique, ou éléphantiasis, menace plus d'un milliard de personnes dans à peu près 80 pays. Sur les quelque 120 millions de personnes déjà affectées, plus de 40 millions sont gravement handicapées ou défigurées par la maladie (déformation sévères des membres et des organes génitaux). Ces aspects de la maladie ont de graves incidences psychologiques et sociales (**Ben miloud, 2016**).

Le parasite est transmis d'un sujet infecté à un autre sujet par les moustiques vecteurs qui jouent le rôle d'hôtes intermédiaires. Les vecteurs sont des *Culex* (en particulier *Culex quinque fasciatus*), des Anophèles, des *Aedes*, des *Mansonia*. Les réservoirs de parasites sont pour *W. bancrofti* l'homme, pour *B. malayi* et *B. timori* les hommes et les animaux. A l'occasion d'un repas sanguin, les microfilaries sont ingurgitées par les moustiques. Elles subissent deux mues et deviennent infestantes (L3). Lorsque le moustique devenu infestant pique pour prendre un nouveau repas sanguin, les larves infestantes L3 peuvent pénétrer dans l'organisme de l'hôte définitif par le trou de piqûre. Chez l'homme, environ 10 % de L3 poursuivent leur évolution dans les vaisseaux lymphatiques, subissent une nouvelle mue (L4) et se transforment en 3 à 6 mois en adultes (**Aubry, 2015**).

Cette affection due à des nématodes, à corps longs et filiforme; atteinte du système lymphatique et provoquent une inflammation, puis un blocage, conduisant à l'éléphantiasis; cette filaire a été découverte en 1864 dans une hydrocèle chyleux (**Bourée, 1983**).

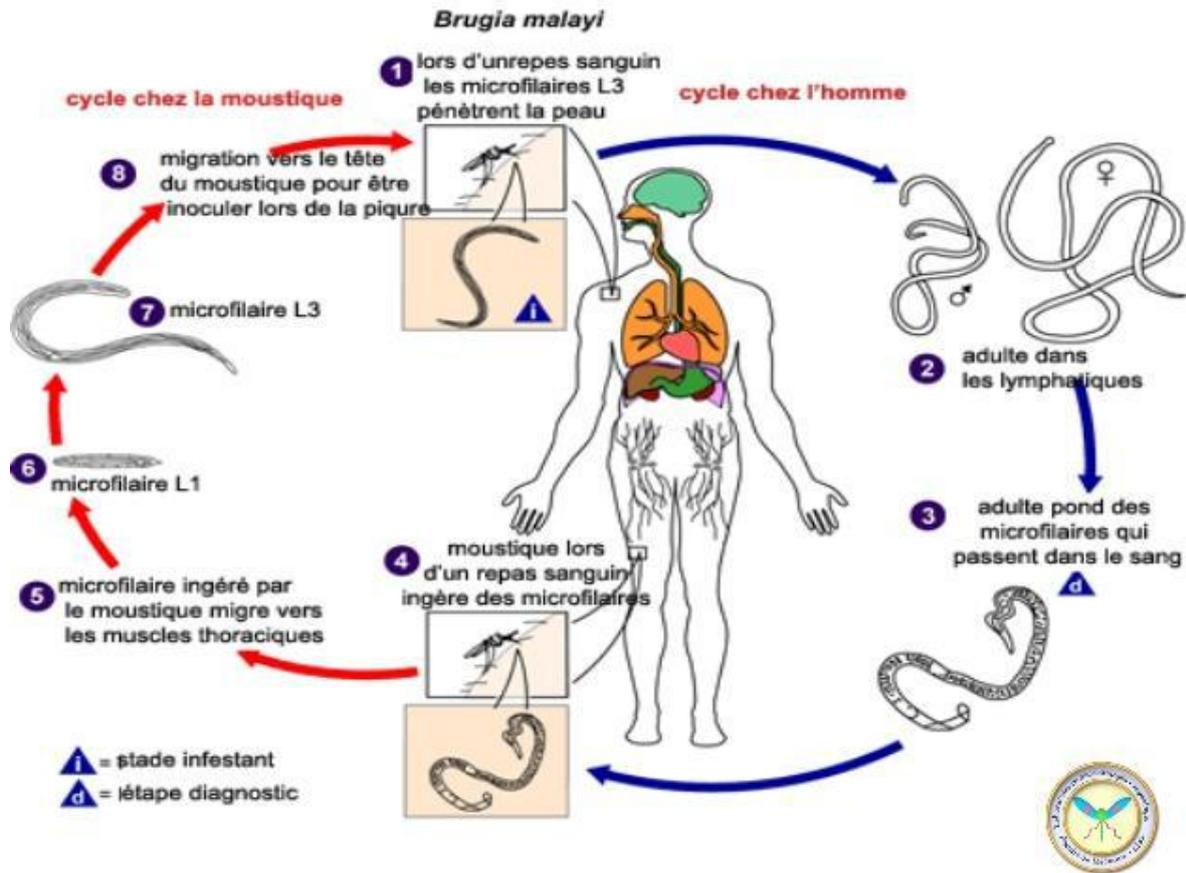


Figure 28 : Cycle de transmission de la filariose (web 05).

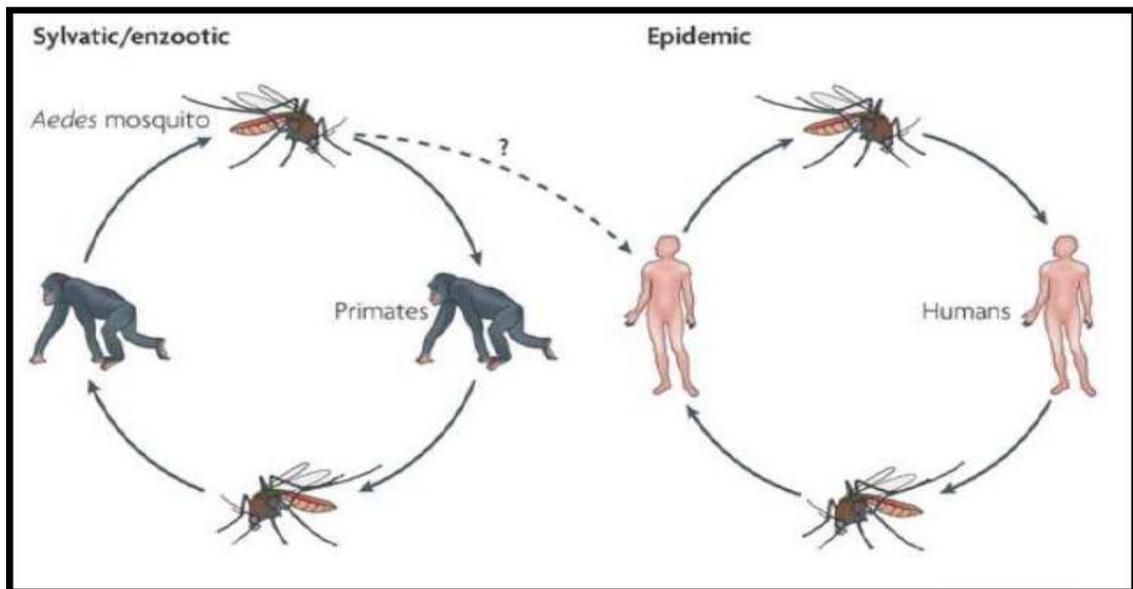


Photo 02 : Quelques symptômes de la Filariose lymphatique (web 04)

### I.9.3. La dengue

La dengue est une maladie humaine, d'origine virale, elle est généralement bénigne mais sa forme hémorragique pour laquelle il n'existe ni médicament ni vaccin peut être mortelle, transmise par l'espèce *Aedes aegypti*. C'est une maladie de la saison des pluies quand les moustiques pullulent (Tabti, 2015). Le virus de la dengue

(DENV), appartient à la famille des Flaviviridae et au genre Flavivirus peut se transmettre selon deux cycles. Le cycle sylvatic ou enzootique, principalement décrit en Afrique et en Asie, correspond à la transmission du DENV d'un singe à un autre par l'intermédiaire des *Ae. furcifer* et *Ae. africanus*. C'est ce cycle qui a été décrit à l'origine chez les primates en zones rurales (les singes représentent le réservoir forestier). Plus tard, après adaptation des virus de la dengue à d'autres espèces d'*Aedes* (*Ae. aegypti*, *albopictus* et *polynensis*), des cas humains de dengue ont été décrits (Duong et al., 2009).



**Figure 29** : Les deux cycles de transmission des DENV Virus de la dengue (Whitehead et al., 2007)

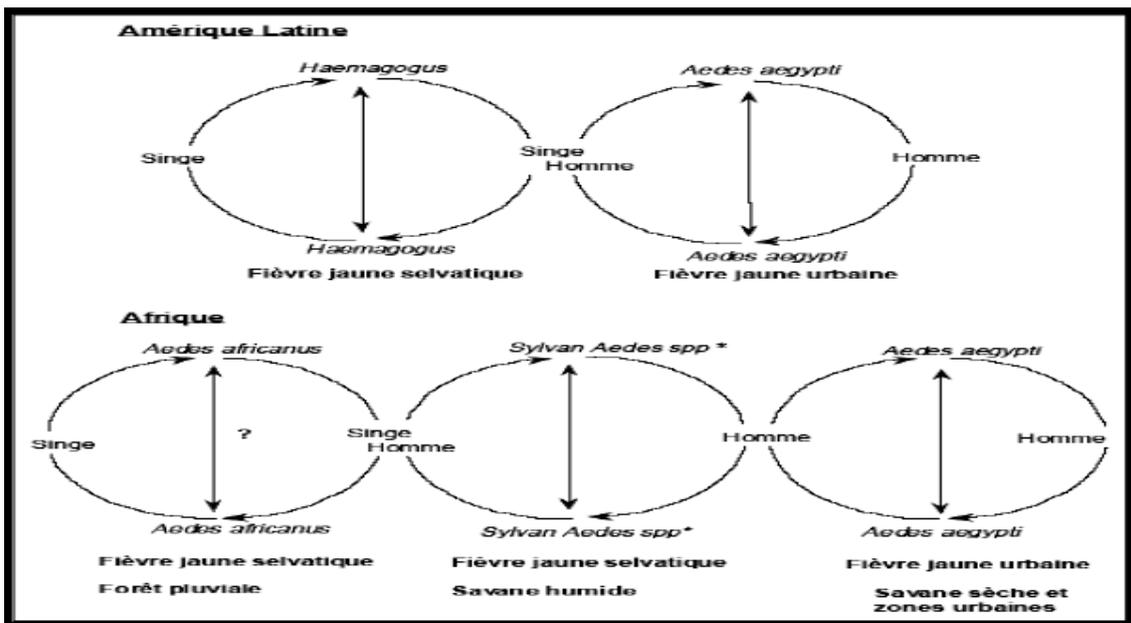


**Photo 03** : Quelques symptômes de la dengue hémorragique (web 06)  
**I.9.4. La fièvre jaune**

La fièvre jaune est une maladie infectieuse aigue grave, due au virus amaril (amarillo en espagnol=jaune), le chef de file des flavivirus (groupe des arbovirus : arthropod born virus), appartenant à la famille des flaviviridés.

Transmise à l'homme par la piqûre des moustiques de genre *Aedes*. C'est une zoo-anthroponose avec un cycle selvatique (**Zine elabidine, 2012**).

Les espèces zoophiles assurent la transmission selvatique du virus (foret tropicale ou canopée), Ce sont essentiellement *Aedes africanus* en Afrique et *Aedes haemagogus* dans la foret amazonienne, les espèces zoo anthropophiles assurent la sortie du virus dans la foret en piquant l'homme et les animaux sans distinction, il s'agit essentiellement d'*Aedes furcifer*, *Aedes vittatus*, *Aedes luteocephalus*, *Aedes simpsoni*. Les anthropophiles assurent la transmission inter humaine, elles sont donc responsables d'épidémies urbaines, ce sont essentiellement *Aedes aegypti* et *Aedes metallicus* (**Cissoko, 2007**).



**Figure 30 :** Schéma représentatif de cycle de la fièvre jaune (**Coulibaly, 2008**)



**Photo 04 :** Singe clinique de fièvre jaune (**web 02**).

### I.9.5. Le virus du Nil Occidental

La fièvre du West Nile (FWN) est une arbovirose due à un virus de la famille des Flaviviridae, découvert pour la première fois en 1937 en Ouganda (Afrique), dans le sérum d'une jeune femme souffrant d'un syndrome fébrile bénin (El Ghou, 2009). De très nombreuses espèces de moustiques maintiennent dans la nature le cycle de transmission du VNO (Koné, 2006).

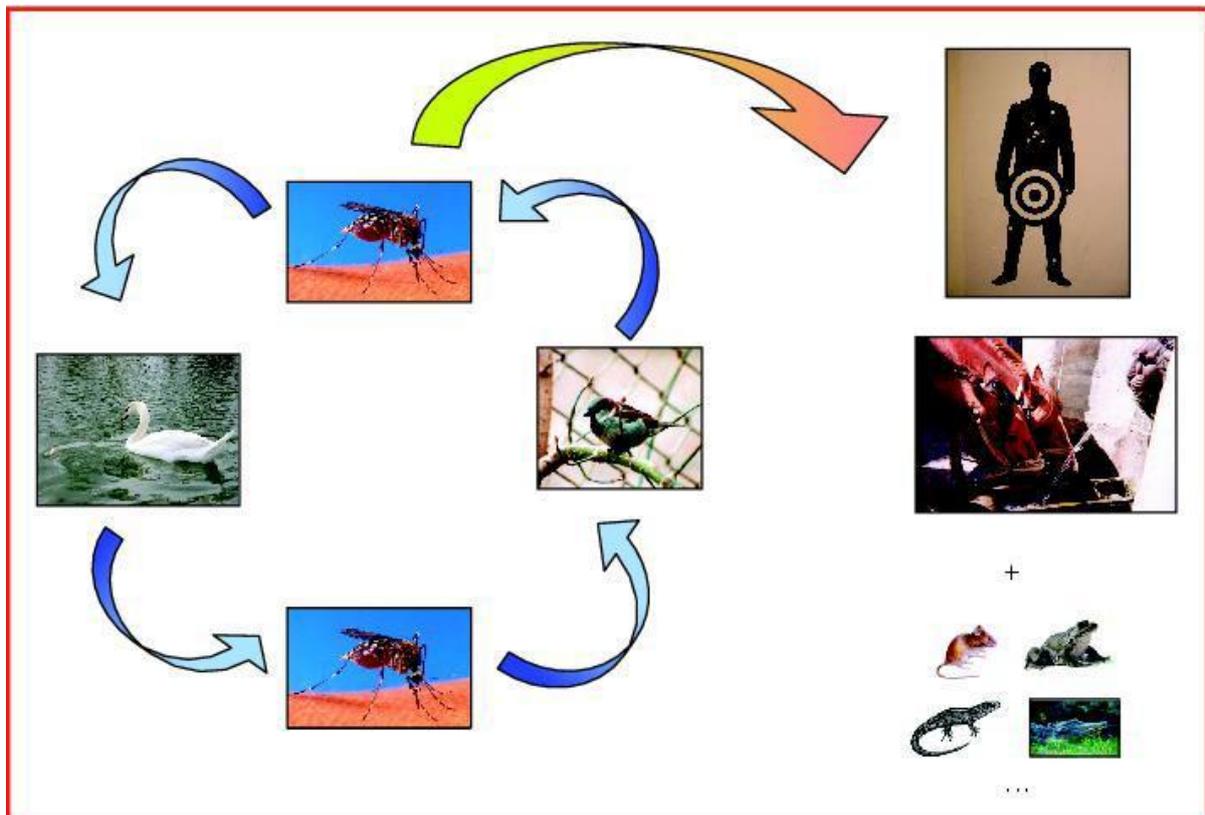
En Amérique du Nord, les moustiques du genre *Culex* constituent les vecteurs les plus communs, notamment *Culex pipiens*, *Culex quinquefasciatus* et *Culex tarsalis* qui est surtout présent dans les provinces et les États de l'Ouest.

Les moustiques du genre *Culex* ont leur période maximale de prise de repas sanguin tôt le matin et le soir, ce qui augmente le risque que soit transmis le VNO aux humains pendant ces périodes (Koné, 2006).

Elle peut néanmoins se manifester par un syndrome de type pseudo-grippal. Après 3 à 15 jours d'incubation des complications peuvent survenir et l'infection peut évoluer, dans moins de 15 % des cas symptomatiques, vers une méningite aseptique et une encéphalite. Les oiseaux, qu'ils soient sauvages ou domestiques, constituent le réservoir principal du virus et les oiseaux migrateurs jouent un rôle essentiel dans sa dissémination, en permettant notamment son passage de l'Afrique vers les zones tempérées de l'Europe. Les moustiques s'infectent auprès des oiseaux, amplifient le virus et peuvent contaminer l'homme et les équidés lors de leur repas sanguin. Ce virus a émergé, il y a quelques années, dans les régions tempérées d'Europe et d'Amérique du Nord. Cette arbovirose présente des risques sérieux aussi bien pour la santé publique que pour la santé animale particulièrement pour les équidés, depuis 1998, et pour les oiseaux (Benjelloun 2015)



**Photo 05 :** Quelques symptômes du West Nile des oiseaux (web 03)



**Figure 31** : Cycle de transmission du virus de Nil Occidental  
(Belhattab .A.et Tektaki .A 2016.2017.in.Boukraa, 2010)

### I.10. Moyens de lutte contre les Culicidés

L'efficacité d'une lutte quel que soit chimique, biologique, physique ou environnementale dépend de la solidité de ses bases écologiques en particulier de la connaissance de variation spatio-temporelles, du développement et de l'activité de l'insecte. L'efficacité du traitement, le coût économique et le coût écologique sont les éléments à prendre en compte dans le choix de type d'intervention. La reconnaissance des espèces des moustiques en particulier les vecteurs des agents pathogènes semble être qu'un simple exercice académique de taxonomiste, mais une étape fondamentale et indispensable dans toute opération de lutte anti-vectorielle, Ainsi il convient de reconnaître tous les aspects de lutte.

Les différentes connaissances acquises sur la taxonomie et la bio-écologie des moustiques, permettent de développer des moyens de lutte qui visent soit à empêcher simplement la pique des moustiques et à éviter ainsi la transmission des maladies, soit à détruire carrément l'insecte en visant à la fois le stade adulte et les stades larvaires (Belhattab .A.et Tektaki .A 2016.2017.in Samanidon et al., 1993).

### **I.10.1. La lutte physique**

La base de toute lutte anti-vectorielle repose sur une gestion environnementale des populations de moustiques qui passe tant par une modification des habitats destinée à prévenir, limiter ou supprimer les gîtes larvaires potentiels (drainage de milieux humides, traitement des eaux usées, remblai) que par une adaptation du comportement humain en vue de réduire au mieux le contact hôte-vecteur (gestion des déchets, suppression ou bâchage de récipients d'eau potentiels) (**Bawin, 2014**).

Cette technique de gestion élémentaire fut prépondérante jusqu'à l'avènement des insecticides de synthèse lors de la seconde guerre mondiale. Suivant les avancées scientifiques et technologiques du moment, elle a pu être renforcée par des moyens physiques et mécaniques, tels l'épandage d'huile à la surface des eaux ou encore le piégeage massif des adultes à proximité des habitations.

L'importance de ces méthodes est capitale en milieu urbain car elles permettent la prévention et la réduction de l'abondance des espèces anthropophiles dangereuses (**Bawin, 2014**).

### **I.10.2. La lutte génétique**

Elle consiste à provoquer l'extinction d'une population naturelle d'insectes en y introduisant des individus de la même espèce préalablement rendus stériles par les rayons X ou par chimio-stérilisation.

Cette technique a donné de bons résultats sur les insectes à faible densité de population et en milieu isolé (glossine, lucilie bouchère).

Sur les moustiques, ces techniques séduisantes au laboratoire n'ont donné jusqu'à présent que peu de résultats sur le terrain. Le remplacement de souches locales de vecteurs par des souches inaptes à transmettre ou encore l'introduction de gènes délétères dans le patrimoine génétique des moustiques ont été aussi tentés ou envisagés (**Ouedraogo, 2011**).

### **I.10.3. La lutte chimique**

La lutte chimique repose sur l'utilisation de produits chimiques (insecticides) à effet toxique envers les insectes cibles.

Ces insecticides chimiques utilisés à l'encontre à la fois des adultes et des larves de moustiques ont connu une forte utilisation dans la deuxième moitié du siècle dernier, suite à la seconde guerre mondiale. On classe les insecticides chimiques en trois catégories. La première génération d'insecticides de synthèse date d'avant 1940 et cotoyaient des insecticides inorganiques (aceto-arsenate de cuivre), fluorés (fluore de sodium), soufres (sulfure de carbone). La deuxième génération correspond aux insecticides organiques de synthèse divisés

en organochlorés (DDT, lindane, endosulfan) les traitements des larves au Maroc par le DDT a commencé dans les années 1950, il ya aussi les organophosphorés (dichlorvos, chlorpyrifos, téméphos) en 1978 le téméphos a été introduite, et depuis lors, il a été utilisé comme insecticide pour la lutte, il y'a aussi les carbamates (carbaryl, aldicarbe, propoxur) (**Sayah, 2011**).

La troisième génération d'insecticides, apparue plus tard, comprend les pyrethrinoides de synthèse, les phenylpyrazoles (fipronil), les neonicotinoides (imidaclopride) et aussi les régulateurs de croissance d'insectes (fenoxycarbe, lufenuron) L'histoire de la lutte chimique à connue quelques échecs comme celui du Dichloro Diphenyl Tichloroethane communément connu sous l'abréviation DDT.

Bien que préparé dès 1874 par Zeidler, cet organochloré fut décrit par Muller pour son efficacité insecticide reconnue en 1939 seulement et lui valut le Prix Nobel de Physiologie Médicale en 1948, il s'agit d'un insecticide de la famille des organochlorés agissant au niveau des cellules nerveuses, il s'accumule dans les membranes cellulaires et perturbe les équilibres cationiques  $K^+/Na^+$  conduisant à des convulsions et des paralysies, puis à la mort (**Sayah, 2011**).

#### **I.10.4. La lutte biologique**

Elle consiste à introduire dans le biotope des moustiques, des organismes d'espèces différentes qui sont leurs ennemies naturelles.

C'est le cas du poisson larvifère *Gambusia affinis* dont l'action est limitée aux eaux permanentes et de la bactérie, *Bacillus sphaericus* qui provoque une mortalité chez les larves de moustique des genres Culex et Anopheles, à degré moindre sur les Aedes. Les poissons herbivores (carpe) sont utilisés en Chine pour dévorer les herbes qui servent d'abris aux larves de moustiques (**Diakite, 2008**).

##### **I.10.4.1. Lutte microbiologique:**

Sous ce terme on sous-entend les parasites conventionnels mais aussi les virus et les bactéries pathogènes des Culicidés comme *Bacillus thuringiensis* (**Benkalfate, 1991**). Dans les années 2000, la lutte bactérienne utilisant *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) monopoliser 95 % du marché mondiale des agents microbiens de lutte contre les insectes (**Diakite, 2008**).

Son activité larvicide provient de la structure cristalline pouvant contenir plusieurs toxines ; cette substance très toxique par ingestion s'est avérée être efficace vis-à-vis des larves

de moustiques et celle des simules. L'avantage de cette bactérie réside dans son innocuité envers la faune non cible et les mammifères (**Aouati, 2016**).

#### **I.10.4.2. Lutte par les plantes médicinales**

Suite à les conséquences néfastes de la lutte chimique, la recherche a élaboré d'autres méthodes alternatives aux insecticides chimiques, ce qui a conduit au développement et utilisation de nouvelles molécules prenant en considération les paramètres biologiques, physiologiques et biochimiques des organismes vivants (**Aouati, 2016**).

Ces molécules sont sélectives, sans risques écotoxicologiques, biodégradables et non toxiques pour les organismes non visés.

Ces molécules sont décrites comme étant la troisième génération d'insecticide, c'est l'utilisation de plantes dans la lutte anti vectorielle, en effet ces extraits de plantes aqueux ou sous forme d'huiles essentielles contiennent des substances toxiques pouvant agir efficacement sur les moustiques.

C'est des sources de molécules naturelles présentant un grand potentiel d'application contre les insectes et d'autres parasites des plantes et du monde animal. L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations (**Aouati, 2016**).

Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires (**Janssen et al., 1987**).

L'utilisation des extraits de plantes comme le pyrèthre, la nicotine et la roténone était connue depuis longtemps déjà comme agents de lutte contre les insectes ; les extraits de plantes agissent de deux façons possibles ; une action larvicide pouvant causer une mortalité appréciable des larves en 1 à 12 jours, ou une action juvénile mimétique de l'hormone juvénile, avec allongement de la durée de la vie larvaire pouvant inhiber la nymphose (**Aouati, 2016**).

## **II. Les plantes médicinales**

On qualifie de plante médicinale toute plante possédant des propriétés agissant sur l'organisme humain ou animal de façon bénéfique. Les plantes médicinales sont utilisées en médecine naturelle. Généralement, seule une partie de la plante est utilisée, que ce soit le bulbe, les racines, les feuilles, les graines, les fruits ou les fleurs. La branche de la médecine qui utilise des plantes médicinales est appelée phytothérapie. Parmi les principes actifs les plus

courants des plantes médicinales, on peut nommer les polyphénols, les terpènes, les stéroïdes et les alcaloïdes (Gineste, 2010).

## II.1. Généralités sur les plantes médicinales sélectionnées

- *Rosmarinus officinalis* L

- *Artemisia herba alba*

### II.1.1. *Rosmarinus officinalis* L

Le romarin est l'une des herbes les plus appréciées et cultivées à travers le monde dans de nombreuses régions (Gineste, 2010). Le *Rosmarin* est une plante des coteaux arides garrigues et lieux rocheux de la région

Méditerranéenne et même un peu plus au Sud jusqu'aux confins sahariens depuis l'antiquité, il est employé pour améliorer et stimuler la mémoire encore aujourd'hui en Grèce, les étudiants en font brûler dans leurs chambres en période d'examens (BOULLARD, 2010).



**Photo 06:** *Rosmarinus officinalis* L (web 01)

<b>NOM TARGUI OU BERBERE:</b>	Lazir , Iklil Aljabal ,ouzbir ,touzala
<b>NOM VERNACULAIRE</b>	Klil, Hatssa louban, hassalban
<b>ARABE:</b>	
<b>NOM ANGLAIS:</b>	Rosemary
<b>NOM FRANÇAIS:</b>	Rosmarin Officinal, Rose Marine, encensier, herbe aux couronnes
<b>NOM LATIN:</b>	<i>Rosmarinus officinalis</i>

**Source :** Beloued (2014)

### II.1.1.1. Description botanique

Sous-arbrisseau touffu, xérophYTE, fortement rameux et toujours vert, à racine pivotante, à tiges ligneuses, généralement érigées, pouvant atteindre jusqu'à 2 m de haut (**Blot et al., 2012**).

Les **feuilles**, portées par des rameaux subarrondis, sont opposées et sessiles, étroites et lancéolées, de 4 cm de long sur 5 mm de large ; leur port est raide, leur texture et coriace, leur limbe épais, cassant, vert foncé sur la face supérieure et chagriné, blanchâtre car finement tomenteux sur la face inférieure ; ses bords sont enroulés sur le dessous et la nervure médiane est saillante (**Eberhard et al., 2005**).

Les **fleurs** sont regroupées en petites grappes axillaires terminales, disposées à l'aisselle des feuilles (Photo 06) ; le calice bilabié a la forme d'une clochette ovale et duveteuse ; il est persistant et comporte une lèvre supérieure formée de 3 sépales et une lèvre inférieure à 2 lobes lancéolés ; la corolle est longuement tubuleuse, de 1.2 cm de long, bleu pâle, lilas ou blanche mais souvent maculée de petites taches violettes ; elle est divisée en 3 lobes dont celui du milieu est large et concave ; 2 étamines fertiles, munies à la base d'une petite dent et terminées par une anthère à 2 loges, se dressent hors de la corolle ; le gynécée qui repose sur un disque nectarifère, est formé de 2 carpelles soudés ; l'ovaire est supérieur, divisé en 2 loges contenant chacune 2 ovules .

Le **fruit** est un tétrakène lisse et globuleux, brun foncé, de 2,3 mm de long, La floraison a lieu de mai à juillet (**Eberhard et al., 2005**).

### II.1.1.2. Pays d'origine

Le sud de l'Europe, notamment les régions côtières de la mer Méditerranée :

l'Espagne, le sud de la France, l'Italie, la Grèce, la Turquie, le Maghreb (du Maroc à la Tunisie), ainsi que les régions du Caucase (**Eberhard et al., 2005**). Le romarin se développe sur les sols calcaires des collines de faible altitude et des garrigues en particulier en France et Afrique du nord (**Rombi et al., 2007**). Originaire des régions méditerranéennes il est connu et cultivé depuis l'Antiquité. Des couronnes de romarin ceinturaient les étudiants pour stimuler leur mémoire et enlever leur fatigue. Sa renommée a été encore plus importante à partir de 17<sup>ème</sup> siècle.

La reine Isabelle de Hongrie très malade et portant toutes les traces de la maladie aurait retrouvé une nouvelle jeunesse grâce au romarin. (**Mille Moussi Amina 2014.2015**)

### II.1.1.3. Position Systématique de *Rosmarinus officinalis*:

**Règne :** végétal  
**Sous règne :** Cormophytes  
**Embranchement :** Spermaphytes  
**Sous Embranchement :** Angiospermes  
**Classe :** Eudicots  
**S .Classe :** Gamopétales  
**Ordre :** Lamiales  
**Famille :** Lamiacées  
**Genre espèce :** *Rosmarinus officinalis* L

(Quezel et Santa, 1963)

### II.1.1.4. Composition chimique

L'huile essentielle du romarin (1 à 2 % dans la plante) contient : de l' $\alpha$ -pinène (7 à 80 %), de la verbénone (1 à 37 %), du camphre (1 à 38 %), de l'eucalyptol (1 à 35%), du bornéol (4 à 19 %), de l'acétate de bornyle (jusqu'à 10 %) et du camphène (**Rombi, 2007**).

En plus de l'huile essentielle on trouve dans le romarin : 2 à 4 % de dérivés triterpéniques tels que : l'acide ursolique, l'acide oléanolique, l'acétate de germanicol; des lactones diterpéniques : picrosalvine, dérivés de l'acide carnosolique, rosmanol, rosmadial, des acides phénoliques, des acides gras hydroxylés surtout des dérivés de l'acide décanoïque, des acides gras organiques :

L'acide citrique, glycolique et glycérique, des stérols, de la choline, du mucilage (**Hans et Kothe, 2007**) et de la résine (**Beloued, 1998**).

Le criblage phytochimique de l'extrait ethanologique des parties aériennes du romarin a indiqué la présence des flavonoïdes, des tannins et des saponines, et l'absence des alcaloïdes détecté dans l'extrait aqueux. Les flavonoïdes détectés par la chromatographie sur couche mince (CCM) sont la quercétine et le kaempférol (**Belhattab .A. et Tektaki .A. 2014.2015 in Géad, 2014**).

### II.1.1.5. Récolte

Il s'adapte à tous les sols, même secs et caillouteux, de préférence bien drainés car il craint l'humidité. Installez-le en plein soleil au début du printemps ou à l'automne. On peut le semer d'avril à juin sous abri, mais multipliez-le plutôt par marcottage au début du printemps ou bouturage en fin d'été. Il supporte très bien la sécheresse et en pleine terre n'a pas besoin d'arrosage. Son entretien se limite à couper régulièrement des tiges pour éviter qu'il se dégarnisse et favoriser les nouvelles pousses. Taillez de moitié en fin d'été pour qu'il

garde une forme compacte (Alamy, 2014).

### II.1.2. *Artemisia herba alba* Asso:

Connue depuis des millénaires l'armoise blanche a été décrite par l'historien Grec Xénophon, dès le début du IV<sup>ème</sup> siècle avant J-C dans les steppes du Moyen —Orient. (Francis, 2001) Elle a été répertoriée en 1779 par le botaniste Espagnol Ignacio Jordan Claudio de Asso y del Rio. C'est une plante essentiellement fourragère, très appréciée par le bétail comme pâturage d'hiver. Elle présente une odeur caractéristique et un goût amer.



Photo 07: *Artemisia herba alba* Asso.

#### Noms vernaculaires:

**En Français:** Armoise blanche

**En Arabe:** Chih, Gaisoum, Chih korassani.

**Nom scientifique :** *Artemisia herba alba* Asso **Quezel et Santa, 1963**

#### II.1.2.1. Description botanique:

Le genre d'*Artemisia* comporte un nombre variable des espèces de 200 à plus de 400 selon les auteurs Marco et Barebera, 1990. L'armoise herbe blanche est largement répandue depuis des îles Canaries et le Sud-est de l'Espagne jusqu'aux steppes de l'Asie centrale et à travers l'Afrique du Nord et le Proche-Orient. En Afrique du Nord, cette espèce recouvre d'immenses territoires évalués à plus de dix millions d'hectares. En Algérie, l'*Artemisia herba alba* Asso est l'une des onze espèces des *Artemisia* enregistrées, elle est présente dans les Hauts plateaux et en altitude dans le Sahara central. (Quezel et Santa, 1963).

### II.1.2.2. Caractère botanique:

- *L'Artemisia herba alba* Asso est une plante steppique du genre *Artemisia* de la famille des Astéracées Elle est une plante herbacée à tiges ligneuses et ramifiées, de 30 cm à 50 cm avec une couche épaisse .Les feuilles sont petites, sessiles, pubescentes, à aspect argenté.

Ces feuilles sont groupées en grappes, à capitules très petites et ovoïdes. L'involucre est bractée

- et imbriquée. Le réceptacle floral est nu avec 2 à 5 fleurs jaunâtres et toutes hermaphrodites (**Pottier, 1981**).

### II.1.2.3. Position Systématique d'*Artemisia herba alba* :

D'après **Quezel et Santa 1963; Dupont 2004**, la classification qu'occupe *Artemisia herba alba* Asso dans la systématique est la suivante:

<p><b>Régne:</b> plantae <b>Sous règne :</b>Tracheobionta <b>Embranchement:</b> Phanérogames ou Spermaphytes. <b>Sous-embranchement:</b> Angiospermes. <b>Classe:</b> Eudicots.<b>Sous classe:</b> Asteridées <b>Ordre:</b> Asterales <b>Famille:</b> Astéracées <b>Genre:</b> <i>Artemisia</i> <b>Espèce:</b> <i>Artemisia herba alba</i> Asso.</p>
--

### II.1.2.4. Propriétés thérapeutiques de cette plante:

- Depuis longtemps, l'armoise blanche a été reconnue par les populations pastorales et nomades pour ses vertus purgatives. On l'utilise notamment comme vermifuge chez les ovins 4 Partie bibliographique (**Nabli, 1989**). Elle est employée par la population de Naguef pour soulager les maux gastrointestinaux (**Friedman et al, 1986**). En Tunisie, elle est utilisée pour les maladies digestives et pour le traitement antidiabétique (**Bouraoui, 2003**). *Artemisia herba aiha* Asso est utilisée comme anti diarrhée, contre les crampes abdominales, et pour curatif des blessures externes (**Feuerstein et al., 1986**) .Elle est utilisée contre le diabète et l'ictère (**Marrif et al., 1995**).Elle est recommandée pour des désordres neurologiques (**Salah et al., 2005**).

### II.1.2.5. Composition chimique:

L'analyse chimique des huiles essentielles *d'Artemisia herba alba* Asso a fait l'objet de plusieurs travaux, permettant d'avancer l'existence de différents types chimiques de cette espèce selon les composés majoritaires identifiés lors de l'étude de la variabilité de cette huile essentielle.

(**Akrout et al., 2001**) ont étudié l'huile essentielle *d'Artemisia herba alba* Asso de la région de Matmata Tunisie, la composition chimique de cette huile essentielle (Tableau 1) est constituée principalement de  $\alpha$ -thujone (43,85%) suivie par trans-acétate de sabinyle (17,46 %), et  $\beta$ -thujone (10,10 %), accompagné de faible quantité de 1,8-cineole (3,30 %), chrysanthénone (2,32 %) et acétate de chrysanthényle (3,93 %). En Jordanie (**Hudaib et al., 2006**) ont mis en évidence les principaux composés:  $\alpha$ -thujone (16,20 %),  $\beta$ -thujone (8,50 %), alcool santolina (13 %), cétone armoise (12,4 %), trans-Pinocarveole (3,9 %), acétate artemisyle (3,7 %), acétate de sabinyle (5,4 %), D-germacrene (2,6 %),  $\alpha$ -eudesmol (2,2 %) et acétate caryophyllène (5,7 %).

L'analyse chimique de l'huile essentielle *d'Artemisia herba alba* Asso récoltée dans la région de Msila (Algérie) effectuée par **Dob et al., 2006** révèlent la présence d'un composé majoritaire: Camphre (19,4 %) suivie par trans- pinocarveole (16,9 %), chrysanthénone (15,8 %) et  $\alpha$ -thujone (15

L'huile essentielle *d'Artemisia herba alba* est très variable. Des études faites par (**Vernin, et al., 1995; Feuerstein, et al., 1986; Benjilali, et al., 1982**) ont trouvé que le camphre a été le composant majoritaire *d'Artemisia herba alba* dans les pays suivantes: Algérie, Maroc et l'Espagne avec un pourcentage variable de 15 % à 68,2 %. D'autres études ont montré que le composant majoritaire est le  $\alpha$ -thujone (44%) (**Fleisher, et al., 2002**).

## II.2. Généralité sur les huiles essentielles

### II.2.1. Définition

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de substances organiques aromatiques liquides qu'on trouve naturellement dans diverse partie des végétaux. Elles sont concentrées, volatiles, non huileuses et sensibles à la décomposition sous l'effet de la chaleur. Actuellement, leurs utilisations en parfumerie et en alimentation est considérables c'est pour cette raison que l'organisme de normalisation AFNOR NF et 150 ont donné une définition plus précise des huiles essentielles ; ces dernières sont des produits obtenus à partir distillation. L'huile essentielle est séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques (**Beniklef .A. 2013.2014. in BELHADI, 2010**).

Les huiles essentielles sont largement répandues dans le règne végétal et surtout chez les végétaux supérieurs, il y a 17500 espèces aromatiques.

Les familles botaniques capables d'élaborer les constituants qui composent les huiles essentielles sont réparties dans un nombre limité des familles, Exemple : *Myrtaceae*

(*Girofïe*), *Lauraceae* (*laurier*), *Rulaceae* (*citron*), *Lamiaceae* (*Menthe*), *Apiaceae* (*Coriandre*), *Zingiberaceae* (*Gingembre*)..... etc. (BELLAKHDAR, J1997).

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

### II.2.2. Historique

Les premières preuves de fabrication et d'utilisation des huiles essentielles datent de l'an 3000 avant, Les huiles essentielles semblent donc avoir accompagné la civilisation humaine depuis ses premières genèses, tout d'abord dans l'Orient et le Moyen Orient et par la suite au nord de l'Afrique et en Europe.

Les hydrolats (eaux aromatiques) étaient utilisés en Inde il y a plus de 7000 ans. Les Arabes ont apporté une amélioration significative dans la chimie et dans la distillation des huiles (François).

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

Nous pensons que le nom huile essentielle a été inventé au 16<sup>ème</sup> siècle par le réformateur suisse de la médecine, Paracelsus von Hohenheim qui a appelé le composant efficace *essentia de Quinta de droga*. Trois mille huiles essentielles environ sont connues, dont environ 300 sont destinées à un usage commercial.

Parallèlement, nous retrouvons l'utilisation de végétaux dans les pratiques thérapeutiques de ces diverses civilisations, selon différents stades évolutifs liés à leur utilisation (Randriannarivelo, 2010). BELLAKHDAR, J1997)

### II.2.3. Rôle écologique des huiles essentielles

Les huiles essentielles possèdent un rôle écologique lors des interactions végétales, comme agents allélopathiques, c'est-à-dire inhibiteur de la germination mais lors des interactions végétal-animal, il s'agit aussi comme agent de protection contre les prédateurs tels que les insectes.

Ils interviennent également, par leurs odeurs caractéristiques, dans l'attraction des pollinisateurs. Prouvées par la recherche scientifique moderne, les huiles essentielles (HE) ont des propriétés médicinales nombreuses et variées.

Elles agissent quasiment dans tous les domaines de la santé et de la maladie.

D'autres considèrent l'huile comme source énergétique, facilitant certaines réactions

chimiques, conservent l'humidité des plantes dans les climats désertiques (**Jamaleddine, 2010**).

#### **II.2.4. Classification**

Selon le pouvoir spécifique sur les germes microbiens et grâce à l'indice aromatique obtenu par des aromatogramme, les huiles essentielles sont classées en groupes.

- Les huiles majeures
- Les huiles médiums
- Les huiles terrains ( **Beniklef A 2013.2014.in CHAKOU et BASSOU, 2007**).

#### **II.2.5. Méthodes d'extraction**

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

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

Les étapes de l'extraction des huiles essentielles d'origine végétale restent identiques quelque soit le type d'extraction utilisé. Il est nécessaire dans un premier temps d'extraire de la matière végétale les molécules aromatiques constituant l'huile essentielle, puis dans un second temps de séparer ces molécules du milieu par distillation comme cela est explicité (**MARIE ELISABETH et LUCCHESI, 2005**)

#### **II.2.6. Caractéristiques des huiles essentielles**

Les huiles essentielles aident à traiter les petites indispositions de la vie de tous les jours. Outre leur action curative, elles opèrent de manière préventive en stimulant le système immunitaire afin que votre organisme lutte plus efficacement contre les infections bactériennes et virales.

Parmi les propriétés les plus connues, on citera la propriété antiseptique. A l'heure où les germes microbiens deviennent de plus en plus résistants, ce qui implique pour l'industrie pharmaceutique de trouver des antibiotiques de plus en plus puissants (mais aussi de plus en plus destructeurs de la flore saprophyte responsable de notre immunité), les huiles essentielles offrent une véritable alternative (**JEAN BOTTON A, 1999**).

Leur efficacité se révèle en effet stable dans le temps et la preuve est faite tous les jours de leur grande efficacité, là où certains antibiotiques échouent désormais. **(ZABEIROUHACHIMOU, 2005).**

### **II.2.7. Propriétés physiques et chimiques des huiles essentielles**

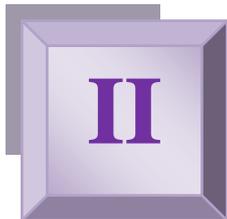
Les huiles essentielles sont des liquides à température ordinaire, d'odeur aromatique très prononcée, généralement incolores ou jaune pâle à l'exception de quelques huiles essentielles **(Ouali, 2016).**

Du fait de leur nature huileuse, ces produits sont très peu soluble dans l'eau, mais soluble dans les solvants organiques apolaire usuels, les huiles grasses, et dans les alcools à titre élève et éther. La plupart des huiles sont plus légères, leur densité est en général inférieure à celle d'eau.

Elles contiennent des substances volatiles dans le végétal ce qui les différencie des huiles « fixes ». Toutes les huiles volatiles sont acres, très inflammables, très sensibles à l'oxydation et ont également tendance à se polymériser pour former des produits résineux **(Kezzouna, 2015).**

*CHAPITRE II :*

*Présentation de la région  
d'étude*



## I. Présentation de la région d'étude :

La présentation de la région d'étude est introduite par un aperçu géographique de la région d'oued souf . Elle se poursuit par sa caractérisation physique avec la géologie, l'hydrologie, le climat et enfin des données bibliographiques sur sa biocénose.

**-Historique d'el-Oued :** Le Souf « nom berbère de rivière, synonyme de 'oued'. A l'origine, les habitants de oued soufvivaient de l'agriculture, de la terre chacun avait sa palmeraie et son potager réalisé à l'issue d'une somme d'effort considérable. La forme de l'agriculture (système Ghoutt) consistait à creuser des cuvettes pour planter à proximité de la nappe phréatique, cette situation a fait que l'agglomération soit implantée à travers des entonnoirs ou cratère rendant tout aménagement planimétrique du terrain difficile, et les aménagements plus coûteux.

**(O.N.R.G.M, 1999).**

**I.1.- Situation géographique:** La région du Souf est située dans la partie Sud-est Algérien et au Nord du grand Erg oriental, est un ensemble de palmier entourés par les dunes de sables, Elle est limitée

- Au Nord par la zone des chotts (Melghir et Merouanne) les wilayas de kenchela et Tébessa.

- A l'Est par la frontière Tunisienne.

- A l'Ouest par la vallée d'Oued Righ les ( wilayas de Biskra, Djelfa)

- Au Sud par l-extension de l'Erg Oriental (la wilaya d'Ouargla). **Voisin, 2004)**

La longueur de sa frontalière avec la Tunisie est de 300 Km environ. Elle est couverte par le grand Erg Oriental sur les 2/3 de son territoire. La région du Souf est divisée en quatre principales sous régions: Région du Souf - Erg - Oued Righ –Régions des dépressions **(ONS, 2013)**. La wilaya de oued souf est comprise entre les coordonnées géographiques suivantes : 06°32'03" et 07°03'13" de longitude Est et 33°52'39" de latitude Nord **(Douiche, 2014)**, et occupe une surface de 43818.63 Km<sup>2</sup> compte actuellement 32 communes regroupées en 12 Daïras

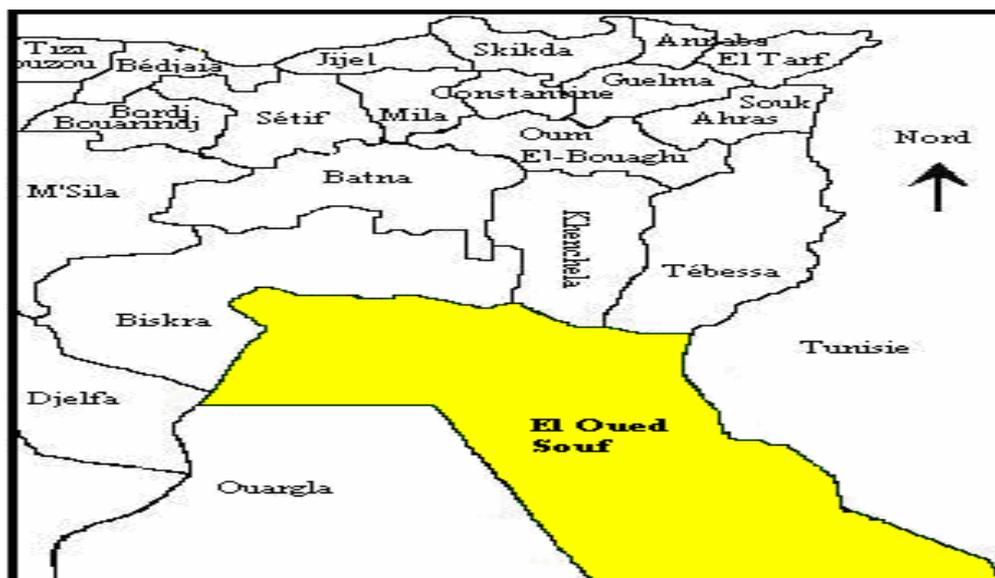


Figure 32: Situation géographique de la région d'EL Oued (Kholladi, 2005)

### I.1. Facteurs physico-chimiques de la région :

Les Facteurs physico-chimiques ont un rôle très important. Nous allons étudier le relief, le sol et l'hydrogéologie de la région et les sites d'étude.

#### I.2.1.Sol

Le sol de oued souf prend deux aspects ; le plus dominant est celui de l'ensemble dunaire qui est constitué de grandes accumulations sableuses. L'autre aspect est appelé localement (sahane) où la surface du sol est parfois caillouteuse avec des croûtes gypseuses entourées par de hautes dunes (Ghroud) qui leur donne ainsi une forme de cratères (ONRGM, 1999). La salure des sols est de type sulfato-calcique à chloruro-sodique et les carbonates et bicarbonates sont nulles ou faibles dans le profil. Aux profondeurs supérieures à 70 cm, zone sous l'influence de la nappe phréatique, on constate la présence des encroûtements gypseux ou gypso-calcaires (Durand et Guyot, 1955). Khadraoui et Taleb (2008), signalent que les sols d'El Oued se caractérisent par une texture grossière tout le long du profil pédologique. Ils ont une structure meuble particulière à fondue, la consistance et la cohésion sont faibles à très faibles et ils peuvent présenter des taches d'hydromorphie en profondeur et même des niveaux de nappes proches de la surface du sol. Les types de sol de la région d'étude sont constitués surtout par une seule formation d'apport éolien avec des caractères d'halomorphie. Les fortes teneurs en calcium empêchent l'alcalinisation du complexe absorbant. Les sols de la région sont très perméables, peu compacts et fortement calcaires (Khadraoui, 2007).

### **I.2.2.Relief**

La région de Souf est une région sablonneuse avec des dunes peut atteindre 100 mètres d'hauteur .Ce relief est assez accentuee et se présente sous un double aspect. L'un est un Erg c'est-à-dire région où le sable s'accumule en dunes et constitue la partie la plus importante, elle occupe trois quart de la surface totale. L'autre est le Sahara ou région plate et déprimée, formant les dépressions fermées, entourées par les dunes. (NADJEH, 1971).

### **I.2.3.Hydrogeologie**

Malgré l'absence des ressources de surfaces , la vallée de Oued-Souf dispose d'une réserve hydraulique très importante, présente sous forme de trois nappes souterraines.

Les formations géologiques dans la région du Souf présentent une succession régulière allant du Crétacé inférieur jusqu'au Mi- Pliocène, ainsi qu'à celui du quaternaire qui renferment de grands aquifères selon l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques d'Ouargla (2005). On distingue:

#### **I.2.3.1Nappe phréatique superficielle**

Cette nappe se trouve partout dans le Souf, elle est semi-captive et repose sur un plancher argilo- gypseux du Pontien supérieur. Elle est constituée principalement par des dépôts de sable quaternaire. Son épaisseur atteint les 67 mètres et sa profondeur varie de 10 à 40 mètres selon la topographie du terrain et sa salinité oscille entre 5 et 7 g/l (D.R.E., 2010). Elle est actuellement exploitée pour l'irrigation.

#### **I.2.3.2.Nappes profondes**

Elles sont constituées par deux grands réservoirs de deux bassins sédimentaires : le Complexe Terminal et le Continental Intercalaire qui sont exploités dans le cadre de l'irrigation et de l'alimentation en eau potable (D.R.E., 2010).

#### **I.2.3.3.Complexe terminal (CT)**

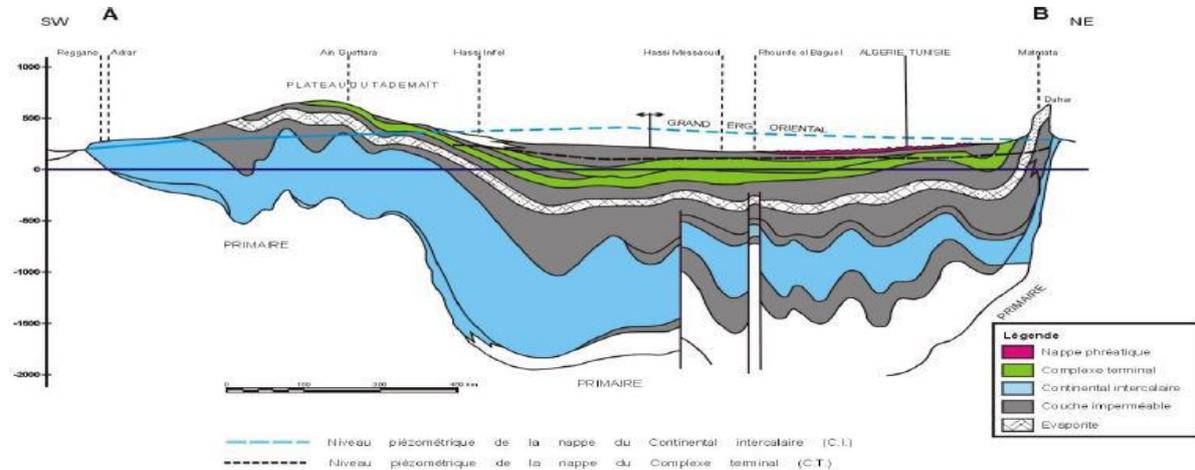
Il est constitué par des calcaires sénoniens de sable du mio-pliocène. L'épaisseur de la nappe est d'une centaine de mètres et de profondeur variable allant de 100 à 500mètres, débitant en moyenne 25à 35l / s .Sa température est de l'ordre de 23 à 25 °C. avec une salinité de 3 à 5 g/l (D.R.E., 2010).

#### **I.2.3.4.Nappes Du continental Intercalaire (Barrémien-Albien) (CI)**

Cette nappe est contenue dans les argiles sableuses et les grès du Continental Intercalaire.

Il s'agit d'une eau fossile emmagasinée au cours des périodes pluviales du quaternaire. Elle se situe entre le massif du Tassili et de l'Atlas saharien, couvrant une étendue de 600.000 km<sup>2</sup> avec une épaisseur importante de plusieurs centaines de mètres.

Elle est artésienne, débitant 200 à 250 l / s et caractérisée par une température élevée de 58 à 70 °C, avec une salinité de 1,5 à 2 g / l (D.R.E, 2010).



**Figure 33:** Coupe hydrogéologique à travers le Sahara (d'après UNESCO 1972)

## I.2. Caractères climatiques :

### I.3.1 Climat :

Les caractères du climat saharien sont dus, à la situation en latitude, au niveau du tropique, ce qui entraîne de fortes températures et au régime des vents qui se traduisent par des courants chauds et secs (OZENDA, 1991).

Il se différencie, notamment par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations avec une moyenne variant entre 80 et 100 mm/an, une luminosité intense, une forte évaporation et de grands écarts de températures, en hiver la température baisse au-dessous de 0°C alors qu'en été elle atteint 50°C. Néanmoins, nous pouvons distinguer un microclimat de la palmeraie qui modifie relativement les paramètres climatiques (ANONYME, 2006 ; A.N.D.I, 2013).

En effet, parmi les facteurs climatiques, la pluviométrie et la température en sont les principaux. Leur combinaison constitue un élément important pour la caractérisation climatique d'une région. Ainsi pour caractériser le climat de notre région d'étude nous avons fait une synthèse des données s'étalant sur une période de 10 ans (2008- 2018) et qui serviront de bases pour caractériser le climat de la région.

### 1.3.2.Température

La température est un facteur écologique capital (DREUX, 1980), elle est considérée comme facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivant dans la biosphère (RAMADE, 1984).

. Le Souf présente de forts maxima de température en été, alors qu'en hiver elles peuvent être très basses (VOISIN2004). Les données thermométriques caractérisant notre région d'étude sont mentionnées dans le tableau suivant :

**Tableau 04 :** Températures mensuelles maximales et minimales de la région d'El Oued pour l'année 2018 et durant la période 2008- 2018.

Années	Tp (°C)	Mois											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2018	M	19.1	17.8	25.1	29.6	32.4	37.3	<b>44.5</b>	38.1	37.1	28.9	22.7	19.3
	m	7.1	7.2	12.4	14.9	19	23.8	29.3	26.2	24.2	16.4	10.3	<b>5.5</b>
	T moy	12.7	12.4	18.8	22.6	26	31.1	37.5	32.3	30.6	22.8	16.4	12
2008 à 2018	M	18.16	19.66	24.05	29.02	33.48	38.23	<b>42.19</b>	40.72	36.12	30.32	23.32	18.57
	M	<b>5.42</b>	6.52	10.47	14.77	19.08	23.57	27.14	26.67	23.2	14.85	10.54	5.92
	T moy	11.75	13.08	17.26	21.93	26.30	30.95	34.71	33.70	29.95	22.6	16.29	12.21

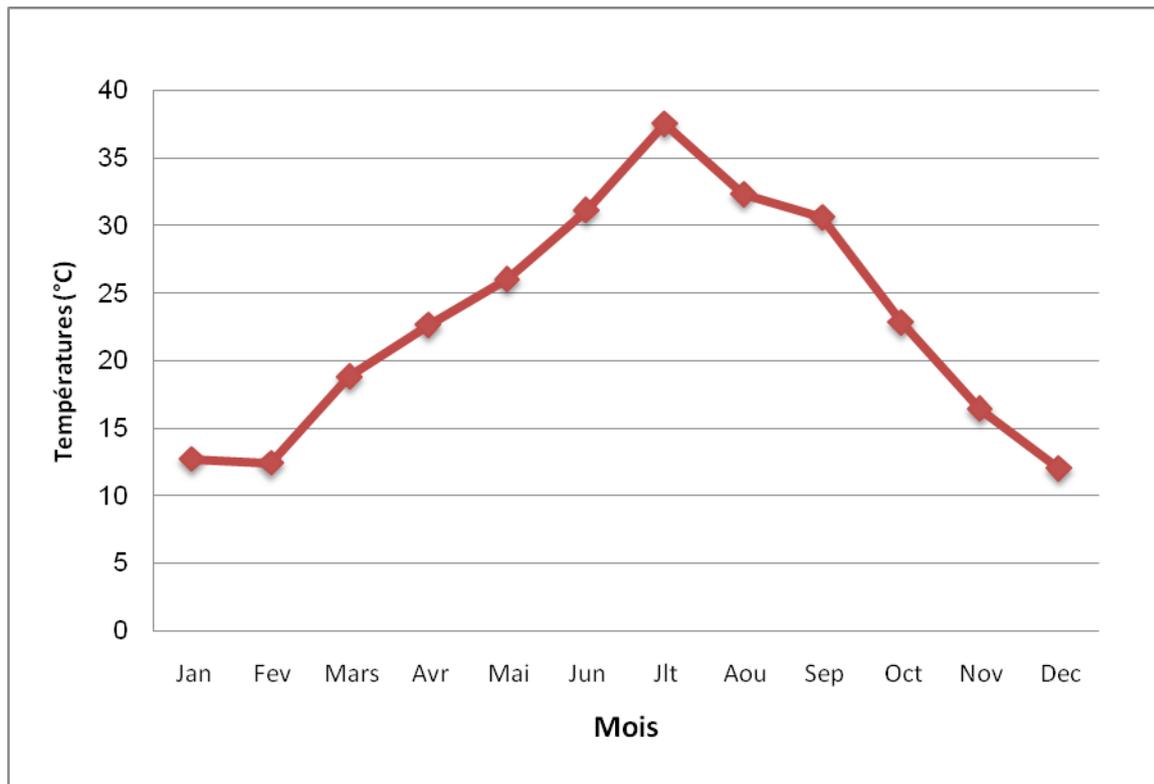
(O.N.M.EL Oued,2018et [WWW.tu tiempo.net](http://WWW.tu.tiempo.net) 2018)

**M :** Moyennes mensuelles des températures maximales exprimées en °C

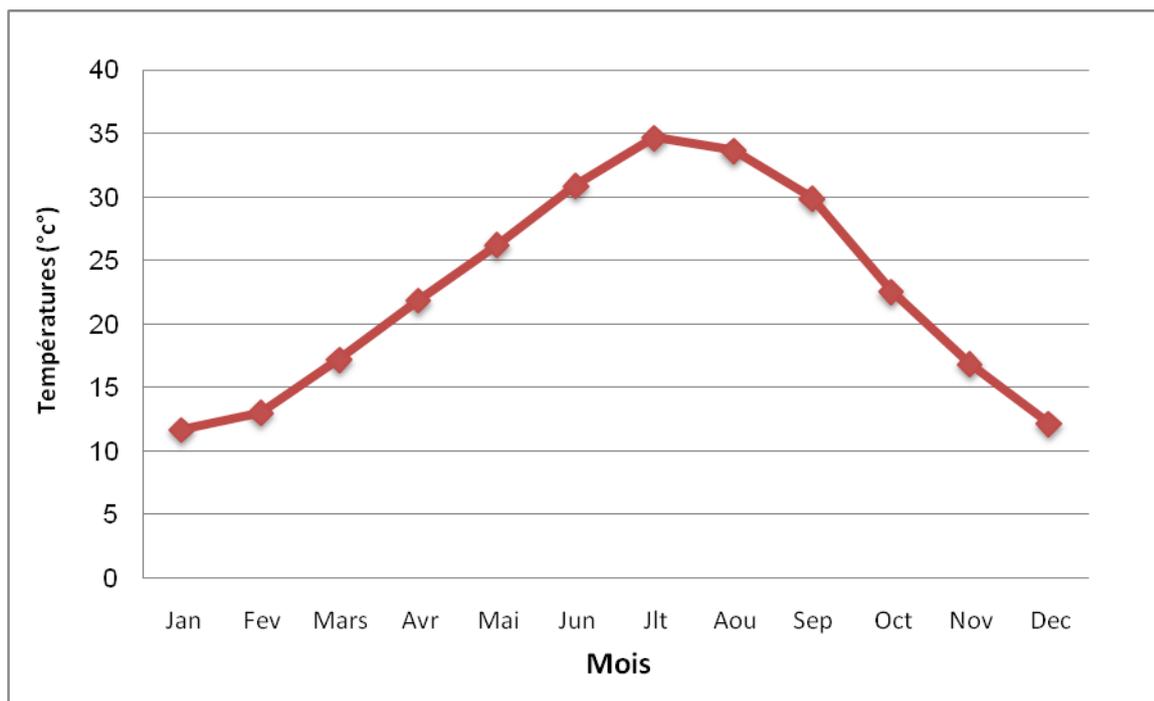
**m :** Moyennes mensuelles des températures minimales exprimées en °C

**T moy :** Moyennes mensuelles des températures exprimées en °C.

L'analyse du ci-dessous, nous permet de remarquer que durant les derniers 10 ans, la période chaude s'étale du mois de Mai à Octobre avec une température moyenne de 34,71 °C. La température moyenne maximale est enregistrée en mois de juillet avec 42,19°C. Tandis que la période froide débute du mois de Novembre à Mars avec une moyenne de 13,08° C, les plus faibles valeurs se produisent en janvier, avec 11,75°C. Il en est de même pour l'année 2018, à l'exception que la température moyenne maximale est de 44,5°C observé au mois de Juillet et une température minimale de 5,5 enregistré au mois de Décembre (Tab 04 Fig 33 et 34)



**Figure34:** Variation mensuelle de la température moyenne de la région d'El Oued de l'année 2018



**Figure 35:** Variation mensuelle de la température moyenne de la région d'El Oued durant la période (2008- 2018)

### 1.3.3. Précipitations

Les précipitations se rapportent à toutes les formes d'eau fondue et grêlé qui tombent de l'atmosphère. Les précipitations varient d'un endroit à l'autre et elles ont un effet notable sur la répartition et les type d'organismes présents (RAVEN et al., 2009). Elle agit sur la vitesse du développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité (DAJOZ, 1971).

Au Sahara, la pluviosité est le facteur le plus important dans la vie des êtres vivant (DURANTON et al., 1982). Le tableau 03 regroupe les données concernant les précipitations mensuelles exprimées en (mm) de l'année 2018 et de la période 2008-2018 de la région d'El Oued. Les précipitations de la région du Souf saisonnière est extrêmement variable, arrivent a leur maximum en automne, qu'autre période pluviale d'hiver (VOISIN, 2004). Les valeurs de précipitations mensuelles du Souf durant l'année 2017 sont remarquées dans le tableau 5 .

**Tableau 05:** Précipitations moyennes mensuelles de la région d'El Oued durant l'année 2018 et entre (2008-2018).

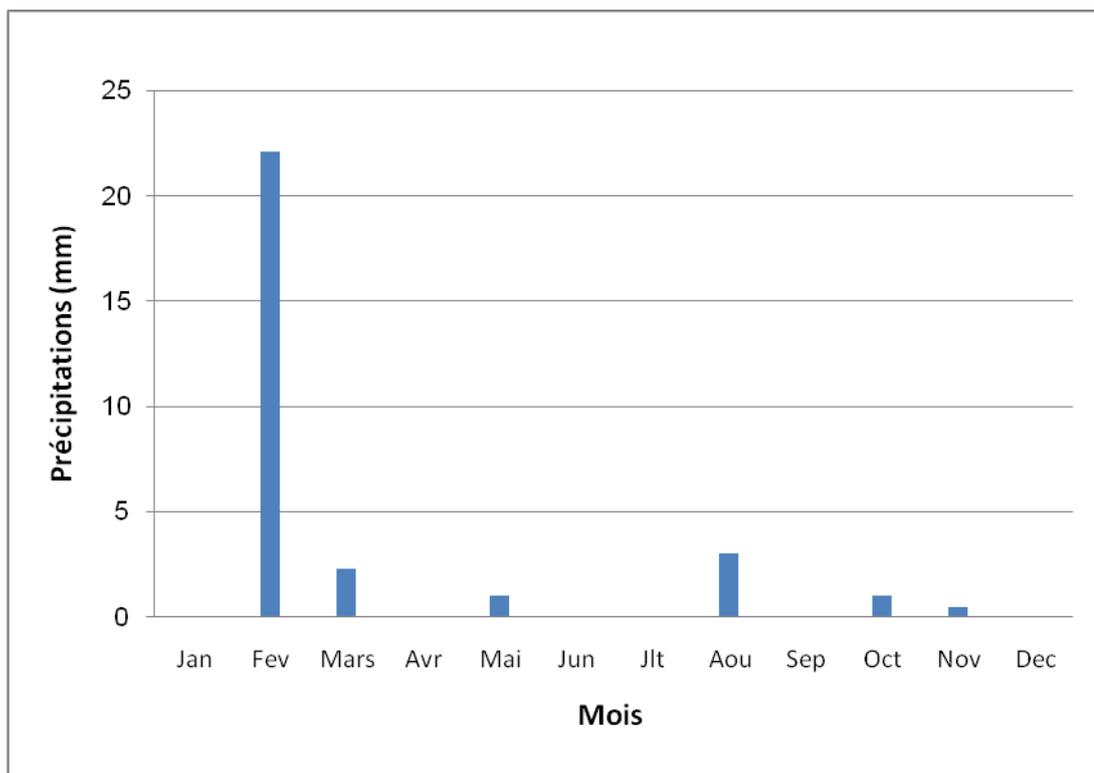
Années		Mois											Cumul	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		XII
P(mm)	2018	0	22.1	2.28	0	1.02	0	0	3.05	0	1.02	0.51	0	29.98
	2008 à 2018	12.18	6.65	8.82	10.24	1.23	0.57	0.18	0.85	8.59	3.82	5.24	2.14	60.51

(O.N.M.ELOued,2018 etWWW.tutiempo.net 2018)

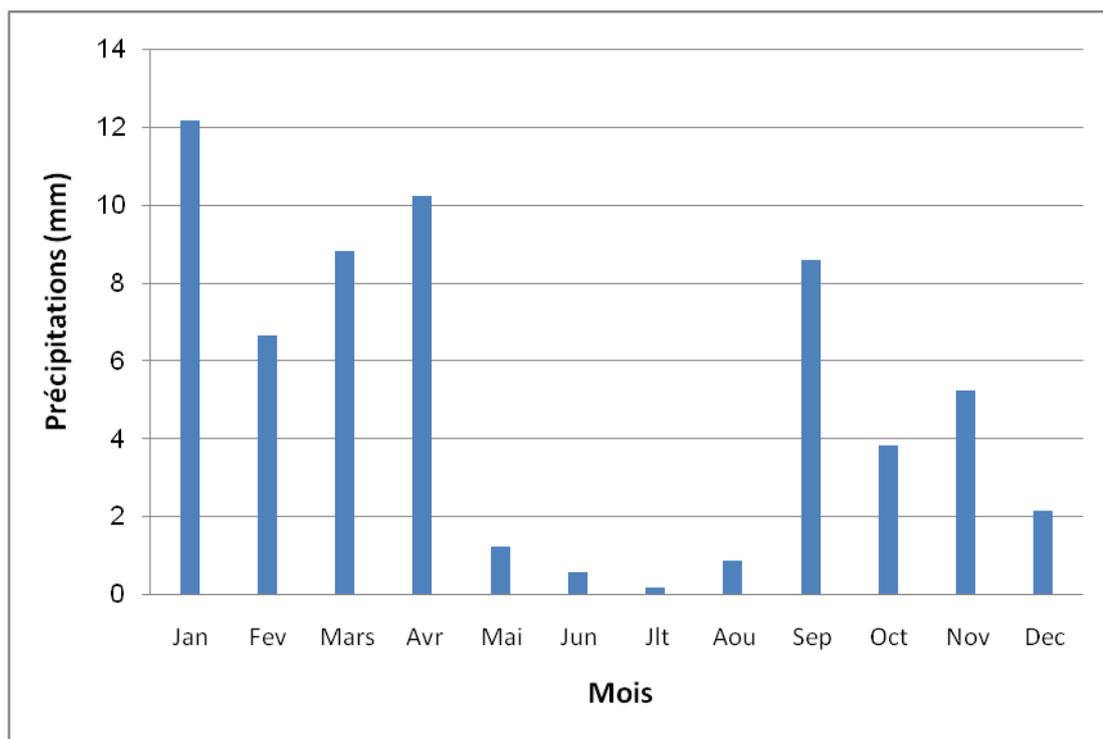
**P (mm)** : Précipitations en (mm)

Les précipitations sont irrégulières entre les saisons et les années .En effet L'analyse de la hauteur mensuelle de pluviométrie fait ressortir une moyenne de 6,65 mm/an durant la période (2008- 2018), avec un maximum en mois de Janvier de 12,18mm, Le minimum se produisant toujours en juillet (0,18 mm/an) (Fig11et 12). Toutefois, Il faut noter que ces valeurs mensuelles peuvent fortement varier d'une année à l'autre.

Au cour de l'année 2018, on a enregistré des précipitations nulle pour les mois de Janvier , Avril, Jun, Juillet, Septembre et notamment Décembre, le maximum est de 22,1mm observé au mois de Février



**Figure 36** - Variation des précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued de l'année 2018



**Figure 37** - Variation des précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued entre la période (2008- 2018).

### 1.3.4. Humidité

L'humidité est un état de climat qui représente le pourcentage de la vapeur d'eau qui se trouve dans l'atmosphère. Elle dépend de plusieurs facteurs à savoir : la quantité d'eau tombée, le nombre de jours de pluie, la température, les vents et de la morphologie de la station considérée (FAURIE *et al.*, 1980).

Les taux d'humidité relative pour l'année 2018 sont présentés dans le tableau suivante

**Tableau 06:** Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'étude durant l'année 2017.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
HR(%)	54.9	52.2	41.9	39.5	37.9	33.7	23.5	39.7	39.3	48.9	58	59.8

( O.N.M.ELOued2018 et WWW.Tutiempo.net. 2018)

**HR. (%) :** Humidité relative

Dans la région de Oued Souf, durant l'année 2018, Le taux d'humidité relative varie d'une saison à l'autre, mais en générale l'air est sec, elle diminue nettement jusqu'à 23,5% en Juillet, c'est le mois qui reçoit le plus faible taux d'humidité, par contre en Décembre elle s'élève jusqu'au 59,8 %, c'est le mois le plus humide durant l'année (Tab 06).

### 1.3.5. Vent

Le vent est un élément caractéristique du climat, il est déterminé par sa direction, sa vitesse et sa fréquence (DUBIEF, 1964). D'après, Ramade (1984), le vent constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant. Il a parfois une action très marquée sur la répartition des insectes et sur leur degré d'activité (Faurie *et al.*, 1984). Le vent est un agent de dispersion des animaux (Dajoz, 2000).

Le vent du Souf Souffle de façon continue et son importance est considérable. Cependant, les statistiques indiquent que la moyenne annuelle des vitesses atteint 3,7m / s. Le vent qui vient de l'Est est appelé Bahri, il est apprécié au printemps, le vent qui vient d'Ouest, ou Gharbi, est le vent froid et le vent du Sud, le Chihili, est un vent brûlant qui ne souffle qu'une quinzaine de jours par ans (VOISIN, 2004). Les données mensuelles de la vitesse du vent pour la région d'étude durant l'année 2018 sont regroupées au Tableau 7

**Tableau 07:** Moyenne mensuelle du vent de la région d'étude durant l'année 2017

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V (m/s)	11	10.2	15.8	14.4	16	13.1	13.6	11.4	11.9	11.5	11.1	8

(O.N.M ELOued et WWW. Tutiempo.net. 2018)

**V (m/s)** : Moyenne de vitesse de vent en mètre par seconde

L'analyse du tableau montre que, au cours de l'année 2018, on a observé des vents plus au moins fort durant toute l'année avec une vitesse moyenne maximale de 15,8 m/s enregistré au mois de Mars, la vitesse la plus faible était de 8m/s au mois de Décembre (Tab 07).

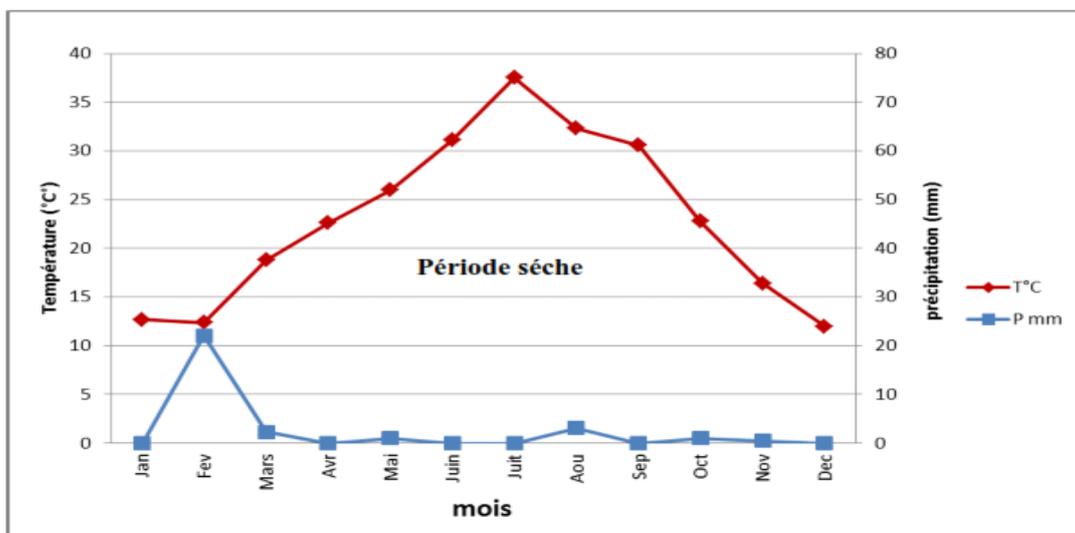
### I.3. Synthèse des facteurs climatiques

La classification écologique des climats est faite en utilisant plusieurs facteurs climatiques, et essentiellement les deux facteurs les plus importants et les mieux connus la température et la pluviosité (DAJOZ, 1971). Dans cette partie deux courbes sont utilisées. Ce sont le diagramme Ombrothermique et le Climagramme pluviométrique d'EMBERGER.

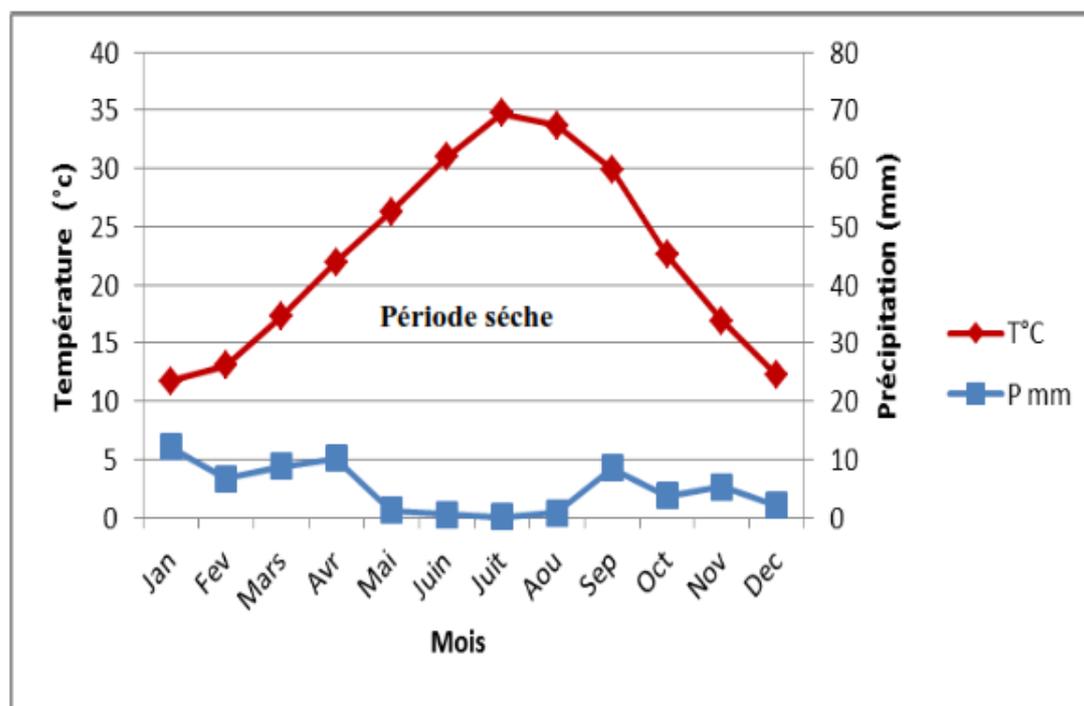
#### ✓ Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique (Ombro = pluie, thermo = température) est construit en portant en abscisse les mois et en ordonnées les précipitations (P mm) sur un axée les températures (T °C.) sur le seconde en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations ( $P = 2T$ ), on obtient en fait deux diagrammes superposées (FAURIE *et al*, 1980). Selon RAMADE, 2003, les périodes d'aridité sont celles où la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique, en d'autre terme, un mois est sec quand le total mensuel des précipitations exprimé en (mm) est inférieur à deux fois la moyenne thermique mensuelle exprimée en degrés centigrades (°C.) soit :

$P \text{ mm} < 2T \text{ C}$ . L'aire comprise entre les deux courbes représente la période sèche.  
 $2T \text{ C} < P \text{ mm}$  L'aire comprise entre les deux courbes représente la période humide.



**Figure 38** : Diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gausson (1953) de la région d'El Oued durant la période 2018.



**Figure 39:** Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) de la région d'El Oued durant la période (2008- 2018).

### ➤ Climagramme pluviométrique d'Emberger

Le quotient pluviothermique ou l'indice d'Emberger permettant de connaître l'étage bioclimatique d'une région donnée. Il existe cinq étages bioclimatiques en l'Algérie (sahariens, arides, semi-arides, subhumides et humides).

STEWART (1969) a modifié le quotient pluviométrique d'EMBERGER de la manière suivante :

$$Q = 3.43 \times P / (M - m)$$

- **Q** : Le quotient pluviothermique d'Emberger;
- **P** : La pluviométrie annuelle en mm;
- **M** : La température maximale moyenne du mois le plus chaud en °C;
- **m** : La température minimale moyenne du mois le plus froid en °C.

En fonction de la valeur de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

Humide avec  $Q > 100$  ; tempérée avec  $100 > Q > 50$  ; semi-aride avec  $50 > Q > 25$  ; aride avec  $25 > Q > 10$  et désertique avec  $Q < 10$  (Faurie *et al.*, 2006).

Le quotient pluviométrique d'Emberger de notre région d'étude calculé, au cours des 10 dernières années (2008-2018) est égale à 5,64 ( $m = 5.42$  °C), cette valeur reportée sur le climagramme d'Emberger montre que notre région d'étude appartient à l'étage bioclimatique

désertique à hiver tempéré.

durant l'année 2018 le climat reste toujours désertique à hiver tempéré  $Q = 2.60$  ( $m = 5,5C^\circ$ ).

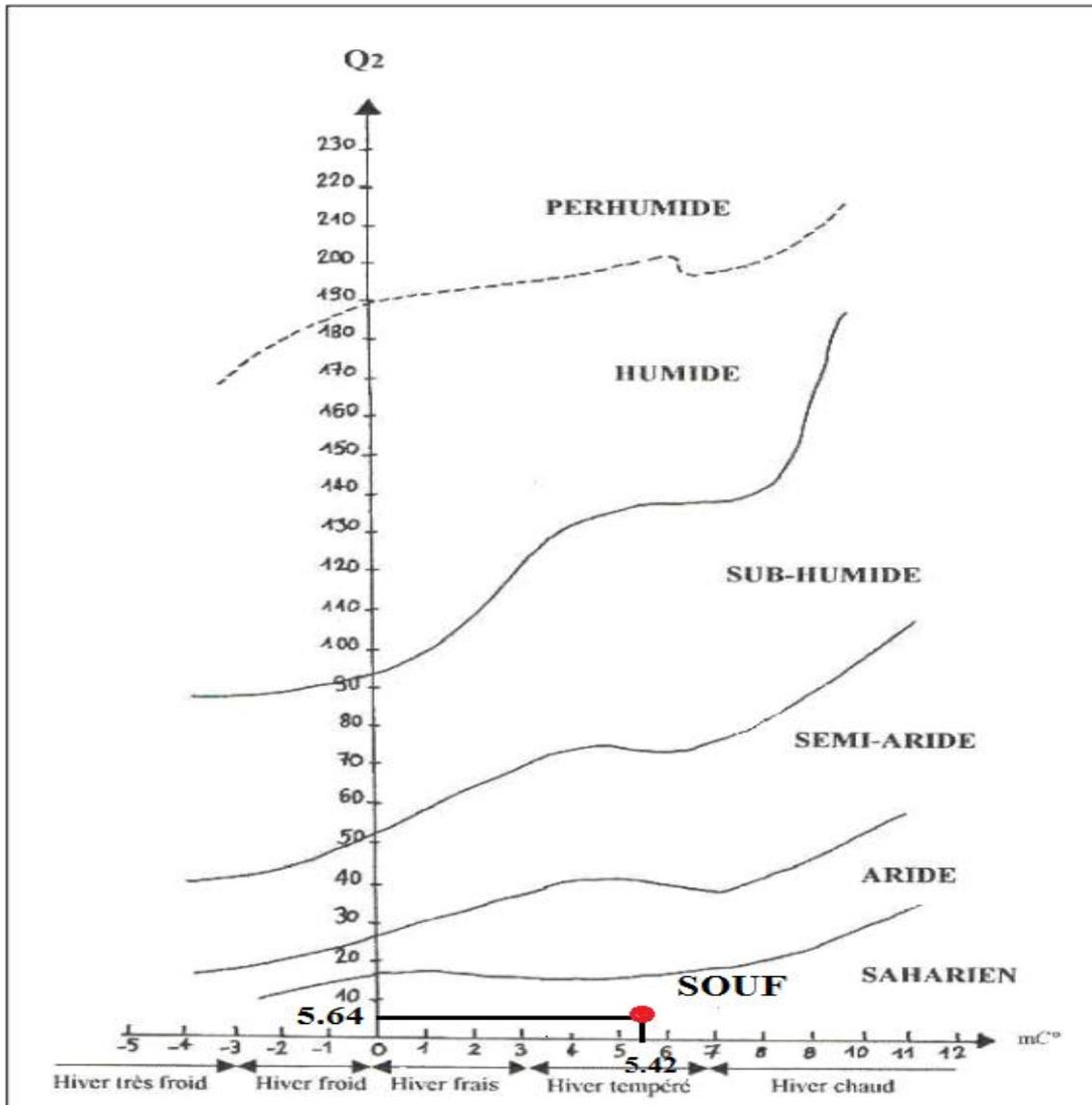
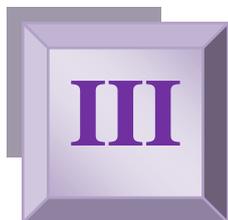


Figure 40 : Etage bioclimatique de la région d'El Oued selon le diagramme d'Emberger (2008-2018).

*CHAPITRE III :*  
*matériel et méthodes*



Nous nous sommes proposé d'étudier l'activité larvicide des extraits méthanoïques et des huiles essentielles de deux plantes médicinales sur les larves des Culicidés issues de deux gîtes de la région d'Oued souf. Ce travail a été réalisé en deux parties:

- La première partie représentée par la récolte des plantes testées puis l'extraction des huiles essentielles et des extraits méthanoïques et en fin l'échantillonnage des larves des moustiques au niveau de deux sites: Souk Libye et la périphérie de l'université d'el-oued.
- La deuxième partie concerne l'activité larvicide des plantes médicinales sur les espèces de Culicidés.

### **I. Choix des sites d'échantillonnage des moustiques:**

L'échantillonnage des moustiques a été effectué dans la région d'Oued souf trois types de sites sont retenus : un site urbain (au plein de la ville), un site péri-urbain (à la périphérie de la ville).

Après l'examen de l'environnement des sites d'étude, deux gîtes accessibles et potentiellement favorables au développement des larves des moustiques ont été retenus :

- ✚ Souk libya : c'est un site urbain, situé à 1883m au plein de la ville de la commune d'Oued souf située à la  $33^{\circ} 23' 2.65''$  N  $6^{\circ} 51' 31.29''$  E gîte prospecté épigé (ouvert) représenté par un marais résultant de la montée d'eaux souterraines caractérisé par la présence d'animaux dont des oiseaux (canards, errond), batracien (grenouille verte), canidés (chiens), sangliers, ainsi que des plantes herbacées (phragmites comminus, ...) et plein des déchets, et enfin un sol sableux salé.
- ✚ Périphérie de l'Université (université d'el Oued) : c'est un site péri-urbain, à la périphérie de la commune d'el oued située à la  $33^{\circ} 23' 44.59''$  N  $6^{\circ} 50' 59.36''$  E et à 3135m de l'université et les cités universitaires. Le gîte prospecté épigé (ouvert) représenté par des marais de la montée d'eaux, caractérisé par la présence d'une faune représentée par (les reptiles, canidés, sanglier ...) ... et d'une flore représentée par phragmites comminus et herbacées comme *Zygophyllum album* ... , et un sol sableux.



**Figure 41:** La localisation des sites d'échantillonnage des Culicidées( **google earth2019**)

- Les critères retenus pour le choix des gîtes sont :
- Présence des types des gîtes larvaires étudiées au niveau de la région d'Oued souf
  - Présence d'une forte densité larvaire du deux genres: Culex et Aedes ( des genres cosmopolites et les plus abondants et résistants) .



**Photo 08 :**Gite de souk libya (site urbain) (**original 2019**)



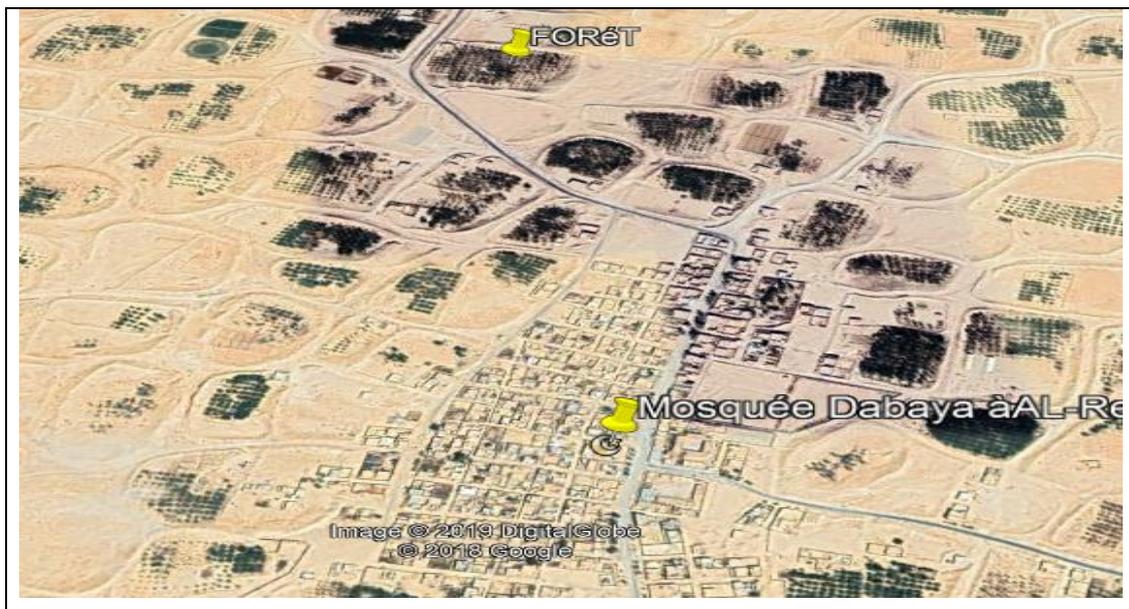
**Photo 09** :Gite d'Université de oued souf (gite pré - urbain) (original 2019).

## II. Choix des sites d'échantillonnage des plantes médicinales:

Le site appartient à une région désertique et sèche , caractérisé par des terres fertiles propices à l'agriculture Avec un sol contaminé, située à proximité du village d'adabaya et environ 700m au sud et à 6km au nord du centre De la protection civile du village d'el-foliya.

Les coordonnées de ce site sont: l'altitude 33°35'45.24"N longitude 6°43'2.63"E

- ✚ Les conductions climatiques sont favorables au développement des plantes étudiées.
- ✚ Diversité importante des plantes sont fructueuses et infructueuses .
- ✚ Les deux espèces choisies sont les plus fréquentes dans cette région.



**Figure 42** : La localisation du site d'échantillonnage des plantes (Google Earth, 2019)

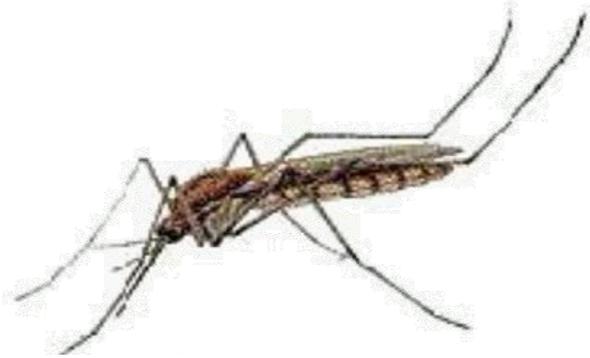
### III. Matériel biologique

#### III.1. Modèle biologique 1 : Les larves de *Culex pipiens* et *Aedes caspuis*.

##### III.1.1. Choix des larves :

Nous nous sommes intéressés à étudier l'espèce de *Culex pipiens* du fait qu'il est le vecteur potentiel du virus de West Nile et du virus de la Fièvre de la Vallée du Rift en Algérie et l'espèce *Aedes caspuis* qui est le principal vecteur de l'agent causal du chikungunya, dengue, fièvre jaune et filaires.

##### III.1.2. Position systématique du *Culex pipiens* selon (Brunhes et al 1999):

<p><b>Règne :</b> Animal  <b>Sous. Règne :</b> Métazoaires  <b>Embranchement :</b> Arthropodes  <b>Classe :</b> Insectes  <b>Sous. Classe :</b> Ptérygotes  <b>Ordre :</b> Diptères  <b>Sous. Ordre :</b> Nématocères  <b>Infra. Ordre :</b> Culicomorpha  <b>Super. Famille :</b> Culicoidae  <b>Famille :</b> Culicidae  <b>Sous. Famille :</b> Culicinae  <b>Genre :</b> Culex  <b>Espèce :</b> <i>Culex pipiens</i> (Linné, 1758)</p>	
---	---

##### III.1.3. Position systématique du *Aedes caspuis* (Brunhes et al 1999)

<p><b>Règne :</b> Animal  <b>Sous. Règne :</b> Métazoaires  <b>Embranchement :</b> Arthropoda  <b>Classe :</b> Insectes  <b>Sous. Classe :</b> Ptérygotes  <b>Ordre :</b> Diptères  <b>Sous. Ordre :</b> Nématocères  <b>Infra. Ordre :</b> Culicomorpha  <b>Super. Famille :</b> Culicoidae  <b>Famille :</b> Culicidae  <b>Sous. Famille :</b> Culicinae  <b>Genre :</b> Aedes  <b>Espèce :</b> <i>Aedes caspuis</i> (Linné, 1758)</p>	
--	--

## III.2. Modèle biologique 2 : les plantes spontanées à caractère médicinales

### III.2.1. Choix des plantes

Le choix des plantes est basé sur :

- ✚ Se sont des plantes endémiques.
- ✚ Utilisations traditionnelles des plantes par la population locale.
- ✚ Absence de ces plantes à la proximité des gîtes larvaires.
- ✚ Utilisation de ces plantes dans la fabrication des produits cosmétiques ( parfums et d'huiles naturelles) et pharmaceutique .
- ✚ Utilisation pour les médecines alternatives.

#### III.2.1.1. Position systématique du *Romarin* : (Quezel et Santa, 1963)

**Règne :** Plantae  
**Embranchement:** Spermaphytes  
**Sous embranchement:** Angiospermes  
**Classe :** Dicotylédones  
**Sous classe :** Gamopétales  
**Ordre :** Lamiales  
**Famille :** Lamiaceae  
**Genre :** *Rosmarinus*  
**Espèce :** *Rosmarinus officinalis* (Quezel et Santa, 1963)



Original 2019

#### III.2.1.2. Position systématique *Artemisia*: (Caratini .1971)

**Règne:** **Plantae**  
**Sous règne :** **Tracheobionta**  
**Embranchement:** **Spermatophyta**  
**Sous embranchement:** **Magnoliophyta**  
**Classe:** **Magnoliopsida**  
**Sous classe:** **Asteridae**  
**Ordre:** **Asterales**  
**Famille:** **Asteraceae**  
**Sous famille:** **Asteroideae**  
**Genre:** *Artemisia*  
**Espèce:** *Artemisia herba alba* Asso  
 (Caratini .1971)



Original 2019

## IV. Matériel et produits utilisés

Tableau 09 : Matériels et produits utilisés

Matériel utilisée	Produits utilisée
Boite de pétrie, Boite en plastique Pipette en plastique Micropipette Microscope optique chargé par appareil photos Ordinateur Loupe binoculaire Lame et lamelle Tubes à essai Eprouvette Mortier Rotavapeur Balance Etuve Clizvenger Tamis Mixeur Bouteilles d'eau Falcon en verre Agitateur mantiques Papi filtre Entonnoir Place chevons Boit plastique louche	Eau distillé NAOH Glycérine Tween Méthanol Produit conservateur (Silica gel) Algue de poisson Vernis

## V. Méthode d'échantillonnage des populations Culicidiennes

Nos échantillonnages ont eu lieu durant huit mois d'Octobre à Mai 2019 en plusieurs fois par semaine. La période de mars à mai coïncidé avec l'éclosion des œufs des Culicidées ; au départ deux sites : urbain et pré-urbain devaient être échantillonnées dans chaque région (Souk libya , Université d'El-oued)

### V.1. Echantillonnage des œufs de Culicidées:

Les oeufs est sous forme de petits fragments de couleur noire qui se déposent de manière horizontale sur la surface de l'eau. Nous les récupérons dans une boite à l'aide d'une louche.



**Figure 43:** des œufs (nacelle) original 2019.

### V.2. Échantillonnage des larves de Culicidées:

L'échantillonnage des larves se fait en utilisant la méthode de coup de louche (Dipping) (Rioux et al., 1965). Cette méthode, simple a priori, consiste à plonger, en plusieurs endroits du gîte larvaire, un récipient de capacité connue.

Les spécimens larvaires et nymphales ont été collectés avec une louche d'une capacité de (1L) (Photo 11). L'opérateur se déplace, face au soleil. A un mètre du prélèvement, il reste immobile pendant quelques secondes pour permettre aux larves et nymphes de reprendre leur activité normale, plongée la louche par un manche en bois doucement sous l'eau avec une inclination de 45° environ par rapport à la verticale et la retire d'un mouvement uniforme en évitant les remous. Le contenu de la louche a été versé à chaque fois dans un récipient qui porte une étiquette indiquant le lieu et la date du prélèvement. Les spécimens collectés ont été transportés au laboratoire où règnent des conditions normales de température ambiante. Les larves du stade 1 et 2 et 3 ont été séparées de celles des stades 4 et des nymphes à l'aide d'une pipette compte-goutte (Mohanty et al., 2008).



**Photo 11 :** Méthode d'échantillonnage des larves de culicidées (original 2019)

Les larves regroupées sont élevées dans des récipients contenant de l'eau du gîte considéré et nourries avec 0,04 g de mélange biscuit 75 % levure 25 % ou bien les algues de poisson(phytoplancton) , jusque quatrième stade larvaire. Ensuite, elles sont triées par espèce, dénombrées et déterminées. Les pupes (nymphes) récoltées ont été mises en élevage dans l'eau des gîtes respectifs jusqu'à l'émergence afin d'obtenir des adultes qui ont été également identifiés (Photo 12).

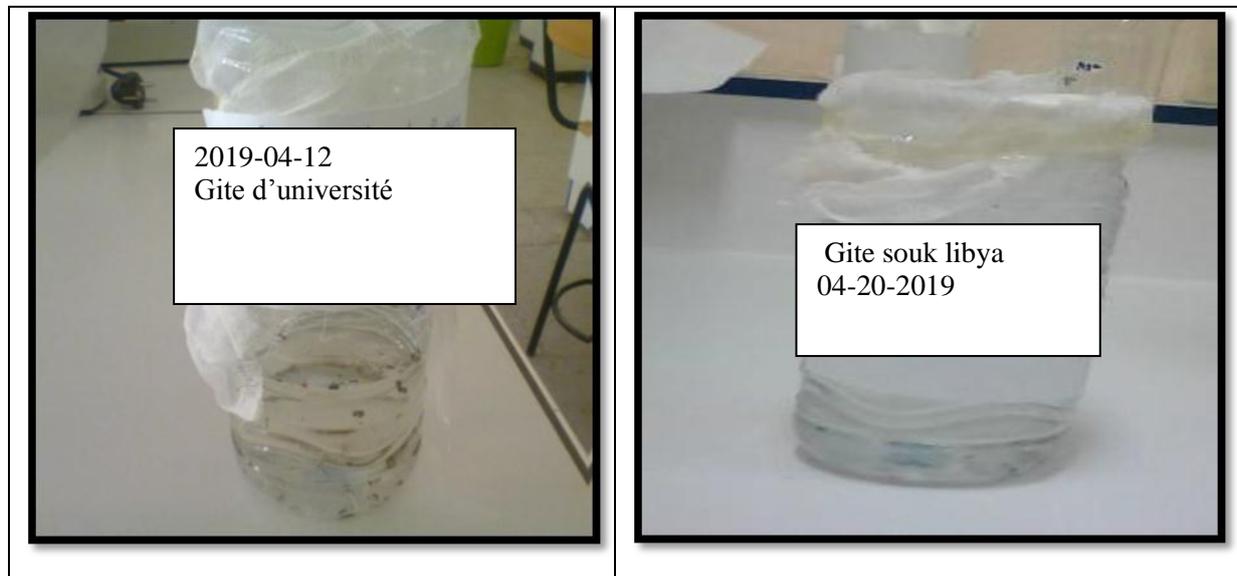


Figure 44: Elevage des nymphes (Original,2019)

## VI. Méthode d'identification des moustiques :

### VI.1. Montage des lames et identification des larves(voir les annexes2)

Seules les larves ayant atteint le quatrième stade font l'objet d'une identification fiable. Le montage proprement dit a pour but d'observer les spécimens sous microscope optique. Les larves subissent des bains de 48 heures dans la solution de NaOH à 10 % (10 g de NaOH + 100 ml d'eau distillée) afin d'éclaircissement des larves. Cette étape est suivie par trois bains successifs d'eau distillée. Puis on procède au montage entre lame et lamelle fixé par vernis d'ongle transparent avec une goutte de la glycérine. Cette microgoutte aide à évacuer les bulles d'air qui sont susceptibles de se former après sont observées et identifiées sous microscope optique a l'aide d'un logiciel d'identification (Les Culicidées de l'Afrique Méditerranéenne)

## VI.2. Montage des lames et identification des adultes (Voir les annexes3)

Les nymphes sont élevées dans des tubes à essai contenant l'eau de gîte et fermé avec des bouchons ouverts par des trous Jusqu'à l'émergence, puis sont tués par le froid (un quart d'heure).

Avant de les monter, les adultes sont conservés dans des petits tubes secs contenant un produit conservateur (Silica gel) et un morceau de coton puis identifier sous la loupe binoculaire à l'aide d'un logiciel d'identification (Les Culicidées de l'Afrique Méditerranéenne).

## VII. Récolte et préparation des plantes

### VII.1. Récolte des plantes :

En fait la récolte de deux plantes durant deux saisons: hiver et printemps.

- Rosmarinus officinalis récolté dans la région DABAYA de la ville de Reguiba (**Mois de Janvier et Mars 2019**).
- Artemisia compestris récolté dans la région Dabaya de la ville de Reguiba (Mois de Janvier et Mars 2019).

### VII.2. Séchage des plantes

La matière végétale (Feuilles et fleurs) a été séchée à l'air libre sur des papiers et dans un endroit à l'abri de la lumière et l'humidité, pendant quatre jours à une semaine .



Figure 45: Séchage des plantes (Original, 2019).

### VII.3. Broyage des plantes

Les feuilles des espèces végétales ont été ensuite broyées à l'aide d'un mortier et un mixeur électrique puis les tamiser jusqu'à l'obtention d'une poudre fine

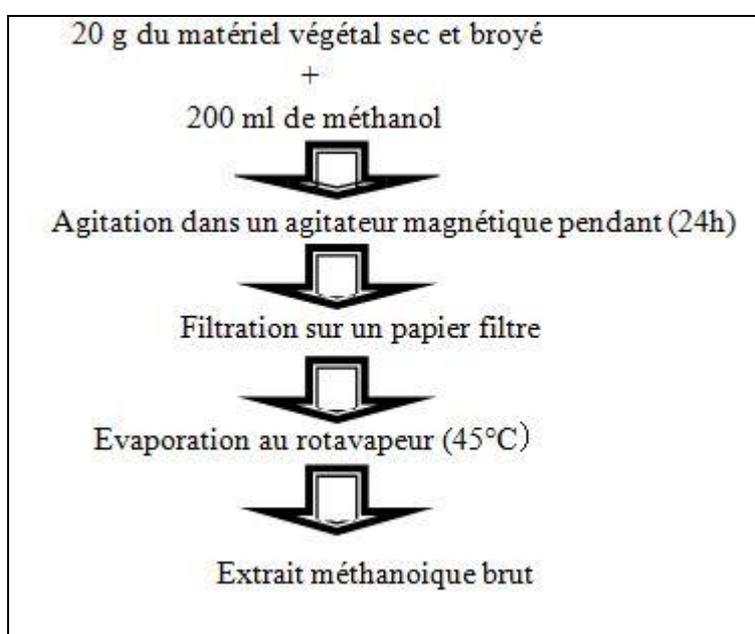


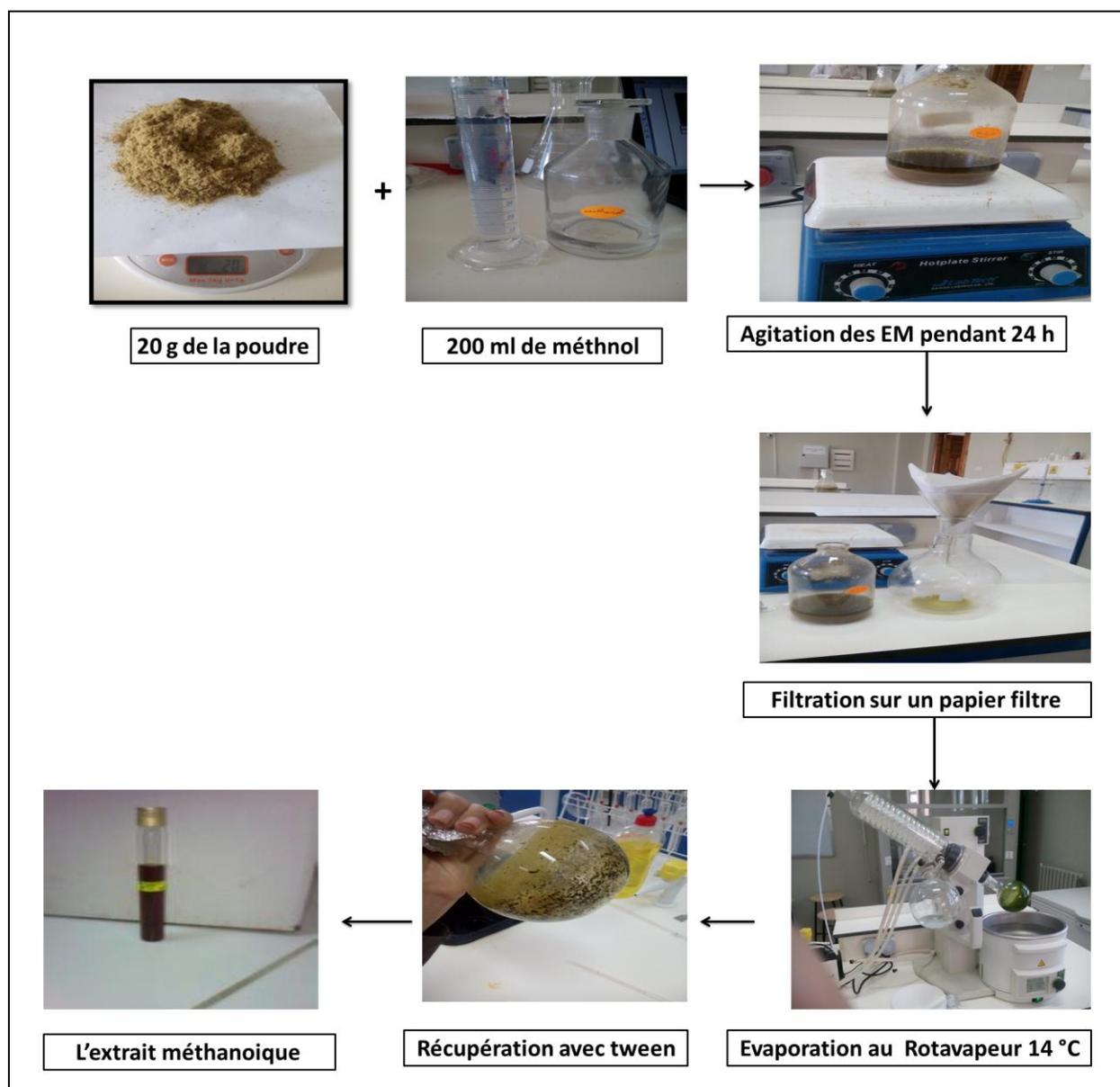
Figure 46: Broyage des plantes (Original, 2019)

## VIII. Préparation de l'extrait méthanoliques

### VIII.1. Mode opératoire

L'extrait méthanolique des deux plantes a été préparé à partir de 20 g de poudre des feuilles qui a été mise à macérer dans 200 ml de méthanol puis agiter sur un agitateur magnétique pendant 24 h. Ensuite la solution a été filtrée sur un papier filtre deux fois successive et le solvant a été récupéré du filtrat par évaporation dans un rota-vapeur, à une température de 45°C et Mélanger les résidus avec tween une fois les E.M obtenues, ils sont conservées dans un flacon en verre qui est couvrir par un papier d'aluminium dans un réfrigérateur pour éviter toute dégradation des extraites methanoliques due à l'action de l'air et de la lumière.





**Figure 47** : Protocole de préparation de l'extrait méthanolique (original 2019)

### VIII.2. Calcul du rendement

Le rendement de la plante en extraits est le rapport entre le poids de l'extrait et le poids de la plante à traiter (Carré, 1953). Le rendement qui est exprimé en pourcentage a été calculé par la formule suivante:

$$\text{Rd} = \frac{\text{P}_E}{\text{P}_A} \times 100$$

ou

R d= Rendement de l'extrait en pourcentage

PE= Poids de l'extrait en gramme

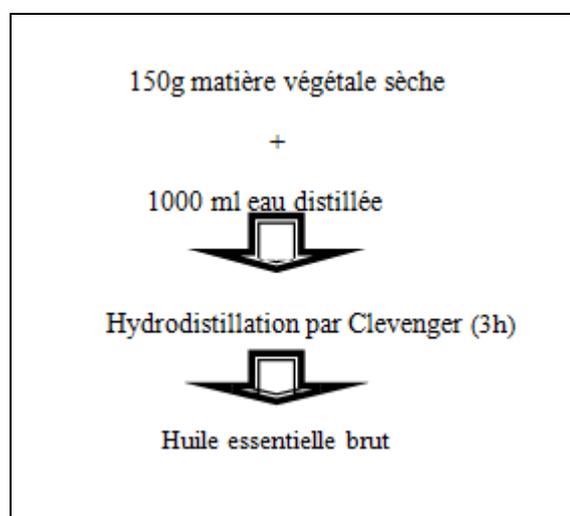
PA= Poids de la plante en gramme

## IX. Préparation des huiles essentielles

### IX.1. Mode opératoire

Les huiles essentielles (HE) ont été isolées par hydrodistillation. En utilisant un appareillage de type Clevenger, l'extraction a duré presque 8 heures pour un mélange de 150 g de matériel végétal sèche de Artemisia dans le premier ballon et feuille de Romarin dans l'autre ballon avec 1000 ml d'eau distillée, l'ensemble est ensuite porté à ébullition, le ballon à 3 cols ou fiole d'un litre surmonte d'une colonne de 60 cm de longueur reliée à un réfrigérant. Les vapeurs chargées d'huile et qui traversent le réfrigérant, se condensent et chutent dans une ampoule à décanter. L'eau et l'huile se séparent par différence de densité.

Les huiles essentielles recueillies par décantation l'huile essentielle de deux plantes sera par la suite récupérée et stockée à 4° C à l'obscurité dans un flacon approprié, hermétiquement fermé et couvert d'une feuille d'aluminium pour la préserver de l'air et de la lumière. La quantité d'essence obtenue est pesée pour le calcul du rendement.



### IX.2. Calcul du rendement

Le rendement en H.E est défini comme étant le rapport entre la masse d'H.E obtenue après l'extraction (M') et la masse sèche du matériel végétal utilisée (M) (Afnour, 1986).

Le rendement est exprimé en pourcentage, et il est donné par la formule suivante :

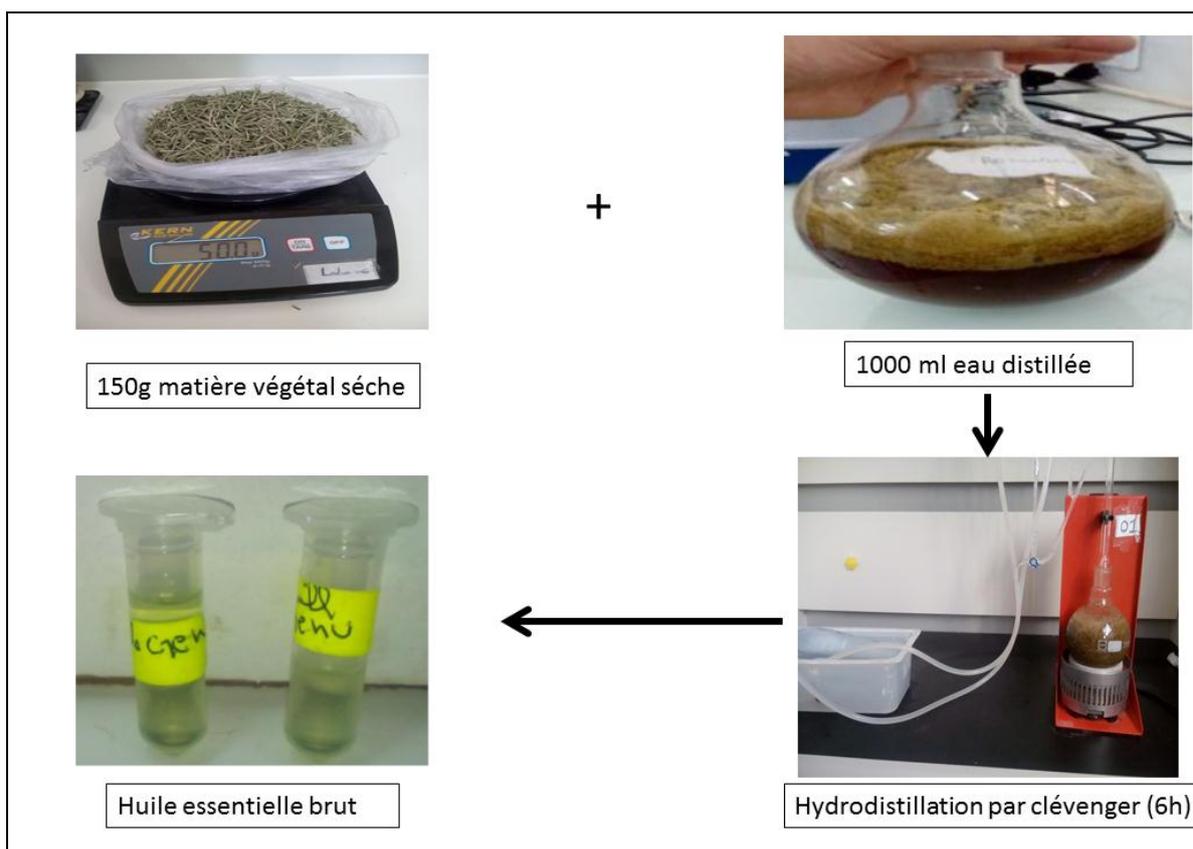
$$R d\% = (M'/m) * 10$$

Où

Rd : Rendement de l'extrait en pourcentage.

M' : masse de l'huile essentielle obtenue en gramme.

M : masse de la plante utilisée en gramme.



**Figure 48:** Protocole de préparation des huiles essentielles

### IX.3. Préparation des solutions à partir des huiles essentielles

À partir des solutions mères d'H.E de chaque échantillon ont été prélevées 500  $\mu$ l et ont été préparées dans 4.5 ml Tween 80 (1%) à partir desquelles ont été réalisées des concentrations expérimentales prêtes à être testées.

## X. Tests de toxicité

La méthodologie de nos tests a été inspirée de la technique des tests de sensibilité normalisés par l'Organisation Mondiale de la Santé (**O.M.S., 1963**) adoptée pour tester la sensibilité des larves.

### X.1. Détermination de l'effet larvicide des extraits méthanoliques

(Organique) sur *Culex pipiens*:

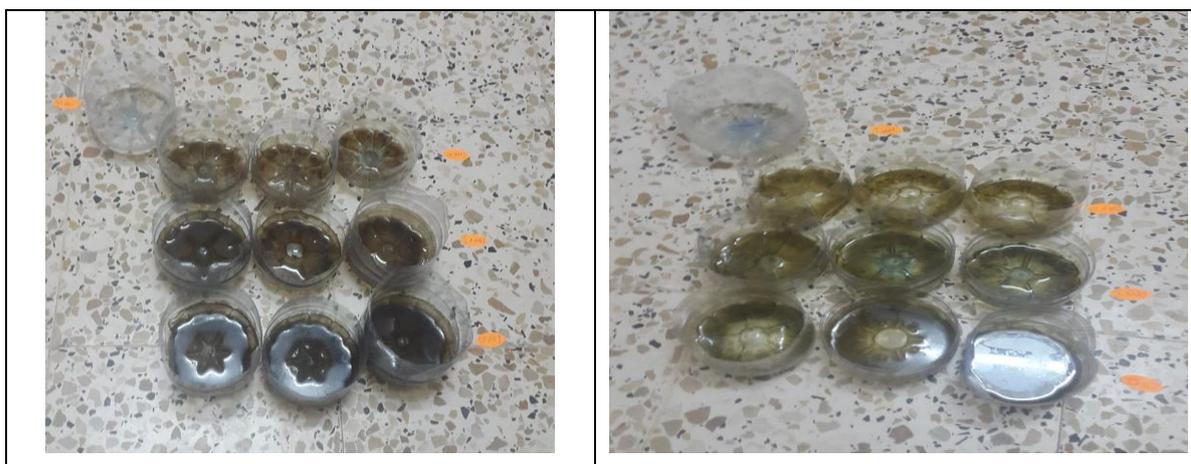
#### ➤ Protocole d'expérimentation

Pour chaque plante préparer 11 boîtes de pétrie de 90 mm de diamètre. Chaque boîte contient 10 larves du stade 4 ont été prélevées à l'aide d'une pipette plastique, chaque boîte de pétrie contenant 40 ml d'eau de gîte puis en prélevant le même volume d'eau de gîte et remplacé par un volume de différentes concentrations létales de l'extrait méthanolique plus

la nourriture( les algues). Le même nombre des larves a été placé dans une boîte de pétrie témoin contenant la solution de TWEEN pure et une boîte de pétrie témoin contenant l'eau de gîte. Trois répétitions ont été réalisées pour chaque concentration ainsi que pour le témoin (Tableau 11). Les taux de mortalité ont été évalués après 24 h, 48 h et 72 h (Photo 14). Les concentrations ont été calculés pour chaque temps.

**Tableau 10:** les concentrations des extraits méthanoliques des plantes

Plantes médicinales	Rosmarinus officinalis	<i>Artemisia campestris</i>
Les concentrations (ml/L)	<b>0.50</b>	<b>0.50</b>
	<b>0.35</b>	<b>0.35</b>
	<b>0.13</b>	<b>0.13</b>



**Figure 49:** test de toxicité des extraits méthanoliques sur les larves de *Culex pipiens* (original, 2019)

## X.2. Détermination de l'effet larvicide des huiles essentielles sur les larves de *Culex pipiens* :

### ➤ Protocole d'expérimentation

Pour chaque plante préparer 17 boîtes de pétrie de 90 mm de diamètre chaque boîte contient 10 larves du stade 4 ont été prélevées à l'aide d'une pipette plastique, chaque boîte de pétrie contenant 40 ml de la solution (eau de gîte + solution mère d'huile essentielle et la nourriture) qui diffèrent par la concentration (25 µl/L - 125µl/L - 250 µl/L - 375 µl/L - 500 µl/L), Le même nombre des larves a été placé dans une boîte de pétrie témoin contenant la solution de tween 80 (préparé à 1%) à une concentration de 5 ml/L d'eau de gîte. Trois répétitions ont été réalisées pour chaque concentration ainsi que pour le témoin.

témoin. Les taux de mortalité ont été évalués après 24h, 48h et 72 h (Photo 15). Les concentrations ont été calculées pour chaque temps.



**Figure 50:** Test de toxicité des l'huiles essentielles sur les larves de *Culex pipiens* (Original, 2019)  
**Méthode d'identification des Culicidées:**

### 1. Technique de montage

Les larves, doivent séjourner 48 heures dans du NAOH à 5% pour devenir transparentes et faciles à observer sous microscope. Ensuite elles seront retirées délicatement à l'aide d'une pince souple dans une boîte de pétri remplies d'eau distillée ; lavées deux fois pour éliminer toutes trace du produit, les larves seront prêtes à être montées entre la lame et lamelle. La larve est déposée sur la face dorsale, deux gouttes de glycérine permettent une bonne conservation des larves. La lamelle sera déposée très délicatement sur le spécimen et collée avec du vernis à ongle (Bendali-Saoudi, 1989; 2006).

### 2. Identification des Culicidae

La systématique des Culicidae de la région d'Oued Souf a été étudiée principalement à l'aide d'un logiciel d'identification (Moustique d'Afrique du Nord, Bhruns 1999 ) et une clé dichotomique (Himmiet al., 1995), qui permettent l'identification en se basant sur un ensemble de critères et de descripteurs microscopiques très précis. L'identification de la femelle repose sur la morphologie externe: la répartition et la couleur des écailles, la structure de l'aile et celle de l'extrémité postérieure abdominale. La répartition des soies et des écailles sur le thorax permet la distinction des genres et des espèces. Chez les mâles, la structure morphologique et la chétotaxies de l'hypopygium sont nécessaires pour la détermination des genres et des espèces. Les larves du quatrième stade sont très utilisées pour l'identification des espèces et des sous espèces. Ce dernier stade larvaire est doté d'une maturation morphologique et chétotaxique, permettant une classification fiable (Bendali-Saoudi, 1989; 2006).

## XI. Méthode de traitement des résultats

Les résultats obtenus concernant l'effet des deux plantes médicinales sur les larves de moustiques de quatrième stade ont été traités par Excel.

Traitements statistiques:

\*Nombre de mortalité: c'est la moyenne est égale  $R1+R2+R3/3$ .

R1: nombre de mortalité au niveau de la répétition 1

R2: nombre de mortalité au niveau de la répétition 2

R3: nombre de mortalité au niveau de la répétition 3

\*Taux de mortalité( $T_{mo}$ ) = nombre de mortalité \*100/10= nombre de mortalité \*10.

10 →100%

Nombre de mortalité → X (taux de mortalité).

\*Taux cumulé( $T_{cu}$ ): c'est le cumulé des taux de mortalités dans deux temps successives.

Exemple le taux cumulé à la quatrième heure:

$T_{cu4}=T_{cu3}+T_{mo4}$

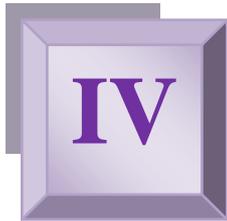
T<sub>cu4</sub>: taux cumulé à quatrième heure.

T<sub>cu3</sub>:taux cumulé à troisième heure.

T<sub>mo 4</sub>: taux de mortalité à quatrième heure.

*CHAPITRE IV :*

*Résultats et discussion*



Nous avons examiné les résultats obtenus durant la période qui s'est étendue du mois d'octobre au mois de mai 2019 pendant laquelle nous avons conduit des échantillonnages sur terrain et des expériences au laboratoire.

### I. Inventaire des espèces rencontrées

La récolte des moustiques dans notre étude est basée sur l'échantillonnage des larves et des œufs au niveau de deux sites (urbain, préurbain) dans la région d'El Oued. Les résultats obtenus représentés dans le tableau.

**Tableau 11:** Liste des espèces de Culicidées inventoriées au cours de cette étude

Famille	Sous-famille	Genre	Espèce
Culicidae	Culicinae	<i>Culiseta</i> Neveu Lemaire, 1902	<i>Culiseta annulata</i> Chrauk, 1770
			<i>Culiseta longiareolata</i> Macquart, 1828
		<i>Culex</i> Linné, 1758	<i>Culex pipiens</i> Linné, 1758
		<i>Aedes</i> Meigen, 1818	<i>Aedes caspius</i> Pallas 1771 <i>Aedes dorsalis</i> Meigen 1830 <i>Aedes detritus</i> Halliday 1833
		<i>Uranotaenia</i> (Edwards, 1913)	<i>Uranotaenia unguiculata</i> (Edwards, 1913)
		<i>Orthopodomyia</i> (Rondani, 1872)	<i>Orthopodomyia pulchripalpis</i> (Rondani, 1872)

L'examen des Culicidées inventoriés dans les deux sites de la région de l'el Oued (urbaine, préurbaine) durant les périodes d'échantillonnage, a permis de mettre en

relief l'existence de huit espèces appartenant à la sous-familles de : *Culicinae*. Deux espèces que nous intéressons.

## II. L'espèce *Culex pipiens* :

*Culex pipiens* est une espèce largement représentée dans toutes la région holarctique ; dans la région afro-tropicale elle occupe les zones les plus fraîches (Ethiopie, hauts plateaux malgaches...).

Sa grande plasticité écologique et morphologique est à l'origine des nombreuses descriptions dont il a fait l'objet sous des noms très divers .Des femelles sombre ; aux bandes claire tergales peu marquées ,ainsi que des larves dont les proportions du siphon sont anormal, ont été signalées .Dans ces cas qui rendent l'identification difficile , il est nécessaire d'examiner les génitalia mâles.

Les larve se développent dans des eaux très polluées par les matières organiques (fossé de peut aussi les rencontrer dans des gite dont l'eau est et pure (bidon contenant de l'eau de pluie, bassin, borde de ruisseau non pollué ). Il semble que l'on soit en présence de populations, non isolées génétiquement, mais dont certaines se développent préférentiellement en eau polluée et sont anthropophiles et autogènes alors que d'autres , qui se développent en eau polluée ,sont essentiellement ornithophiles. Dans le bassin méditerranéen, les deux populations sont probablement toujours mélangées ; il semble cependant que la forme ornithophile soit dominante en altitude et dans les gite extérieurs non pollués .La forme anthropohile est par contre dominant dans les gites hypogés .Elle se responsable de la transmission du virus west nile et du virus de la Fièvre de la Vallée du Rift en Algérie.

### III.1 dentification de *Culex pipiens*

L'identification de l'espèce a été effectuée sur quatre stades : oeuf, larve, nymphe et adulte.

#### III.1.1. Identification des oeufs *Culex pipiens* :

Les oeufs sont pondus en « radeaux » de couleur noire facilement visibles à l'oeil nu, directement sur la surface de l'eau, ils sont détruits très rapidement en cas d'assèchement.

L'oeuf comprend de l'intérieur vers l'extérieur l'embryon, la membrane vitelline pellucide, l'endo-chorion et l'exo-chorion plus ou moins pigmenté et ornementé. Les *Culex*, forment des nacelles plus ou moins régulières où chaque oeuf .



Figure 45: OEufs en Nacelle de *Culex pipiens* (Cliché perssonel, 2019)

**III.1.2. Identification des larves de *Culex pipiens* :**

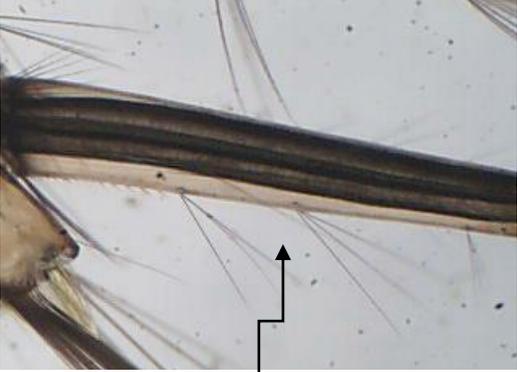
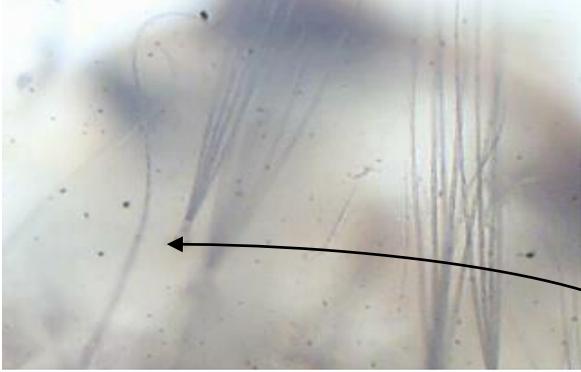
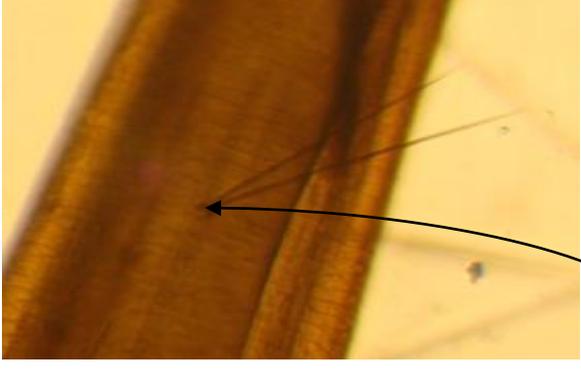
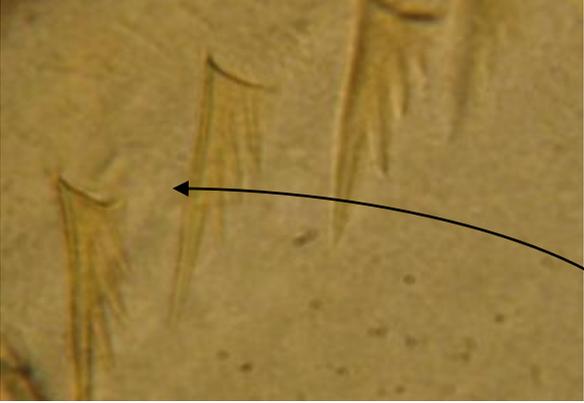
L'identification des larves ***Culex pipiens*** du quatrième stade (L4) s'est faite par rapport à plusieurs caractéristiques. Selon le guide d'identification de **Brunhes et al. (1999)** nous distinguons les larves de cette espèce par :

**III.1.3. une description de la tête de la larve**

Est sombre, très pigmentée, la longueur d'antenne est longue par rapport à la longueur du tête (L=1/2 ou plus de la longueur de la tête).

<p>Photo A : l'antenne de <i>Culex pipiens</i></p>	<p>Photo B: la tête de <i>Culex pipiens</i></p>
<p>Photo C : de mentum de <i>Culex pipiens</i></p>	<p>D : soies céphalique de <i>Culex pipiens</i></p>

Figure 46 : Critères d'identification de *Culex pipiens* (photo originale 2019)

 <p>Abords comcaves</p>	 <p>En 3 branches</p>
<p><b>Photo 18</b> : La forme du siphon (Gr ×40)</p>	<p><b>Photo 19</b> : le nombre des soies frontales (Gr× 100)</p>
 <p>En désordre</p>	 <p>1 soie</p>
<p><b>Photo 20</b> : localisation du peigne du 8ème Seg (Gr ×100)</p>	<p><b>Photo 21</b> : Les soies laterale du siphon (Gr ×100)</p>
 <p>de3 a5 denticules basaux</p>	
<p><b>Photo 21</b> : Les dents du peigne (Gr ×100)</p>	

**Figure.47** : Caractères morphologiques de la larve du *Culex pipiens*



**Photo17 :** L'adulte de *Culex*

<p>Photo 22. : absence des soies prespiraculaires (Agr x10<sup>3</sup>).</p>	<p>Photo 23.: R2-R3 située avant l'apex de la sous costale (Agr x10<sup>3</sup>)</p>

#### IV. Identification des larves d'*Aedes caspius*

##### IV.1. *Aedes caspius*

Moustique paléarctique, *Ae.caspius* a été observé dans tous les pays d'Afrique méditerranéenne mais toujours à basse altitude. *Ae.caspius* ne doit pas être confondu avec *Ae.dorsalis*, espèce qui est morphologiquement très proche.

L'exochorion des œufs est marqué de bourrelets ponctués dessinant des pentagones ou des hexagones. Ils sont pondus isolément, à la base des touffes de végétation, dans un sédiment riche en matière organique mais relativement peu salé (4 à 7 gde NaClp.1000). les

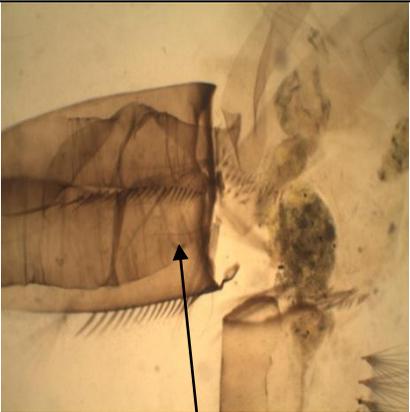
œufs peuvent être associés à ceux d'*Ae.coluzzi* mais ces derniers affectionnent les sédiments nettement plus salés. plusieurs cycles d'immersion et de dessiccation peuvent être nécessaires pour provoquer l'éclosion des larves

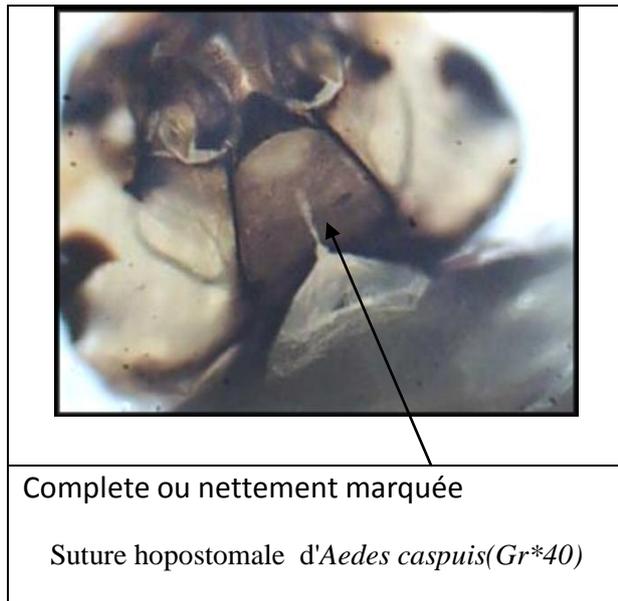
Les gîtes larvaires sont très variés , le plus souvent de grande taille (mares, marais, rizières ,canaux ...) mais parfois de dimensions plus réduites (puits abandonnés ...); l'eau peut y être douce ou salée (1 à 30gp.1000) La présence d'une abondante végétation halophile est la règle .L'éclosion différée de quelques œufs fait que des larves peuvent être présentes toute l'année dans les gîtes .L'espèce passe l'hiver à l'état d'œuf .

Les adultes sont présents toute l'année mais ils sont plus abondants au printemps après que l'augmentation de la température de l'eau et l'allongement de la photopériode auront permis de lever la diapause des œufs .les femelles peuvent se déplacer sur plus de 40km pour rechercher leur repas de sang. Elles piquent tous les vertébrés à sang chaud surtout à l'extérieur des habitations .les femelles peuvent être autogènes et produisent une grande quantité d'œufs L'espèce est multivoltine.

Anthropophile et exophile , *Ae . caspius* est responsable d'une forte nuisance dans les zones de marais . Bon voilier , il peut aussi piquer loin des gîtes larvaires . Il est vecteur de filaires animales et d'arbovirus (*Tahyna* , virus de la myxomatose).

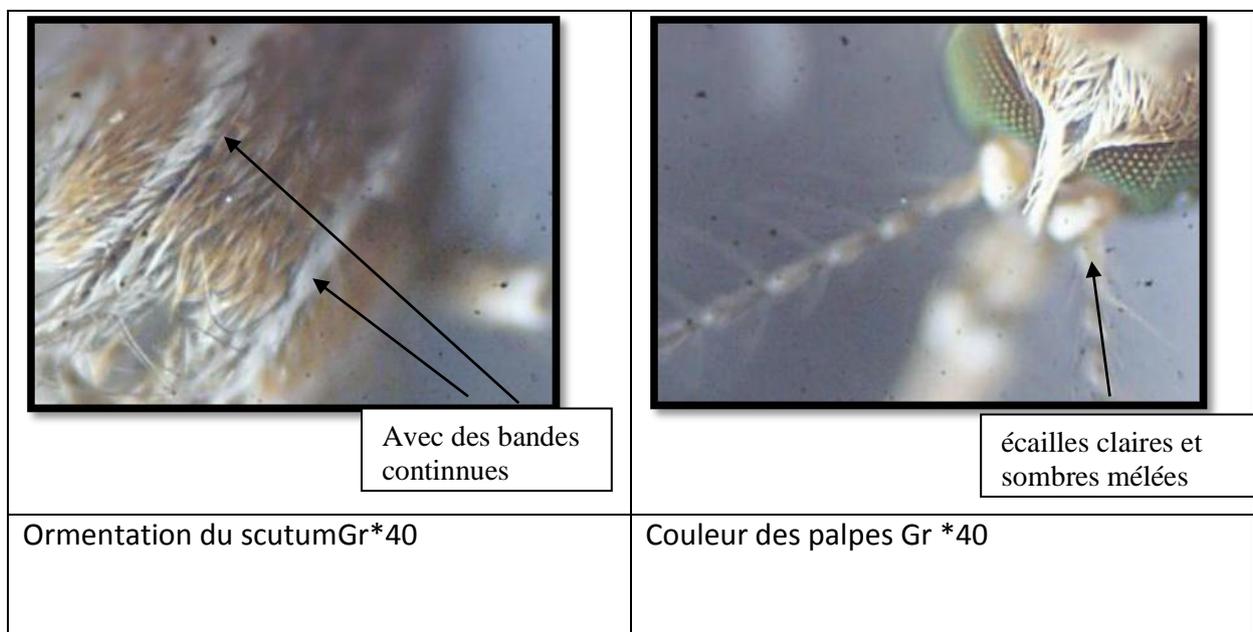
**Caractère d'identification de larve**

		
<p>Siphons courts et large</p>	<p>En forme d'épines</p>	<p>Pas de dents nettement isolées</p>
<p>Photo24 :la taille du siphon x.10</p>	<p>Photo25 aspect des dents du peigne du siphonx.10</p>	<p>Photo26 : <i>Aedes caspius</i> Dents du peigne siphonique (Gr ×100)</p>



**Figure 48 :** *Aedes . caspius* La suture hypostomale(Gr ×40 )

❖ Critaire d'identification de l'adulte



**Figure 49 ;** *Aedes. caspius* Vue dorsale thoracique d'imago(Gr ×40) *Aedes caspius* La tête de l'adulte (Gr ×40)

**V. Résultat relatif aux extraits et aux huiles essentielles des deux plantes :**

Le rendement des plantes étudiées a été calculé concernant les extraits méthanoliques (Tableau 12), ainsi que pour les huiles essentielles (Tableau 13).

**Tableau 12** : Rendement des plantes en extraits méthanoliques

Plantes utilisées	Extrait méthanolique			
	Poids de Matière végétale (g)	Résidu sec obtenu (g)	Volume récupéré par TWEEN (ml)	Rendement (%)
<i>Rosmarinus officinalis</i>	20g	5g	13ml	25%
<i>Artemisia harba alba</i>	20g	3.4g	6.5ml	17%

Le rendement Extrait méthanolique de *Rosmarinus officinalis*(25% ) est plus élevé par rapport au rendement Extrait méthanolique de *d'Artemisia*( 17% ).

Nous notons que le rendement en Extrait méthanolique de *Rosmarinus officinalis* est égale 50 % et de l' *Artemisia campestris* est égale 50% dans la région de Laghouat Djekidel et Ben bahaz (2016), et le rendement en Extrait méthanolique égale 13.9 % pour *Rosmarinus officinalis* récoltée en mois d'avril dans la région de Djelfa en 2017. Donc d'après la comparaison on montre que les deux plantes du deux régions ( Laghouat et El Oued) donnent presque les même rendement , on peut expliquer ça par la localisation de ces deux région dans les même étages climatiques par contre la région de Djelfa . Ce contraste de résultats pourrait être expliqué par la saison de récolte et aussi par la différence entre les étages climatiques des régions d'études.

**Tableau 13** : Rendement des plantes en huiles essentielles

Plantes utilisées	Huile essentielle		
	Poids de matière végétale (g)	Poids de l'huile essentielle (g)	Rendement (%)
<i>Rosmarinus officinalis</i>	150	2.37	1.58
<i>Artemisia harba alba</i>	100	1.09	1.09

Il ya plusieurs facteurs qui influencent sur le rendement des huiles essentielles parmi ces facteurs : T°, H°, La partie de la plante utilisée, âge et la taille de la plante, l'espèce de plante et la teneur en eau (un manque d'eau chez la plante influe négativement sur le rendement des huiles essentielle).

Le rendement d'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* (1.58% ) est plus élevé par rapport au rendement de l'huile essentielle d'*Artemisia*( 1.09% ). Nous notons que le rendement en huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* est égale 1.62 % et de l' *Artemisia campestris* est égale 0.32% dans la région de Laghouat Djekidel et Ben bahaz (2016), et le rendement en huile essentielle égale 0.41 % pour *Rosmarinus officinalis* récoltée en mois d'avril dans la région de Djelfa en 2017. Donc d'après la comparaison on montre que les deux plantes du deux régions ( Laghouat et El Oued) donnent presque les même rendement , on peut expliquer ça par la localisation de ces deux région dans les même étages climatiques par contre la région de Djelfa .

Ce contraste de résultats pourrait être expliqué par la saison de récolte et aussi par la différence entre les étages climatiques des régions d'études.

## **VI. Les tests de toxicités :**

Nous avons effectués un test de toxicité de *Artemisia halba alba* et *Rosmarinus officinalis* sur les larves de *Culex pipiens* et *Aedes caspui* vecteur du West-Nile et du virus de la fièvre de la vallée du rift, et la dengue fièvre jaune et filaires en utilisant les huiles essentielles, les extraits méthanoliques.

### **VI.1. L'effet larvicide des extraits méthanoliques.**

Après avoir traité les larves du stade L4 de l'espèce *Culex pipiens* par les extraits méthanoliques à différentes concentrations, le taux de mortalité a été enregistré chaque heure pendant 72 h.

#### **VI.1.1. Effet larvicide du romarin (*Rosmarinus officinalis*) :**

Pour l'expérience, nous avons utilisé les concentrations suivantes 0.13 ml/L, 0.35 ml/L et 0.50 ml/L

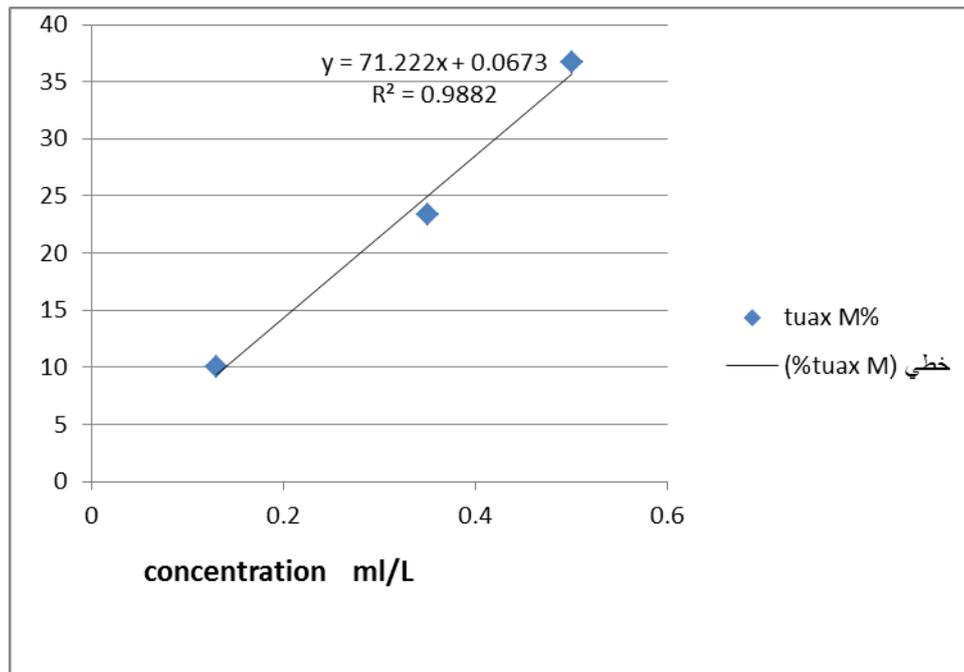
##### **a. Détermination des concentrations létales**

Afin de déterminer les concentrations suivantes :

- CL10 : concentration létale pour 10% de l'effectif
- CL50 : concentration létale pour 50% de l'effectif
- CL90 : concentration létale pour 90% de l'effectif

Nous avons tracé une courbe linéaire de régression qui passe par les points correspondant

aux taux de mortalité cumulés à la 24ème heures de traitement. Et ce, pour les concentrations 0.13 ml/L, 0.35 ml/L et 0.5 ml/L (Figure 50).



**Figure 50 :** Droite de régression du taux de mortalité cumulé en fonction des concentrations après 24h des extraits méthanoliques. du romarin.

Les concentrations létales CL10, CL50 et CL90 ont été déterminées à partir de l'équation de régression linéaire  $Y=71.28X+0.067$  où: le coefficient de détermination:  $R^2= 0.988$  et :

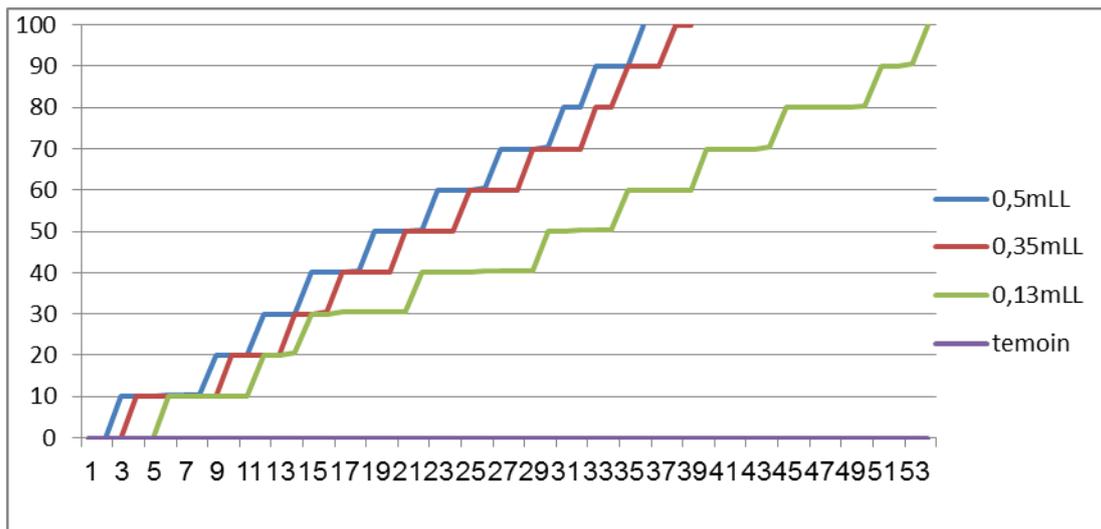
- □ Y : Taux de mortalité recherchés (10 %, 50 % ou 90 %)
- □ X: La concentration létale (CL10, CL50 ou CL90)

Les concentrations létales calculées sont les suivantes :

- CL 10 = 0.13 ml/L
- CL 50 = 0.70 ml/L
- CL 90 = 1.26 ml/L

D'après la calcul des concentration létales on trouve que la CL 10 (0.13) est très faible c-a-d inférieur à la valeur de la plus grande concentration testé (0.5ml/l) et est égale la valeur la plus faible à testé(0.13ml/l), ce qui montre l'efficacité très importante du Rosmarinus officinalis surles larves du Culex pipiens c-a-d la toxicité des extraits méthanoliques du Rosmarinus officinalis a été très importante a l'égare des larves des moustiques.

### b. Variation temporelle des taux de mortalité



**Figure 51 :** Variation temporelles des taux de mortalité des larves de *Culex pipiens* (%) en fonctions des concentrations de l'extrait méthanolique (Romarin).

La figure , révèle que la plus faible concentration de l'extrait de *Rosmarinus officinalis* (0.13 ml/L) commence à avoir un effet sur les larves de culex pipiens la 4<sup>ème</sup> heure où on a enregistré la mortalité de 10% de l'effectif étudié. Ce taux a augmenté pour atteindre son maximum de 20% à la 14<sup>ème</sup> heure, Puis a augmenté que très légèrement pour atteindre son maximum de 50% à la 34<sup>ème</sup> heure (début du deuxième jour) et le 100% à la 49<sup>ème</sup> heure (la fin du deuxième jour). Cependant, la concentration de 0.35ml/l a engendré une mortalité de 50% de la population à la 25<sup>ème</sup> heure ( la fin de 1<sup>er</sup> jour), les mortalités ont continué à augmenter pour atteindre 100% à la 37<sup>ème</sup> heure de l'expérience. Nous avons également noté que la plus forte concentration (0.5 ml/L) a causé un taux de mortalité de 10% à la 2<sup>ème</sup> heure et de 100% à la 35<sup>ème</sup> heure. Nous n'avons relevé aucune mortalité dans les lots du témoin.

- En comparaison premièrement avec les résultats de **Djekidel et Ben bahaz en 2016**, la concentration de l'extrait méthanolique du romarin récolté à Laghouat a induit la mortalité de 10% de l'effectif des larves de *Culex pipiens* était 2.5ml/l, et de 50% de la population était

16 ml/L. la concentration de l'extrait méthanolique du romarin récolté à Laghouat a induit la mortalité de 50% de l'effectif des larves de *Culiseta longiareolata* était de 16 ml/L.

Puis avec Aicha&Amina en 2017, qui révèlent que la plus faible concentration de l'extrait de *Rosmarinus officinalis* (12,5 ml/L) commence à avoir un effet sur les larves de la 3<sup>ème</sup> heure où on a enregistré la mort de 10% de l'effectif étudié. Ce taux n'a augmenté que très légèrement pour atteindre son maximum de 20% à la 36<sup>ème</sup> heure. Cependant, la

concentration de 30 ml/L a engendré une mortalité de 60% de la population à la 32<sup>ème</sup> heure. Les mortalités ont continué à augmenter pour atteindre 100% la 39<sup>ème</sup> heure de l'expérience. Nousavons également noté que la plus forte concentration (40 ml/L) a causé un taux de mortalitéde100 % à la 37<sup>ème</sup> heure

Il est important d'attirer l'attention sur le fait que la récolte des plante s'est effectuée dans des conditions climatiques différentes et les plantes ont poussé sous des conditions édapho climatiques contrastés (Djelfa et Laghouat). Ce qui conditionne le rendement et la composition des plantes et donc son efficacité.

D'après la comparaison on remarque que l'effet de l'extrait méthanolique du Romarin récolté dans la région d'El Oued, est très important (fort) par apport à celles de la région de Laghouat et la région de Djelfa.

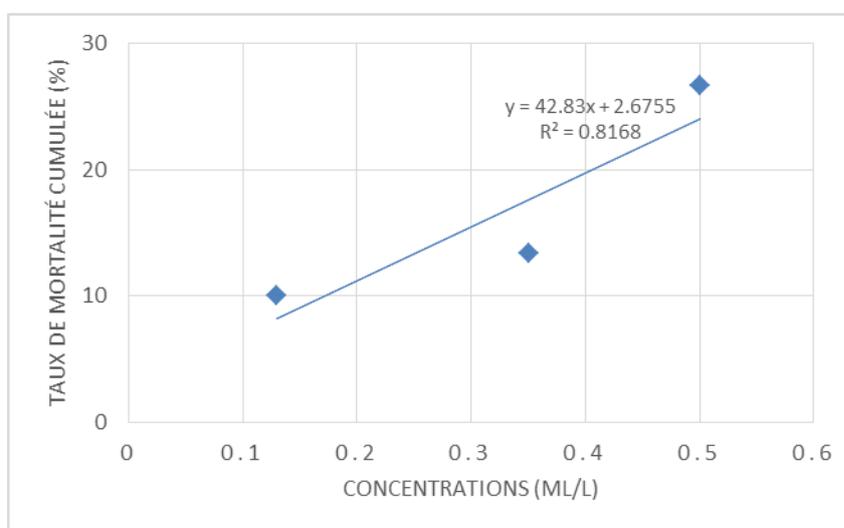
#### ❖ Effet larvicide du Armoise (*Artemisia halba alba*)

Pour l'expérience, nous avons utilisé les concentrations suivantes 0.13 ml/L, 0.35 ml/L et 0.50 ml/L

##### a. Détermination des concentrations létales

Afin de déterminer les concentrations suivantes : **CL<sub>10</sub>**, **CL<sub>50</sub>**, **CL<sub>90</sub>**

Nous avons tracé une courbe linéaire de régression qui passe par les points correspondant aux taux de mortalité cumulés à la 24<sup>ème</sup> heures de traitement. Et ce, pour les concentrations 0.13 ml/L, 0.35 ml/L et 0.5 ml/L



**Figure 52 :** Droite de régression du taux de mortalité cumulé en fonction des concentrations après 24h

Les concentrations létales **CL<sub>10</sub>**, **CL<sub>50</sub>** et **CL<sub>90</sub>** ont été déterminées à partir de l'équation de régression linéaire  $Y=42.83X+2.675$  où: le coefficient de détermination:  $R^2= 0.816$  et :

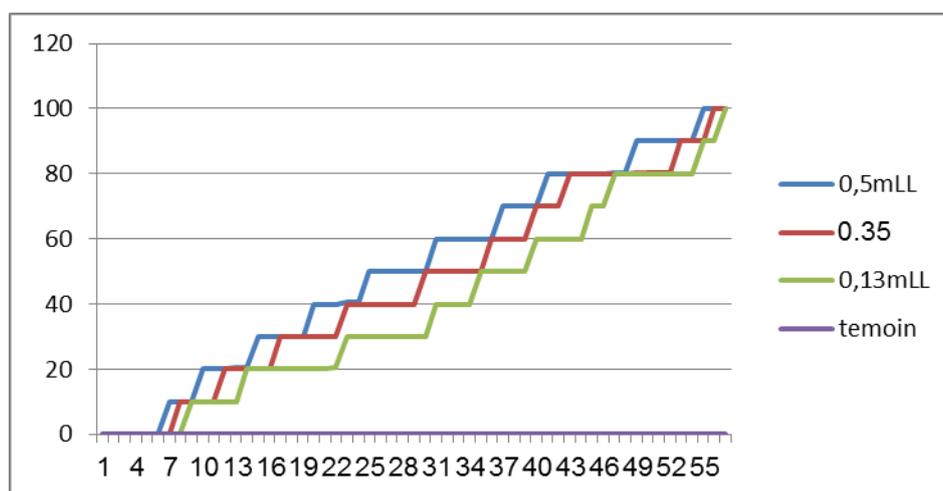
- Y : Taux de mortalité recherchés (10 %, 50 % ou 90 %)
- X: La concentration létale (CL<sub>10</sub>, CL<sub>50</sub> ou CL<sub>90</sub>)

Les concentrations létales calculées sont les suivantes :

- **CL<sub>10</sub>** = 0.17 ml/L
- **CL<sub>50</sub>** =1.10ml/L
- **CL<sub>90</sub>** =2.03 ml/L

D'après la calcul des concentration létales on trouve que la CL<sub>10</sub>(0.17) est très faible c-a-d inférieur à la valeur de la plus grande concentration testé (0.5ml/l) et est égale presque la valeur la plus faible à testé(0.13ml/l), ce qui montre que l'efficacité très importante du *Artemisia halba alba* sur les larves du *Culex pipiens* c-a-d la toxicité des extraits méthanoliques du *Artemisia halba alba* a été très importante a l'égare des larves des moustiques.

#### ***b. Variation temporelle des taux de mortalité***



**Figure 53 :** Variation temporelles des taux de mortalité des larves de *Culex pipiens* (%) en fonctions des concentrations de l'extrait méthanolique (Armoise)

La figure , révèle que la plus faible concentration de l'extrait d' *Artemisia halba alba* (0.13 ml/L) commence à avoir un effet sur les larves de *Culex pipiens* à la 9<sup>ème</sup> heure où on a enregistré la mortalité de 10% de l'effectif étudié. Ce taux augmenté pour atteindre son maximum de 20% à la 15<sup>ème</sup> heure, Puis augmenté que très légèrement pour atteindre son maximum de 50% à la 36<sup>ème</sup> heure (début du deuxième jours) et le 100% à la 57<sup>ème</sup> heure (la

fin du deuxième jour). Cependant, la concentration de 0.35ml/l a engendré une mortalité de 50% de la population à la 29<sup>ème</sup> heure (début de deuxième jour), les mortalités ont continué à augmenter pour atteindre 100% à la 54<sup>ème</sup> heure de l'expérience. Nous avons également noté que la plus forte concentration (0.5 ml/L) a causé un taux de mortalité de 10% à la 8<sup>ème</sup> heure et de 100% à la 50<sup>ème</sup> heure. Nous n'avons relevé aucune mortalité dans les lots du témoin.

Après la comparaison de ces résultats avec celles du Romarin, on remarque que l'extrait de l'Armoise a un effet important sur les larves du *Culex pipiens* mais moindre et tardé à celle du Romarin

- En comparaison avec les résultats de **Djekidel et Ben bahaz en 2016**, la concentration de l'extrait méthanolique de l' Armoise récolté à la région de Laghouat a induit la mortalité de 50% de l'effectif des larves de *Culex pipiens* était de 60 ml/L. la mortalité des larves pour l'extrait d'Artemisia sp commence à partir de la concentration 12.3 (ml/l), donc L'effet toxique d'Artemisia campestris sur les larves de *Culex pipiens* commence à partir des concentrations élevées.

Après la dernière comparaison sur l'effet de l'extrait méthanolique de l'Armoise, on peut conclure que l'effet de l'Armoise de la région d'El Oued est plus important et élevé par rapport à celle de la région de Laghouat, à savoir expliquer cette différence à cause des différences climatiques et édaphiques qui influent sur les caractères de cette plante.

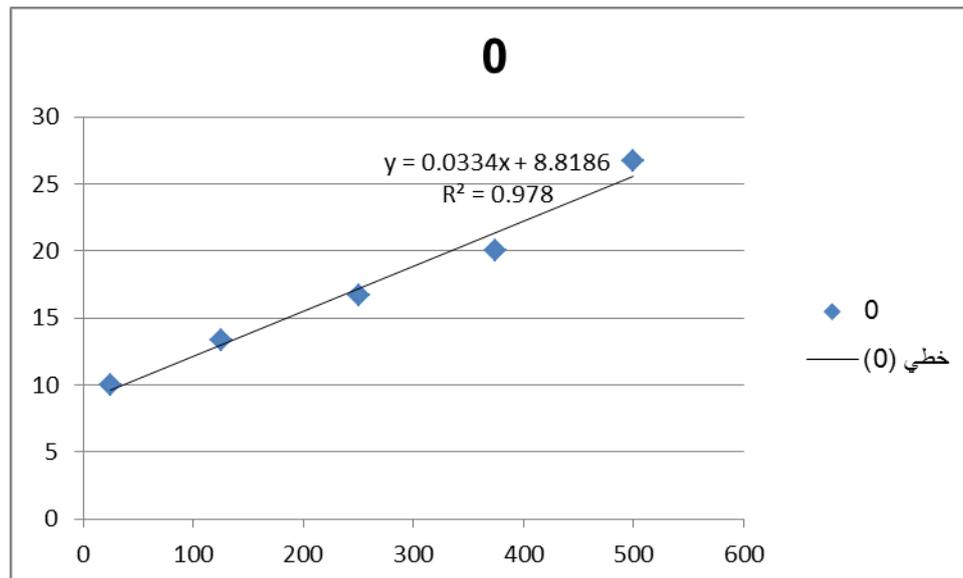
## **VI.1.2. Effet larvicide de deux huiles essentielles**

### **VI.1.2.1. Effet de *Romarinus officinalis* sur *Culex pipiens***

Pour l'expérience, nous avons utilisé les concentrations suivantes: 25 µl/L, 125 µl/L, 250 µl/L, 375 µl/L, 500 µl/L

#### **a. Détermination des concentrations létales**

Nous avons tracé une courbe linéaire de régression qui passe par les points correspondant aux taux de mortalité cumulés après 24 heures de traitement. Et ce, pour les concentrations 25 µl/L, 125 µl/L, 250 µl/L, 375 µl/L, 500 µl/L (Figure 55)



**Figure 54:** Droite de régression de taux de mortalité cumulé en fonction des concentrations après 24h huiles essentielles.

Les concentrations létales CL10, CL50 et CL90 ont été déterminées à partir de l'équation de régression linéaire  $y = 0.033X + 8.188$  où: le coefficient de détermination:  $R^2 = 0.978$  et :

Y : Taux de mortalité recherchés (10%, 50% ou 90%)

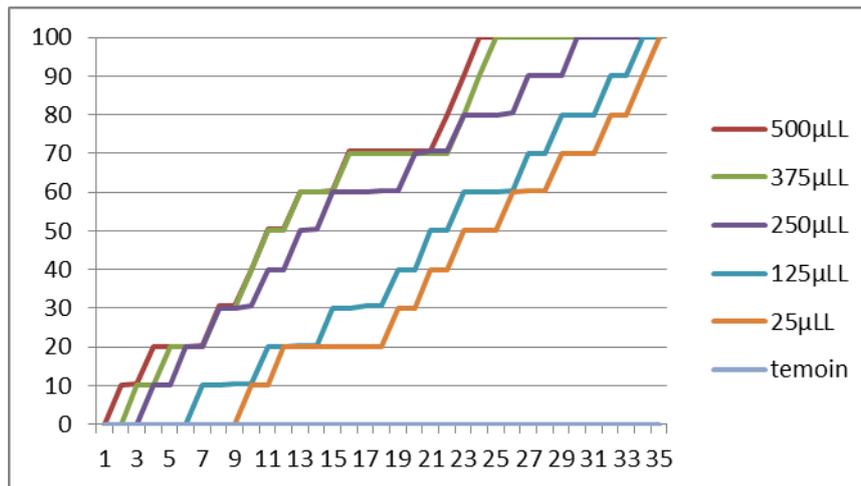
X: La concentration létale (CL10, CL50 ou CL90)

Les concentrations létales calculées sont les suivantes :

- CL10 = 39.4 µl/L
- CL50 = 42.108 µl /L
- CL90 = 83,008 µl /L

après la calcul des concentration létales on trouve que la CL 10 (39.4 µl/L) est très faible c-a-d inférieur à la valeur de la plus grande concentration testé (500 µl/L) et proche au valeurs les plus faible (minimales) à testé(25 µl/L- 125µl /ml/l), ainsi la CL50(42.108) est très faible c-a-d inférieur .à la faible concentration testé. Ce qui montre que l'efficacité est très importante du Rosmarinus officinalis sur les larves du Culex pipiens c-a-d la toxicité d'huile essentielles du Rosmarinus officinalis a été très importante a égare des larves des moustiques. Et plus efficace que l'extrait méthanolique de la même plante.

### b. variation temporelle des taux de mortalité



**Figure 55:** Variation des taux de mortalité cumulés en fonctions des concentrations (Romarin)

La figure , révèle que les plus faibles concentrations de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* (25 µl/L, 125 µl/L) commence à avoir un effet sur les larves de *Culex pipiens* à la 7 à 9ème heure où on a enregistré la mortalité de 10% de l'effectif étudié. mais une accélération des concentration les plus fortes (250 µl/L, 375 µl/L, 500 µl/L) où on remarque que la mortalité commence seulement après la deuxième heure de l'expérience, Ce taux augmenté pour atteindre son maximum de 50% à la 11ème heure pour les forte concentrations (250, 375, 500 µl/L) et à la 20ème heure pour les faibles concentrations (25, 125 µl/L) ... Nous remarquons que toutes les concentrations utilisées d'huile essentielle sont efficaces contre les larves de moustiques. En effet, les cinq concentrations ont causé une mortalité de 100 % des larves du *Culex pipiens* presque durant le 1<sup>er</sup> jour. Aucune mortalité relevée dans les lots du témoin.

En (Djekidel et Benbahaz, 2016) la mortalité croissante des larves de *Culiseta longireolata*, *Anophèle sergentii.sergentii* et *Culex pipiens* pour l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis*. Cependant l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* a une efficacité différente sur les larves de trois genres : Pour l'*Anophèle sergentii. sergentii* l'huile de *Rosmarinus officinalis* n'a aucun effet avant la concentration 0.125 (ml/l), par contre La concentration létale pour 50% de l'effectif total (CL50) est 0.15 (ml/l); Pour *Culex pipiens* l'huile de *Rosmarinus officinalis* n'a aucun effet avant la concentration 0.15 (ml/l); Pour *Culiseta longireolata* l'huile de *Rosmarinus officinalis* n'a aucun effet avant la concentration 0.625 (ml/l). Donc l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* est efficace sur les larves des trois genres, mais le genre d'*Anophèle* le plus sensible à cette huile car la (CL 100) pour l'*Anophèle sergentii sergentii* est 0.31 (ml/l), alors que la (CL 100) pour

*Culex pipiens* et *Culiseta longireolata* est 1.25 (ml/l), ont conclu qu'une concentration de 1.25 ml/L de l'huile essentielle extraite à partir de *Rosmarinus officinalis* récolté dans la région de Laghouat induit une mortalité de 100 % des larves de *Culex pipiens*.

En Aicha&Amina Nous remarquons que toutes les concentrations utilisées d'huile essentielle sont efficaces contre les larves de moustiques. En effet, les cinq concentrations ont causé une mortalité de 100 % des larves. Seulement, la concentration la plus forte a induit la mort de la totalité des larves après seulement 22 heures de l'expérience. Pour les autres concentrations, toutes les larves sont mortes entre la 27ème et la 29ème heure.

D'autre part, une étude a été menée par **Alaoui Boukhris (2009)** au Maroc. Il a été confirmé que les concentrations minimales nécessaires pour atteindre 100 % de mortalité des larves de *Culex pipiens* ont été évaluées à (4 ml/L) pour *Rosmarinus officinalis*, ce qui correspond à huit fois la concentration utilisée dans notre étude (500 µl/L).

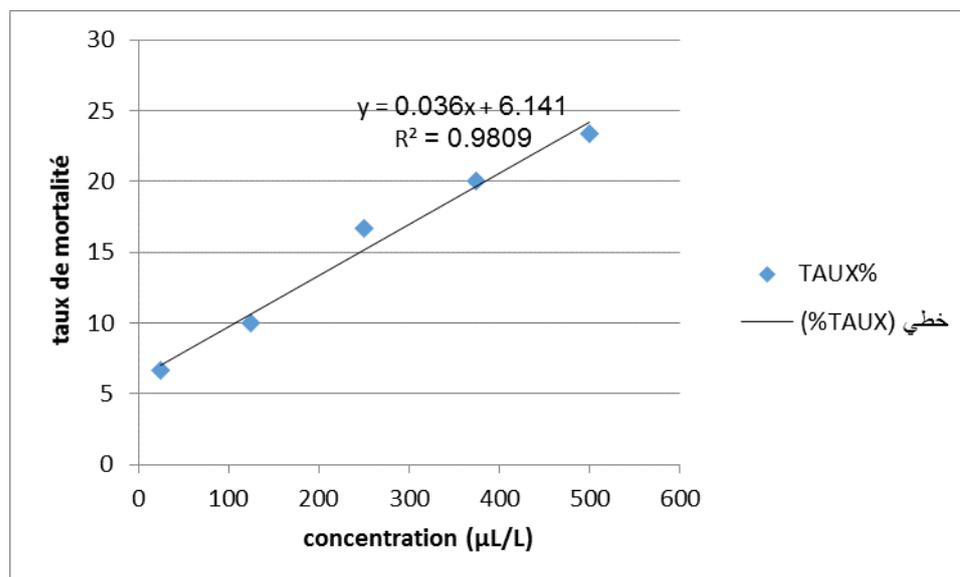
### 3.2 Effet larvicide du Armoise (*Artemisia halba alba*)

Pour l'expérience, nous avons utilisé les concentrations suivantes 25 µl/L, 125 µl/L, 250 µl/L, 375 µl/L, 500 µl/L.

#### a. Détermination des concentrations létales

Afin de déterminer les concentrations suivantes : **CL<sub>10</sub>**, **CL<sub>50</sub>**, **CL<sub>90</sub>**

Nous avons tracé une courbe linéaire de régression qui passe par les points correspondant aux taux de mortalité cumulés à la 24ème heures de traitement. Et ce, pour les concentrations 25 µl/L, 125 µl/L, 250 µl/L, 375 µl/L, 500 µl/L (Figure 57).



**Figure 56 :** Droite de régression de taux de mortalité cumulé en fonction des concentrations après 24h huiles essentielles

Les concentrations létales CL10, CL50 et CL90 ont été déterminées à partir de l'équation de régression linéaire  $y = 0.036X + 6.141$  où: le coefficient de détermination:  $R^2 = 0.980$  et :

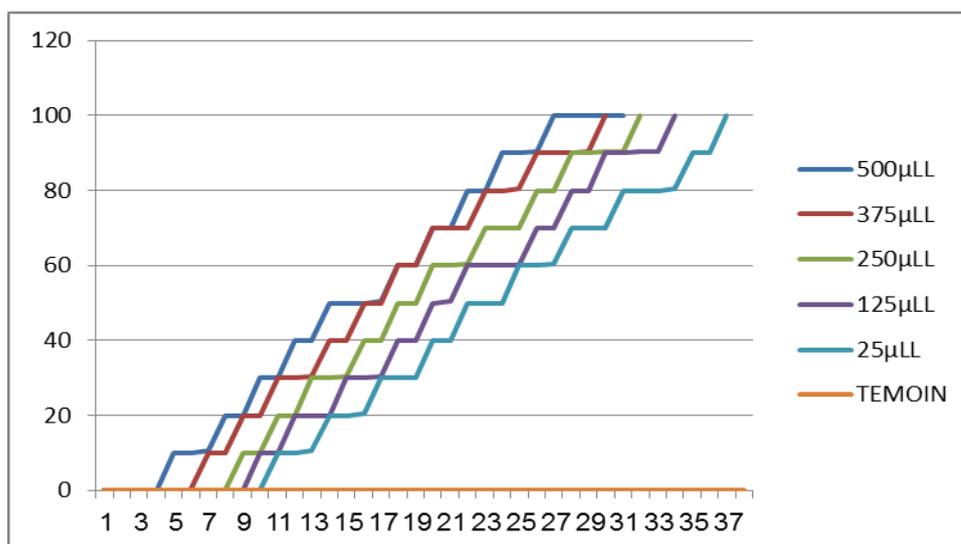
- □ Y : Taux de mortalité recherchés (10%, 50% ou 90%)
- □ X: La concentration létale (CL10, CL50 ou CL90)

Les concentrations létales calculées sont les suivantes :

- CL10 = 107.164  $\mu\text{l/L}$
- CL50 = 1218.305  $\mu\text{l/L}$
- CL90 = 2329.41  $\mu\text{l/L}$

D'après la calcul des concentration létales on trouve que la  $CL_{10}$  (107.164  $\mu\text{l/L}$ ) est faible c-a-d inférieur à la valeur de la plus grande concentration testé (500  $\mu\text{l/L}$ ) et proche au valeur faible à testé (125  $\mu\text{l/L}$ ), Ce qui montre que l'efficacité est importante du *Artemisia halba alba* sur les larves du *Culex pipiens* c-a-d la toxicité d'huile essentielles du *Artemisia halba alba* a été importante à l'égard des larves des moustiques, mais moindre à celle du *Rosmarinus officinalis*

#### b. Variation temporelle des taux de mortalité



**Figure 57 :** Variation des taux de mortalité cumulés en fonctions des concentrations (Armoise)

La figure , révèle que les plus faibles concentrations de l'huile essentielle d' *Artemisia halba alba* (25  $\mu\text{l/L}$ , 125  $\mu\text{l/L}$ ) commence à avoir un effet sur les larves de *Culex pipiens* à la 10 éme heure où on a enregistré la mortalité de 10% de l'effectif étudié. mais un peu accélérer pour les concentration les plus fortes (250  $\mu\text{l/L}$ , 375  $\mu\text{l/L}$ , 500  $\mu\text{l/L}$ ) où on

remarque que la mortalité commence seulement après la quatrième heure de l'expérience, Ce taux augmenté pour atteindre son maximum de 50% à la 12ème heure pour les forte concentrations( 250,375,500 µl/L) et à la 18ème heure pour les faibles concentrations(25,125 µl/L) ,...Nous remarquons que toutes les concentrations utilisées d'huile essentielle sont faiblement efficaces contre les larves de moustiques. En effet, les cinq concentrations ont causé une mortalité de 100 % des larves du *Culex pipiens* presque au début de deuxième jour. Aucune mortalité relevée dans les lots du témoin.

En (Djekidel et Benbahaz, 2016) l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* a une efficacité différente sur les larves des *Culex pipiens* et l'*Anophèle sergentii sergentii* :

- Pour l'*Anophèle sergentii.sergentii* l'huile d'*Artemisia* n'a aucun effet avant la concentration 0.025 (ml/l).

- Pour *Culex pipiens* l'huile d'*Artemisia* n'a aucun effet avant la concentration 0.125 (ml/l).

Donc l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* est efficace sur les larves des *Culex pipiens* et l'*Anophèle sergentii sergentii*, mais le genre d'*Anophèle* est le plus sensible à cette huile, car la (CL 100) pour l'*Anophèle sergentii sergentii* est 0.075(ml/l), alors que la (CL 100) pour *Culex pipiens* est 0.625 (ml/l).

L'effet d'huile essentielle d'*Artemisia campestris* est encore confirmé par l'étude de (Mazroua ,2015) qui testé l'efficacité de pesticide d'*Artemisia campestris* sur l'insecte *Callosobruchus maculatus*. Ce pesticide présente une efficacité dans la lutte contre le bruché du pois chiche où les valeurs de DL50 estimées après leur exposition au traitement pendant 24 et 96 heures sont 4,99 µl/ml et 0,79 µl/ml respectivement. De même l'étude de (Benattia et Bettayeb ,2015) montre une activité très importante de l'huile essentielle de l'*Artemisia campestris* contre les souches de *Fusarium poae* qu'il atteint à une activité inhibitrice 100%, contre *Fusarium poae* avec une concentration minimale inhibitrice (CMI) de 0,25%.

On conclue à la fin que l'huile essentielle d'Armoise a un effet moindre par rapport à l'effet du Romarin.

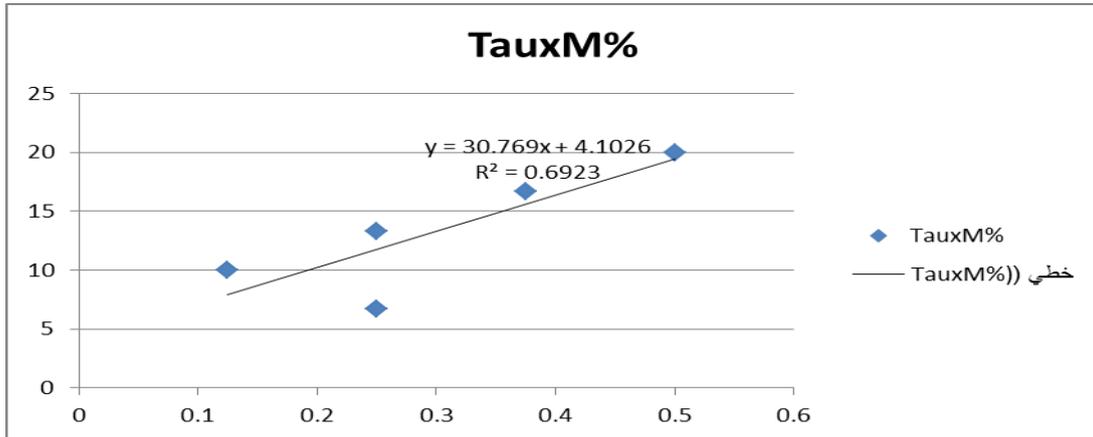
Selon les deux plantes on peut dire que le Romarin est plus efficace par rapport au Armoise, et les huiles essentielles de ces deux plantes les plus efficaces que les extraits méthanoliques avec des très faibles concentrations (0.5ml/l).

#### ❖ Effet d'Huile essentielle *Romarinus officinalis* sur *Aedes caspius*

Pour l'expérience, nous avons utilisé les concentrations suivantes: 25 µl/L, 125 µl/L, 250 µl/L, 375 µl/L, 500 µl/L

## a. Détermination des concentrations létales

Nous avons tracé une courbe linéaire de régression qui passe par les points correspondant aux taux de mortalité cumulés après 24 heures de traitement. Et ce, pour les concentrations 25 µl/L, 125 µl/L, 250 µl/L, 375 µl/L, 500 µl/L (Figure)



**Figure 58:** Droite de régression de taux de mortalité cumulé en fonction des concentrations après 24h huiles essentielles

Les concentrations létales CL10, CL50 et CL90 ont été déterminées à partir de l'équation de régression linéaire  $y = 30.76X + 4.102$  où: le coefficient de détermination:  $R^2 = 0.692$  et :

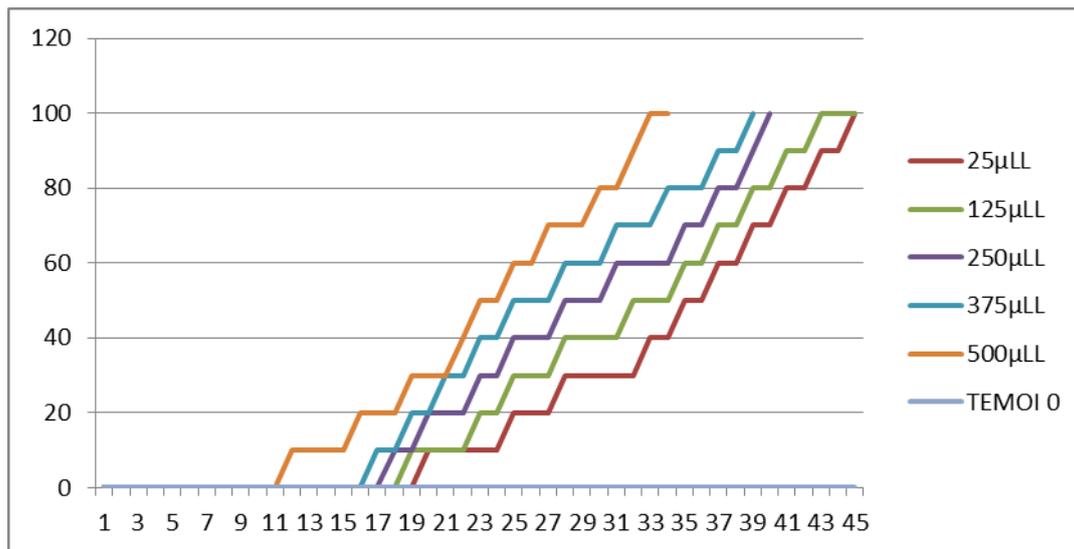
- □ Y : Taux de mortalité recherchés (10%, 50% ou 90%)
- □ X: La concentration létale (CL10, CL50 ou CL90)

Les concentrations létales calculées sont les suivantes :

- CL10 = 191.74 µl/L
- CL50 = 1492.13 µl /L
- CL90 = 2792 µl /L

D'après la calcul des concentration létales on trouve que la CL10(191.74µl/L) est égale presque moyenne concentration testé (250 µl/L) et inférieur à la valeur de la plus grande concentration testé (500 µl/L) . Ce qui montre que l'effet est faible du Rosmarinus officinalis sur les larves du Aedes caspui c-a-d la toxicité d'huile essentielles du Rosmarinus officinalis a été modéré et très tardé a l'égard des larves des moustiques, on peut expliquer cette résultat par la forte résistance du larves de l'espèce Aedes caspui.

### b. Variation temporelle des taux de mortalité



**Figure 59 :** Variation des taux de mortalité cumulés en fonctions des concentrations(Rosmarin)

révèle que les concentrations suivantes de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* (25 µl/L, 125 µl/L, 250 µl/L, 375 µl/L) commence à avoir un effet sur les larves de *Aedes caspius* à la 17<sup>e</sup> à 21<sup>e</sup> heure où on a enregistré la mortalité de 10% de l'effectif étudié. mais la concentration la plus forte (500 µl/L) où on remarque que la mortalité commence après la onzième heure de l'expérience, Ce taux augmenté pour atteindre son maximum de 50% à la 23 à 29<sup>e</sup> heure pour les fortes concentrations (250, 375, 500 µl/L) et à la 31 à 35<sup>e</sup> heure pour les faibles concentrations (25, 125 µl/L) ,..Nous remarquons que toutes les concentrations utilisées d'huile essentielle sont efficaces contre les larves de moustiques. En effet, les cinq concentrations ont causé une mortalité de 100 % des larves de *Aedes caspius* un peu tardé presque durant la fin du 2<sup>e</sup> jour. Aucune mortalité relevée dans les lots du témoin.

Comparaison par révèle que les plus faibles concentrations de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* (25 µl/L, 125 µl/L) commence à avoir un effet sur les larves de *Culex pipiens* à la 7<sup>e</sup> à 9<sup>e</sup> heure où on a enregistré la mortalité de 10% de l'effectif étudié. mais une accélération des concentrations les plus fortes (250 µl/L, 375 µl/L, 500 µl/L) où on remarque que la mortalité commence seulement après la deuxième heure de l'expérience, Ce taux augmenté pour atteindre son maximum de 50% à la 11<sup>e</sup> heure pour les fortes concentrations (250, 375, 500 µl/L) et à la 20<sup>e</sup> heure pour les faibles concentrations (25, 125 µl/L) ,..Nous remarquons que toutes les concentrations utilisées d'huile essentielle sont

efficaces contre les larves de moustiques. En effet, les cinq concentrations ont causé une mortalité de 100 % des larves du *Culex pipiens* presque durant le 1er jour.(voir annexe)

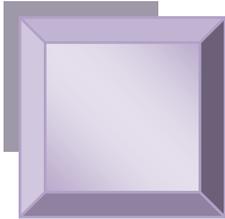
On n'a pas pu de testé l'huile essentielle de l'Armoise et les autres extraits méthanoliques des deux plantes sur l'espèce *Aedes caspui* à cause de l'abondance insuffisante de cette espèce pour préciser notre étude avec trois répétitions dans chaque test.

Les résultats obtenus révèlent une sensibilité variable des larves traduite par des taux de mortalité faible à très élevé en passant d'une concentration à l'autre, mais surtout d'une plante à l'autre. En effet, nous remarquons que l'extrait méthanolique du Romarin est plus efficace que celui du Armoise, et ce pour toutes les concentrations utilisés (selon le temps et les concentrations létales, les lots traités par 0.5 ml/L d'extrait de romarin ont causé 100 % de mortalité alors que ceux traités par l'extrait de l'Armoise ont engendré la mort de 60 % des larves uniquement. Ainsi que pour l'huile essentielle où nous montrons que le romarin se révèle très efficace même à une faible concentration (25 µl/L) avec un taux de mortalité cumulé de 50 %, et Les lots traités par 500µl/L d'huile essentielle de romarin ont causé 100 % de mortalité alors que ceux traités par l'huile essentielle de l'Armoise ont engendré la mortalité de 90 % des larves. (voir annexe)

On n'a pas pu de testé l'huile essentiel d'Armoise et les autres extraits méthanoliques des deux plantes sur l'espèce *Aedes caspui* à cause de l'abondance insuffisante de cette espèce pour préciser notre étude avec trois réputations des testé.

Les résultats obtenus révèlent une sensibilité variable des larves traduite par des taux de mortalité faible à très élevé en passant d'une concentration à l'autre, mais surtout d'une plante à l'autre. En effet, nous remarquons que l'extrait méthanolique du Romarin est plus efficace que celui du Armoise. et ce, pour toutes les concentrations utilisés (selon le temps et les concentrations létales. Les lots traités par 0.5 ml/L d'extrait de romarin ont causé 100 % de mortalité alors que ceux traités par l'extrait de l'Armoise ont engendré la mort de 60 % des larves uniquement. Ainsi que pour l'huile essentielle où nous montrons que le romarin se révèle très efficace même à une faible concentration (25 µl/L) avec un taux de mortalité cumulé de 50 %, et Les lots traités par 500µl/L d'huile essentielle de romarin ont causé 100 % de mortalité alors que ceux traités par l'huile essentiel de l'Armoise ont engendré la mortalité de 90 % des larves.

*CONCLUSION  
GENERALE*



### Conclusion Générale

La lutte contre les insectes nuisibles dans l'environnement est d'un grand intérêt, car ces espèces menacent la vie de l'être humain et des animaux en général.

Les moustiques constituent la famille des Culicidae qui regroupe les diptères nématocères, vecteurs actifs de plusieurs agents pathogènes tels que les protozoaires, les bactéries, les virus et les nématodes, qu'ils transmettent à l'homme et aux animaux. Face à ces menaces, et afin de contrôler la propagation des insectes et des épidémies y découlant, plusieurs méthodes ont été envisagées et adoptées ; ces stratégies de lutte se sont appuyées dans les premiers temps sur l'utilisation d'insecticides chimiques mais devenue la source d'énormes problèmes environnementaux, risque de pollution, danger pour la faune non ciblée ainsi que le phénomène de résistance chez les espèces nuisibles et le coût onéreux de ces produits .on trouve aussi la lutte physique nécessite essentiellement l'élimination des gîtes larvaires par la séchage des mares et de différents types d'eaux stagnantes, mais cette méthodes engendre un grand problème sur la vie et la biodiversité des écosystème aquatiques. De nos jours, de nouvelles méthodes alternatives biologiques, sélectives et surtout biodégradables sont mises en œuvre, afin de préserver le milieu naturel. A cet effet et dans le cadre de valorisation de la flore spontanée en Algérie surtout dans la région d'El-oued, nous avons mené un travail qui consiste à testé l'effet des huiles essentielles et des extraits méthanoliques de deux plantes médicinale ***Rosmarinus officinalis L et Artemisia herba alba*** sur les larves des moustiques de l'espèce *Culex pipiens* ( vecteur potentielle et responsable de la transmission du virus West-Nile et le virus de la Fièvre de la Vallée du Rift en Algérie) et *Aedes caspui*( vecteur des maladies suivantes: chikungunya , dangue ,fièvre jaune et filaires. Afin d'exploiter cette richesse floristique dans la lutte biologique contre les moustiques, ainsi que d'éviter les dangers d'autre méthodes comme la lutte chimique et la lutte physique pour conserver les milieux naturels et leur biodiversité, nous avons choisi ces deux plantes médicinales *Rosmarinus officinalis* et *Artemisia herba alba* , a cause d'un certain nombre de caractéristiques: une vaste distribution pour ces deux plantes et leur originaire, ainsi que l'absence de ces plantes aux proximité des gîtes larvaires et l'accès facile.

Les prospections menées sur terrain afin de récolter les larves des moustiques , ont permis d'inventorier neuf espèces de Culicidae représenté par cinq genres (*Culex; Aedes; Culiseta; Uranotinia et ortopodomia* ), deux espèces seulement qui font l'objet de notre teste de toxicité: *Culex pipiens ;Aedes caspui*.

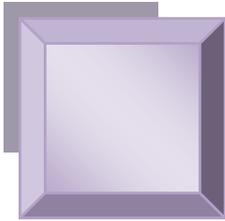
## Conclusion

---

Les résultats obtenus révèlent une importante efficacité pour les deux plantes testées, avec un effet très fort pour le Romarin par rapport à l'Armoise et avec de très faibles valeurs pour les concentrations testées, ainsi que par l'huile essentielle de chaque plante par rapport aux extraits méthanoliques. D'autre part la comparaison avec les résultats sur les mêmes plantes récoltées d'autres régions, montre que les plantes de la région d'El Oued ont un effet de toxicité très significative et rapide par rapport à celle de la région de Djelfa et Laghouat où de faibles concentrations testées engendrent un taux très élevé de mortalité et à court terme. Enfin on montre aussi la forte résistance des larves de l'espèce *Aedes caspius* contre le test à l'huile essentielle du **Romarin**.

Ce résultat ouvre des perspectives intéressantes pour son application dans la production de biopesticides. Nous envisageons de poursuivre cette étude afin de préciser la nature du (ou des) composé(s) responsable(s) de cette activité par fractionnement mené en parallèle avec les tests biologiques. La voie reste donc ouverte vers la découverte de nouvelles plantes et par la suite de nouvelles molécules à effet bioinsecticide. Il serait très important d'étendre les investigations à d'autres espèces de plantes afin de ressortir leur effet sur plusieurs espèces de Culicidae.

*REFERENCE*  
*BIBLIOGRAPHIE*



## Référence bibliographie

1. **A.N.D.I., 2013-** wilaya d'Eloued. Invest in Algeria. 17P
2. **Adisso D. N. et Alia A. R., 2005.** Impact des fréquences de lavage sur l'efficacité et la durabilité des moustiquaires à longue durée d'action de types Olyset Net ® et Permanet ® dans les conditions de terrain, Mémoire de fin de formation en. ABM-DITEPACUAC, Cotonou. 79p.
3. **Akrouf A., Chemli R., Chreif I., I{amni M. (2001).** Analysis of the essential oil of *Artemisia campestris* L Flavour and fragrance Journal 16: 337 339.
4. **Alaoui Boukhris M., 2009.** Activités larvicides des extraits de plantes sur les larves de moustiques vecteurs de maladies parasitaires, Thèse de Master Sciences et Techniques : CMBA Chimie des Molécules Bio Actives, Université Hassan IIMohammedia, Algérie. 55 -75p.
5. **Alaoui Boukhris M., 2010.** Activités larvicides des extraits de plantes sur les larves de moustiques vecteurs de maladies parasitaires, Thèse de Master Sciences et Techniques : CMBA Chimie des Molécules Bio Actives, Université Hassan II-Mohammedia, Algérie. 55 -75p.
6. **Alayat M.S., 2012.** Bio-écologie, position taxonomique et compétence vectorielle du complexe *Culex pipiens* (Diptera ; Culicidae) responsable de la transmission du virus West Nile et du virus de la Fièvre de la Vallée du Rift en Algérie, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Thèse Magistère Université Badji Mokhtar - Annaba, Algérie. 9p.
7. **ALIA Z et FERDJANI B., 2008.** –Inventaire de l'entomofaune dans la
- 8.
9. **ALLAL M., 2008** - Régime trophique de la pie grièche grise *lanusexcubitorelegans* Swainson, 1831 dans la palmeraie de debila (souf) et ex- I. T. A. S (Ouargla), Mem. Ing. Univ. KASDI Merbah, Ouargla, 122 p
10. **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, L'université Mohammed V-AGDAL, Faculté des Sciences Rabat, Maroc. 25p
11. **Anopheles Group.** Les moustiques ou *Culicidae* [En ligne], <http://www.levashinaagroup.com>, consulté le 02/03/2012.
12. **Aouati A., 2016.** Etude de la toxicité de certaines plantes sur les larves de *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae), Thèse de Doctorat en sciences, Université des Frères Mentouri - Constantine, Algérie. 56p.

13. **Aouinty B., Oufara S., Mellouki F. & Mahari S.** 2006. Evaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis*) et du bois de Thuya (*Tehaclinis articulata*) sur les larves de quatre moustiques Culicidés: *Culex pipiens* (Linné); *Aedes caspius* (Pallas); *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen). *Biotechnol. Agron. Environ.*, 67 - 71.
14. **Aubry P. et Gaüzère B., 2015.** Filariose lymphatique, Diplôme de Médecine Tropicale des pays de l'Océan Indien. 15p.
15. **Ayitchedji A.M., 1990.** Bioécologie d'*Anopheles melas* et de *Anopheles gambiae s.s* : Comportement des adultes vis-à-vis de la transmission du paludisme en zone côtière lagunaire, République du Bénin, Mémoire de fin de formation en TLM-DETS-CPUUNB, Cotonou. 76.
16. **Balenghien T., 2006.** De l'identification des vecteurs du virus West Nile à la modélisation du risque d'infection dans le sud de la France, Thèse de l'Université Joseph-Fourier - Grenoble I. 110p.
17. **Basile D. et Mbouhom K., 2006.** Dynamique de la faune Culicidienne sur le campus de l'université de Yaoundé I (Cameroun), Thèse de Doctorat, Université de Yaoundé IDEA, Cameroun. 130p.
18. **Bawin T., Seye F., Boukraa S., Zimmer J., Delvigne F. et Francis F., 2014.** La lutte contre les moustiques (Diptera: Culicidae): diversité des approches et application du contrôle biologique. 50 p.
19. **Becker N., Petric D., Zgomba M., Boase C., Dahl C., Lane J. et Kaiser A., 2003.** Mosquitoes and their control, Kluwer Academic, New York, 498 p
20. **BEGGAS Y., 1992** - Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthoptérologiques dans la région d'El oued- régime alimentaire d'*Ochilidiatibilis*. Mémoire Ing. Agro.Insti.nati. Agro. El Harrach. 53p
21. **BELAKHDAR, J (1997)** : La pharmacopée marocaine traditionnelle. Idis PRESS (Ed). Paris, p. 764.
22. **BELHATTAB A et TEKTAKI A** 2016-2017 Contribution à l'étude de la toxicité de deux plantes médicinales (*Rosmarinus officinalis* et *Juniperus phoenicea*) sur les larves de *Culiseta longiareolata* dans la région de Laghouat. diplôme de mastère .uni Laghouat .p21.26.30.40.46.51.
23. **Bellakhdar J., 1997.** La pharmacopée marocaine traditionnelle, Ibis Press (Ed), Paris, 764 p.

- 24. Beloued A., 2014.** Plantes médicinales d'Algérie, Office des Duplication universitaires, Département de Botanique à l'institut national Agronomique - El Harrach, Algérie. 187P.
- 25. Ben Malek L., 2010.** Etude bioécologique des Culicidae des zones urbaines et rurales de l'extrême nord-est algérien. Lutte bactériologique par le *bacillus thuringiensis israelensis* sérotype h14 à l'égard des adultes femelles et des larves néonates d'*Anopheles maculipennis labranchiae*, Thèse Magister, Université Badji Mokhtar - Annaba, Algérie. 50 p.
- 26. Ben miloud Z. et Khiali F., 2016.** Contribution bioécologique et systématique des espèces de la population Culicidienne de la région de Laghouat, Thèse de Master, Université Amar Telidji – Laghouat, Algérie. 67p.
- 27. Beniklef abouseyf 2013.2014.** comparaisant entre les huiles essentielles et leurs effets antipacteriens sur *Rosmarinus officinalis* de la région de Becher et Ouargla p 09.04.
- 28. Benjelloun A., 2015.** Etude Epidémiologique de La Fièvre du West Nile : Analyse des variables climatiques associées avec l'occurrence de la fièvre du West Nile au Maroc Et Enquête de Seroprevalence Chez Le Cheval, Thèse de Doctorat, Université Mohamed V Faculté Des Sciences Rabat. Maroc, 77p.
- 29. Benjilali 8., Srris J., Richard H (1982).** New chemolypes of Artemisia herba alba. Sci Aliments, 2, 5 15-527 (1982).
- 30. BENKALFATE-EL HASSAR chafika 1991;** Cartographie Ecologique De Culex Pipiens (Diptère,Culicidae) En Milieu Urbain (Ville De Tlemcen,Algrie) Recherche De Causalites De La Dynamique Démographique Des Stades Pré Imaginaux.**P18.**
- 31. Berchi S., 2000.** Bioécologie de *Culex pipiens L.* (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttés, Thèse Doctorat, Université de Constantine, Algérie. 133p.
- 32. Blondel J., 1975.** L'analyse des peuplements d'oiseaux. Elément d'un diagnostique écologique : la méthode d'échantillonnage fréquentiels progressifs (E.F.P), Terre et vie, 29 (4) : 533 - 589.
- 33. Blot N. et Bernard J.G., 2012.** Atlas illustre des Médicinales et curatives 1er Ed, De Barrée, Larue des grands –Angustinus 75006 Paris, France. 232p.
- 34. Boubidi S.Ch., 2008.** Morphologie et Bio-systématique des Culicidés, Unité d'Entomologie Médicale, Service d'Eco-Epidémiologie Parasitaire, Institut Pasteur d'Algérie, Entomologie du Paludisme Sidi Fredj 07-17 Juillet 2008. 49p.

- 35. Boudershem 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*), Thèse de Master Académique, Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued, Algérien. 84p.
- 36. Bouguerra A., 2012.** Etude des activités biologiques de l'huile essentielle extraite des graines de *Foeniculum vulgare* Mill. en vue de son utilisation comme conservateur alimentaire, Mémoire de Magister en Sciences Alimentaires, Université Mentouri - Constantine, Algérie. 66p.
- 37. BOULLARD (2010) :** BOUDJEMAA Nour Elyakin et BEN GUEGUA Hadjer, L'effet antibactérien de *Nigella Sativa*. Université Kasdi Merbah Ouargla.
- 38. Bouraoui N., Lafi B. (2003).** Plantes médicinales dans les traitements traditionnels (fréquence d'utilisation, formes de préparation et pathologies traitées). Mémoire de fin d'études supérieures section nutrition humaine, Ecole supérieure des sciences et techniques de la santé. Tunis.
- 39. Bouree P., 1983.** Aide mémoire de parasitologie et de pathologie tropicale, 1er édition, Flammarion Médecin - Sciences, 4 rue Casimir Delavigne 75006 Paris, France. 67 - 69 et 70p.
- 40. Boyer S., 2006.** Résistance Métabolique des larves de moustiques aux insecticides: Conséquences environnementales, Thèse de Doctorat, L'université Joseph Fourier - Grenoble I. 18p.
- 41. Brumpt E., 1936.** Précis de Parasitologie. Tome 2. Coll. Précis médicaux, Masson, Paris, France. 1450 p.
- 42. BRUNETON, J. 1993.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, techniques et documentation, 2ème édition. Lavoisier (France), 422-266.
- 43. Brunhes J., 1999** – Culicidae du Maghreb. Description d'*Aedes (Ochlerotatus) Biskraensis* n. sp. D'Algérie (Diptera, Nematocera). Bulletin de la société entomologique de France, 104 (1), 25-30.
- 44. Brunhes J., Hassain K., Rhaim A., Hervy J-P., 2000** – Les espèces de l'Afrique méditerranéenne : Espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). Bull. Ent. France, extrait: 105(2) : 195-204 P.
- 45. Brunhes J., Schaffner F., Angel G., Geoffroy B., Hervy J.P. & Rhaiem A. 2001.** Moustiques d'Europe. Logiciel d'identification. Institut de recherche pour le développement. IRD (France).

46. Cachereul A., 1997. Les moustiques : Cycle de développement, aspects anatomophysiologiques et régulation du cycle ovarien, Thèse de Médecine Vétérinaire, Nantes. 117p.
47. Cailly P., 2011. Modélisation de la dynamique spatio-temporelle d'une population de moustiques, sources de nuisances et vecteurs d'agents pathogènes, Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Vétérinaire Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique (Oniris). 36p.
48. Carnevale P. et Robert V., 2009. Les anophèles. Biologie, transmission du Plasmodium et lutte anti-vectorielle, Ed. I. R. D, Marseille. 389 p.
49. Chaudonneret A., 1962. Quelques dispositifs remarquables dans les organes de l'ingestion chez la larve de moustique (Diptera, Nematocera), Ann. Sci. Na., Zool., 4 (3) : 473- 488.
50. Cissoko M., 2007. Etude epidemio clinique de l'épidémie de fièvre jaune a Bafoulabe en 2005, Thèse de Doctorat en médecine, Université de Bamako, Faculté de Médecine de pharmacie et d'Odonto-stomatologie Mali, République du Mali. 85p.
51. Clastrier J., 1941. La présence en Algérie d'*Orthopodomyia pulchripalpis*. Rodani.
52. CLEMENT J., 1981–Larousse agricole. Ed. Montparnasse, Paris, 1207P.
53. Coulibaly G., 2008. L'épidémiologie de la fièvre jaune au Mali, Thèse de Doctorat en Médecine, Université de Bamako, Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odonto – Stomatologie, République du Mali. 75p.
54. Dajoz R, 2000- Précis d'écologie. 7ème Ed. Dunod, Paris, 433 p.
55. DAJOZ R., 1971- Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, 434p
56. Darriet F., 1998. La lutte contre les moustiques nuisant et vecteurs de maladies, Khartalaorstom, Paris, France. 91p.
57. DIakite B., 2008. La Susceptibilité des larves d'*Anopheles Gambiae S.L.* a des extraits de plantes Médicinales du Mali, Thèse doctorat en médecine, Université de Bamako, République du Mali. 65p
58. Djekidel F. et Ben bahaz N., 2016. Effet de trois plantes médicinales à l'égard de trois espèces des Culicidées dans la région de Laghouat, Département de Biologie, Faculté des Sciences mémoire de Master Parasitologie et interactions négatives, Université Amar Telidji-Laghouat, Algérie. 10-12-55-56-57-60p.
59. Dob T., CIw1glome C. (2PÀ)6>, Clhemical. Compo&ition o-f the eenti-at nl o-f .Anwk / judaica L. from Algeria. Flavour and fragrance journal, vol. 21, n °2, pp. 343-347.Dob T.

60. **DREUX P, 1980**-précis d'écologie Ed.presse universitaire de France , paris 231p
61. **Duchauffour P., 1976** – Atlas écologique des sols do monde. Ed. Masson, Paris, 178p. Dunod. Paris, 690p.
62. **Duong V., Vong S. et Buchy P., 2009.** Dengue et autres arboviroses en Asie du Sudest, Revue de Médecine Tropicale, 69 : 339 – 344.
63. **Dupont F,2004.** Botanique - Systématique Moléculaire. Ed Masson. 110-125.
64. **DUPONT A , 1971,** Hydraulique urbaine tom1 ; hydrologie , captage et traitement des eaux, édition ,eyralles.
65. **DURANTON J.F ,LAUNOIS M,LAUNOIS-LUONG M.H.etLECOQ,1982** –manuel de prospection antiacridienne en zone tropicale sèche Ed gerdat ,PARIS T2696p
66. **Eberhard T., Robert A. et Annelise L., 2005.** Plantes aromatiques : Épices, aromates condiments et huiles essentielles, 3éme éduction, TECS Doc, Rue Lavoisier F 75008 Paris, France. 417p.
67. **Edwards F.W., 1941.** Mosquito of the Ethiopian Region, part III: Culicinae adult and pupae, London Brit. Mus. Nat. Hist. 499p.
68. **El Ghouh H., 2009.** Fièvre du Nil Occidental : Historique et Situation Epidémiologique en Tunisie, Projet GCP/RAB/002/FRA ; Ministère de l'Agriculture et des ressources hydrauliques de Tunisie, Tunisie. 16 p.
69. **Faran M.E. et Linthicum K.J., 1981.** Ahandbook of the Amazonian species of Anopheles (Nyssorhynchus) (Diptera: Culicidae), Mosq Syst, 13:1-81
70. **FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., 1980**–Ecologie approche scientifique et pratique. Ed. Lavoisier, Paris, 407 p
71. **Feuerstein L. Muller D. Hobert.. K. Danin A.. Sega! R. (1986).** The constituents of essential oils from *Artemisia herba alba* population of Israel and Sinai. Phytochemistry 25, 2343-2347.
72. **Fleisher Z., Fleisher A., Nachbar R. (2002).** Chemovariation d'Artemisia herba-alba Asso. plantes aromatiques de la terre Sainte et le Sinaï. Partie XVI. J. Essent. Oil Res., 14, 156-160.
73. **Florian M., Saihi M. et Teyssandier M., 2007.** Maladies transmissibles et insectes piqueurs sur le territoire metropolitain, Thèse D'ingénieur du génie sanitaire, Atelier Santé Environnement, Ecole Nationale de La sante publique. 26p.
74. **Friedman J., Vaniç ĩ Dafni 4., Palewiteh. D.,, (1986'** A. pretiminiry classification of the healing potential of medicinal plants, based on a rational analysis of an ethnopharmacological field *sriey* among Bedouins- in the Negev desert, Israel. J Ethno.. Jun.; 16(2-3):275-8.7.

- 75. Gineste C., 2010.** Le grand livre des plantes aromatiques et médicinales, 1<sup>er</sup> édition, Flora Dumolin, archipel studio16. 52 p.
- 76. Goislard C., 2012.** Les Répulsifs Anti-Moustiques à L'officine, Thèse de Doctorat en Pharmacie, Université Angers Ufr Sciences Pharmaceutiques et Ingénierie de La Santé. 18p.
- 77. Gregbine A., 1966.** Biologie et taxonomie des Anophèlinae de Madagascar et des îles voisines, Impression Laure, 487p.
- 78. Gubler D.J., 2004.** Cities spawn epidemic dengue viruses, Nature Medicine.
- 79. Guillaume T., 2012.** Devenir du bioinsecticide *Bti* dans l'environnement et impact sur le développement de résistances chez le moustique, Thèse de Doctorat en Biodiversité, Écologie et Environnement, Université de Grenoble. 16p.
- 80. Guillaumot L., 2006.** Les moustiques et la dengue, Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie. 15 p.
- 81. Hans W. et Kothe F., 2007.** Plantes aromatiques et médicinales ,1<sup>er</sup> édition, Terres éditions, Toulouse. 182 - 271p.
- 82. Harder, HH, Riley, SL., McCann, and SF. ET Irving. S.N. 1996.** *DPX-MP062: a novel broadspectrum, environmentally soft, insect control compound.* Proc. Brighton Crop. Prot. Conf. 449.
- 83. Hennequy L.F., 1904.** Les insectes : morphologie, reproduction, embryologie, 2<sup>ème</sup> édition, Masson. 804p.
- 84. Himmi O., 2007.** Les Culicidés (Insectes, Diptères) du Maroc : Systématique, Ecologie et étude épidémiologique pilotes, Thèse de Doctorat d'état en Biologie, option Ecologie, Faculté Des sciences, Université Mohammed V – AGDAL Rabat-Maroc. 60p.
- 85. Jamaledine M., 2010.** Extraction et caractérisation de la Composition des Huiles Essentielles de *Juniperus phoenicea* et *Juniperus oxycedrus* du Moyen Atlas, Thèse de Master en Sciences et Techniques, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Algérie. 21p.
- 86. Janssen A. M., Scheffer J. J.C. et Baerheim Svendsen A., 1987.** Pharm. Weekbl. 9,193p.
- 87. JEAN BOTTON A (1999) :** Pharmacognosie «Photochimie plante «médicinales 3<sup>ème</sup> éd TEC.DOC Paris. P484-p540.
- 88. Jerkovic J., Mastelic M. Milos., Juteau F., Masotti V and Viano J. (2003).** Chemical variability of *Artemisia vulgaris* L. essential oils originated from the Mediterranean area of France and Croatia Flavour. Fragr. J. (18): 436–440.
- 89. Joa O.M., Vasconcelos., Artur M.S.S and Jose A.S.C. 1998.** Chromones and flavones

from *Artemisia campestris* Subsp. *Maritima*. *Phytochemistry*. 49 (5): 1421-1424.

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

**91. KACHOU T., 2006** - Contribution à l'étude de la situation de l'arboriculture fruitière dans la région du Souf, Mém. Ing. Agro. ITAS. Ouargla, 95p

**92. KACHOU T., 2006**– Contribution à l'étude de la situation de l'arboriculture fruitières dans la région du Souf, Mémoire Ing. Agro. ITAS.

**93. Kezzouna R., 2015.** Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Juniperus phoenicea* .L, Mémoire de Master en Génie des procédés, Université Mohamed Khider - Biskra, Algérie. 96p.

**94. Knight K.L. et Stone A., 1977.** A Catalog of the World. (Diptera: *Culicidae*), The Thomas Say Foundation, 2eme Ed, l'Entomological Society, America, Maryland. 611,710p.

**95. Koné P., Lambert L. et Milord F., 2006.** Épidémiologie du Virus du Nil Occidental EN zone rurale au QUÉBEC, 4ème Ed, institut national de la santé publique du QUÉBEC, Québec. 120p.

**96. Lane P. R. et Crosskey R. W., 1993.** Medical insects and arachnids, Chapman and Hall, London. 723p.

**97. Larbi C.Y., 2015.** Diversité et Caractérisation des habitats des Diptères (Diptera, *Culicidae*) de la région de Chetouane (Tlemcen), Thèse de Master en Pathologies des Ecosystèmes, Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique Université Abou Bekr Belkaïd –Tlemcen, Algérie. 4p.

**98. LE BERRE M., 1989-** Faune du Sahara. Poissons - Amphibiens - Reptiles. Ed. Rymond Chabaud, T. 1, Paris. 332 p

**LEGHRISSI I., 2007**– La place d'un système ingénieux (ghot) dans la Les moustiques : systématique et biologie, Maloine S.A, 49 (54) : 77 - 111.

**99. Limoges., 2002.** Les moustiques *Culex pipiens* Diptères Nématocères Culicides.77p.

**100.LINNAEUS., 1758** - Syn. : *tigrina* Mulsant 1846: 137 (nec Linnaeus 1758: 368)

**101.Lobo J.M., Lumaret J.P. et Jay Robert P., 1997.** Les atlas faunistiques comme

**102.M. BEGGAT Tedjani M. AMMARI Aissa in** ISENMANN et MOALI (2000)

Maloine S. A, Paris, France. 458p.

**103.Marco J.Berbera O. (1990).** Natural products from the genus *Artemixia*. In: X Atta-urRahman. , editor. *Studies in Natural Products*. 7A. Amsterdam, Elsevier.

- 104. MARIE ELISABETH LUCCHESI (2005)** : Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-ondes Conception et Application à l'extraction des huiles essentielles : p 17 ; 23,52.
- 105. Marrif H. I., Ali B. 11., Hassan K. M. (1995).** Some pharmacological studies on *Artemisia herbaalba*(Asso.) in rabbits and mce. .k»wnal OEF Ethnopharmacology 49,51 55.
- 106. Matille L., 1993** – Les diptères d'Europe occidentale. Introduction, technique d'étude et morphologie. Nématocères, Brachycères, Orthoraphes et Aschizes. Ed. Boubée, T1, Paris : 439p.
- 107. Maurille S., 2005.** Les substances répulsives dans la protection du voyageur contre les piqûres d'arthropodes hématophages : étude comparée du DEET (N,N-diéthyl-mtoluamide), Thèse d'exercice : Pharmacie, Faculté de pharmacie d'Angers. 92 p.
- 108. Melle MOUSSI Amina 2014.2015;** Contribution à une étude histométrique de *Rosmarinus officinalis* dans la région de Tlemcen .uni de telemcen diplôme de master II P16.
- 109. Mondet B., 1993.** Application de la méthode de Polovodova à la détermination de l'âge physiologique des Aedes (Diptera : Culicidae) vecteurs de la fièvre jaune, *Ann Soc Entomol Fr* (29) :61-76.
- 110. MOSBAHI L. et NAAM A., 1995** – Contribution à l'étude de la faune de la
- 111. MOSTEFAOUI O. et KHECHEKHOUCHE E., 2008** – Ecologie trophique de Fennecs Zelda (Zimmermann, 1780) dans les régions sahariennes cas de la région du Souf et la cuvette d'Ouargla. Mém. Ing. Agro. ITAS. Ouargla, 162p.
- 112. MOUANE A., 2010** - Contribution à la connaissance des Amphibiens et des Reptiles de la région de l'Erg Oriental (Souf, Taibet et Touggourt). Mémoire. Magistère : Écologie Animale. Univ. Biskra, 164p.
- 113. MOUANE, 2010** . Étude préliminaire de la faune orthoptérique et régimes alimentaires de quelques espèces d'orthoptères dans la région de Hobba - El-oued.p14.et p15.
- 114. Nabli M A, (1989)** Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes, tome I. Ed. MAB (Faculté des sciences de Tunis); 186-188 p..
- 115. NADJAH A., 1971-** Le Souf des oasis. Ed. maison livres, Alger. 174 p
- 116. O.M.S., 1973.** Lutte antivectorielle en santé internationale, Genève.156p.
- 117. O.M.S., 1999.** La lutte antivectorielle - Méthodes à usage individuel et communautaire- Sous la direction de Jan A. Rozendaal (OMS, 1999).
- 118. O.M.S., 2003.** Entomologie du paludisme et contrôle des vecteurs: Guide du stagiaire. Provisoire, OMS, Genève. 100p
- 119. O.N.M. 2009** - Données climatiques de la région d'El Oued, 2p
- 120. O.N.M. Ouargla., 2018** - Données climatiques enregistrées au niveau de la station

météorologique d'El Oued (2008-2017).

**121. O.N.R.G.M., 1999.** Office national de recherche géologique et minière, Livret des substances utiles non métalliques d'Algérie.

**OISIN P., 2004** – Le Souf. Ed. El-Walide, El-Oued. orthoptérologiques dans la région d'El oued –régime alimentaire d'Ochilidia Ouargla, 128p.

**122.Ouali Y. et Chaknane N., 2016.** Etude de l'activité antioxydante et antibactérienne des extraits phénoliques et les huiles essentielles de trois plantes médicinales locales (*Marrubium Vlgare*, *Malva Parviflora*, *Cotula cinerea*), Thèse de Master, Université Amar Thelidji – Laghouat, Algérie. 19p

**123.Ouargla. -O.N.M O.** Office national de la Métrologie d'EL-OUED).2013 Bulletins mensuels de relevés des paramètres climatologiques en Wilaya de oued soufde 2000 à2014.p14.

**124. Ouedraogo T.D.A., 2011.** Lutte bio-écologique contre *Culex Pipiens quinquefasciatus* en milieu urbain au Burkina Faso, Thèse de Doctorat, Université de Ouagadougou UFR/Sciences de la vie et de la terre (UFR/SVT), Burkina Faso. 30p.

**125.** outils d'analyse spatiale de la biodiversité, Ann Soc Entomol fr. (N.S),

**126. OZENDA P., 1983** - Flore du Sahara. 2ème Edition. Ed CNRS, Paris, 622 p

**127. OZENDA P., 1991-** Flore du Sahara. 2ème Edition. Ed CNRS, Paris, palmeraie du Souf et synthèse des travaux faunistiques effectués au Sud paysage. Ed. MédiaPlus, Constantine, d'Oum Er-Raneb (Région d'Ouargla).

**128.Pottier G. (1981).** *Artemisia herba-alba*. Flore de la Tunisie: angiospermes-dicotylédonesgamopétles. 1012 p.

**129.Quezel P. et Santa S. (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale. Tome. II Ed. CNRS. Paris

**130.Quezel P. et Santa S., 1962-1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, C.N.R.S, Paris. Tome I (1962), tome II (1963), Vol. 1170 p.

**131.Qutubuddin M., 1960.** Mosquito studies in the Indian subregion, Part I Taxonomy - Abrief review. 133p.

**132.RAMADE F., 1984** – Eléments d'écologie- Ecologie fondamentale. Ed. McGraw-Hill, Paris, 397p.

**133.RAMADE F., 2003** – Eléments d'écologie-écologie fondamentale. Ed.

**RAMADE, F., 2009** – Eléments d'écologie: Ecologie fondamentale. Ed. Dunod. Paris, 690p

**134.Randriannarivelo R., 2010.** Etude de L'activité Antimicrobienne d'une Plante

## Référence bibliographie

---

Endémique de Madagascar « *Cinnamosma Fragrans* », alternative aux Antibiotiques en Crevetticulture, Thèse de Doctorat en Science de la vie, Université D'antananarivo. 73 p.

**135. RAVANE, BERG, HASSENZAHL, 2009** Environnement Raymond cha ndoul le chevalier. paris Coll(terre Africaine)328p

**136.** région d'Oued Souf (cas de deux station Dabadibe et Ghamra ) Mém. Ing.

**137. Rioux J. A., 1958.** Les Culicides de « Midi méditerranéen », enc. Ent., XXX, P. Le chevalier, Paris : 1- 303.

**138. Rioux J.A., Juminer B., Kchouk M. et Croset H., 1965.** Présence du caractère autogène chez *Culex pipiens* dans un biotope épigé de l'Ile de Djerba, Arch. Inst

**139. Rodhain F. et Perez C., 1985.** Précis d'entomologie médicale et vétérinaire, Ed. Maloine S. A, Paris, France. 458p.

**140. Rodhain F. et Perez C., 1985.** Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ch: 3:

**141. Rodhain F. et Perez C., 1985.** Précis d'entomologie médicale et vétérinaire, Ed.

**142. Rombi M. et Dominique R., 2007.** 120 Plantes médicinales : Composition, mode d'action et intérêt thérapeutique 9ème Ed, Alpen, France. 398 - 399 - 400p.

**143. Rombi M. et Dominique R., 2007.** 120 Plantes médicinales : Composition, mode d'action et intérêt thérapeutique 9ème Ed, Alpen, France. 398 - 399 - 400p.

**144. S.M.V. et S.F.P., 2010.** Société de médecine des voyages et Société française de parasitologie, Recommandations de bonne pratique – Texte court : « protection personnelle anti-vectorielle ou protection contre les insectes piqueurs et les tiques ».

**145. Salah S. M., Jager A. K. (2005).** Screening of traditionally used Lebanese herbs for neuroiological activities Journal of Fthnopharmacology 97, 145-149.

**146. Sayah M. Y., 2011.** Activité larvicide des extraits de plantes aromatiques sur les larves de moustiques vecteurs de maladies parasitaires, Thèse de Master sciences et techniques : CMBA chimie des molécules bio actives, Laboratoire régional de diagnostic épidémiologique et d'hygiène du milieu de fès / l'institut national des plantes médicinales et aromatiques, Maroc. 45 - 70p.

**147. Seguy E., 1950.** La biologie des diptères, Encycl. Entomo. XXVI, Ed, Paul le chevalier, Paris, France. 16p.

**148. Seguy E., 1951.** Nouvel Atlas d'entomologie des Diptères de France, Belgique et Suisse, Tomes 1 et 2 Boubée, 19 - 38 - 67- 84 -109 p.

**149. Seguy., 1951 –** Ordre des Diptères (Diptera Linné, 1758): 449-744 in Grasse P-P., 1951 – Traité de zoologie, anatomie, système nerveux, biologie. Insectes supérieurs et

Hémiptéroïdes. Tome X, fasc., 975 p.

**150.Senevet G. et Anderlli L., 1956.** Les *Anophèles* de l'Afrique du Nord et du bassin

**151.Serradj N., 2010.** Etude comparative de deux molécules, le méthoxyfinozide (RH-2485) et le *Bacillus thuringiensis var. israëlis* (Vecto Bac W.D .G 3000 UTI/mg) à l'égard des larves de *Culiseta morsitans* : Aspects toxicologiques et le potentiel reproducteur, Thèse de Magistère en Biologie et physiologie animal, Universités Badji Mokhtar - Annaba, Algérie. 8p.

**152.Siengre G., 1974.** Contribution à l'étude physiologique d'*Aedes*.

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

**154. STEWART P., 1969** – Quotient pluviométrique de dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bulletin Histoire Naturelle d'Agronomie. 24-25p.

**155.Stone A., Knight K. L. et Starcke H., 1959.** A synoptic catalog of mosquitoes of the world. Ent. Soc, Ed, America, Washington. 358p. Systématique et Ecologique, Ed. Paulnl chevalier, Paris, France. 301p.

**156.Tabti F., 2015.** Contribution a l'étude de la biodiversité et l'écologie des culicidés (Diptera, Culicidae) dans la région de Mghnia (Tlemcen), Thèse de Master en Ecologie et Environnement, Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen, Algérie. 66p.

**157.Tahraoui .ch.2011-2012 .**Abondance saisonnière de culicidae dans l'écosystème humide du parc nationale d'EL KALA .identification et lutte diplôme de Magistère .uni Annaba p09.

**158.Tahraoui C., 2012.** Abondance saisonnière des Culicidae dans l'écosystème humide du parc national d'El-Kala. Identification et lutte, Thèse de Magistère en Biologie Environnementale, Université Badji Mokhtar – Annaba, Algérie. 19p.

**159.Tetreau G., 2012.** Devenir du Bioinsecticide Bti dans l'environnement et impact sur le développement de résistances chez le moustique, Thèse de Doctorat, L'université de Grenoble. 56p.

Thèse de Magister en Agronomie. ENSA El Harrach Alger. 136p.

tibilis, Mémoire Ing. Agro. Insti. nati. Agro. El Harrach, 53p

tome I. Ed. Rymond Chabaud- Lechvaller.

**160.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.

**161.Vernin G., Merad L. O. (1994).** Mass spectt'a Kovats indices et de nouvelles cischrysanthenyl esters trouvé dans l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* de l'Algérie. J.

Essent. Off Res., 6,437-438.

**162. VOISIN P., 2004-** Le Souf. Ed. El-Walide, El-Oued.190 p

**163.Whitehead S., Blaney J. et Durbin A., 2007.** Prospects for a dengue virus vaccine.

*Nature Reviews Microbiology*, 5:518 – 528.

**164.Wilson M. et Henderson B., 1995.** Virulence factors of *Actinobacillus*

**165.Wood D.M., Dang P.T. et Ellis R.A., 1979.** The Mosquitoes of Canada (Diptera: Culicidae), Canadian Department of Agriculture Publication, Ottawa, Canada. 390p.

**166.**yield components and specific gravity of potatoes, pp. 399-405.

**167.ZABEIROU ; HACHIMOU (2005):** Étude comparative entre les Huiles essentielles de la Menthe Verte (*Mentha Spicata L*) et de la Poivree (*Mentha Piperita L*) dans la région d'Ouargla .Mémoire de DES Biochimie —Université de Kasdi Merbbah \_Ouargla pl 6.

**168.ZERIG H., 2008** – Inventaire de l'arthropode associé aux cultures mar

**169.Zine elabidine K., 2012.** Risques infectieux au pèlerinage aux lieux saints de l'islam, Thèse du doctorat en pharmacie, Université Mohammed V Faculté de Médecine et de Pharmacie –Rabat, Maroc. 55p.

### Site Web

Web01:[www.botanical-online.com](http://www.botanical-online.com)

Web02:[www.lapresse.com](http://www.lapresse.com)

Web03:[www.nationalgeographic.com](http://www.nationalgeographic.com)

Web04:[www.portalsofrancisco.com](http://www.portalsofrancisco.com)

Web05:[www.slideshare.com](http://www.slideshare.com)

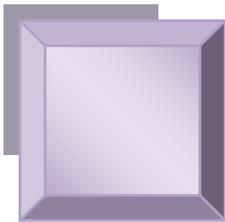
Web06:[www.topnews.com](http://www.topnews.com)

Web07:[www.topwalks.com](http://www.topwalks.com)

Web09:[www.unicef.com](http://www.unicef.com)

[www.GoogleEarth](http://www.GoogleEarth),2019

# *ANNEXES*



## Annexe 1 : Plantes médicinales de la région d'El-oued.

Nom scientifique	Nom commun	Non vernaculaire (Arabe)	Famille
<i>Ajuga iva</i>	ivette musquée	شندقورة	LAMIACEAE
<i>Anthemis arvensis</i>	Camomille	بابونج	ASTERACEAE
<i>Artemisia compestris</i>	Armoise chempêtre	دققت	ASTERACEAE
<i>Artemisia herba alba</i>	Armoise blanche	الشيح	ASTERACEAE
<i>Borago officinalis</i>	Bourrache	حرشة بوخريش	BORAGINACEAE
<i>Calendula officinalis</i> L.	Souci officinal	جمر	ASTERACEAE
<i>Ceratonia siliqua</i>	Caroubier	خروب	FABACEAE
<i>Cupressus sempervirens</i>	Cyprès toujours vert	الصرور	CUPRESSACEAE
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalyptus	الكاليتوس	MYRTACEAE
<i>Juglans regia</i>	Noyer	الجوزة	JUGLANDACEAE
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Génévrier d'oxycède	العرعار	CUPRESSACEAE
<i>Lavandula stoechas</i>	Lavande sauvage	حلحال-الخزامة	LAMIACEAE
<i>Lepidium sativum</i>	Cresson Alenois	حب الرشاد	BRASSICACEAE
<i>Nerium oleander</i>	Laurier rose	الدفلة	APOCYNACEAE
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Basilic	الحبق	LAMIACEAE
<i>Olea europea var oleastre</i>	Olivier Sauvage	الزيتون	OLEACEAE
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	Figuier de Barbarie	الهندي	CACTACEAE
<i>Origanum compactum</i> Benth.	Origan	الزعتن	LAMIACEAE
<i>Peganum harmala</i>	Pegane-harmel	الحرمل	NITRARIACEAE
<i>Pinus halepensis</i>	Pin d'Alep	الصنوبر	PINACEAE
<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisque	الدرو	ANACARDIACEAE
<i>Populus alba</i>	Peuplier blanc	الصفصاف	SALICACEAE
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin	اكليل الجبل	LAMIACEAE
<i>Ruta montana</i>	Rue	فجلة	RUTACEAE
<i>Salvia officinalis</i>	Sauge	سواك النبي	LAMIACEAE
<i>Thymus algeriensis</i>	Thym	زعيرة	LAMIACEAE
<i>Urtica dioica</i>	Ortie (grande)	الحريق	URTICACEAE
<i>Zizyphus lotus</i>	Jujubier sauvage	السدرة	RHAMNACEAE

**Annexe 2** : Technique de préparation de montage des larves et adultes des Culicidées

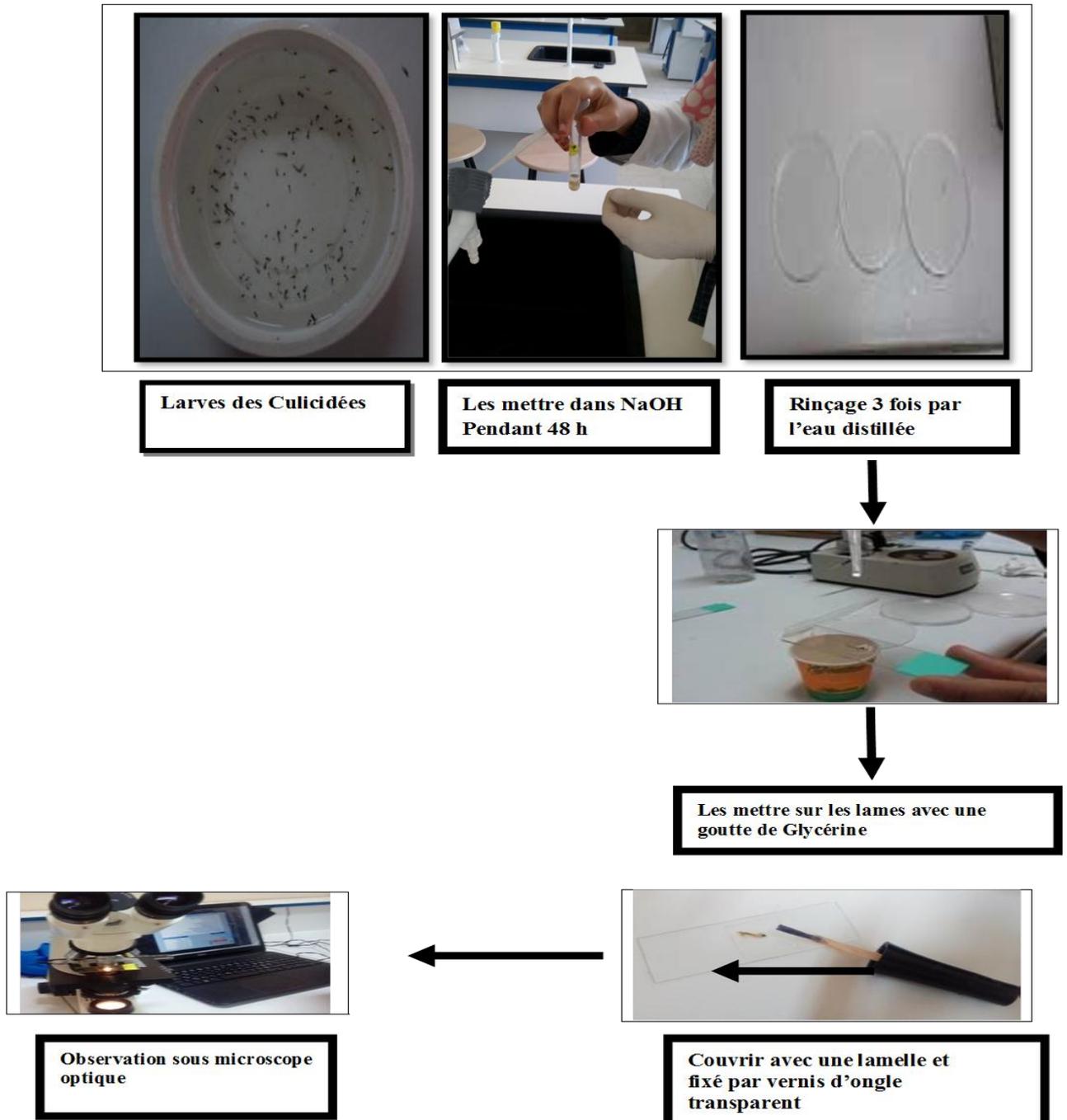
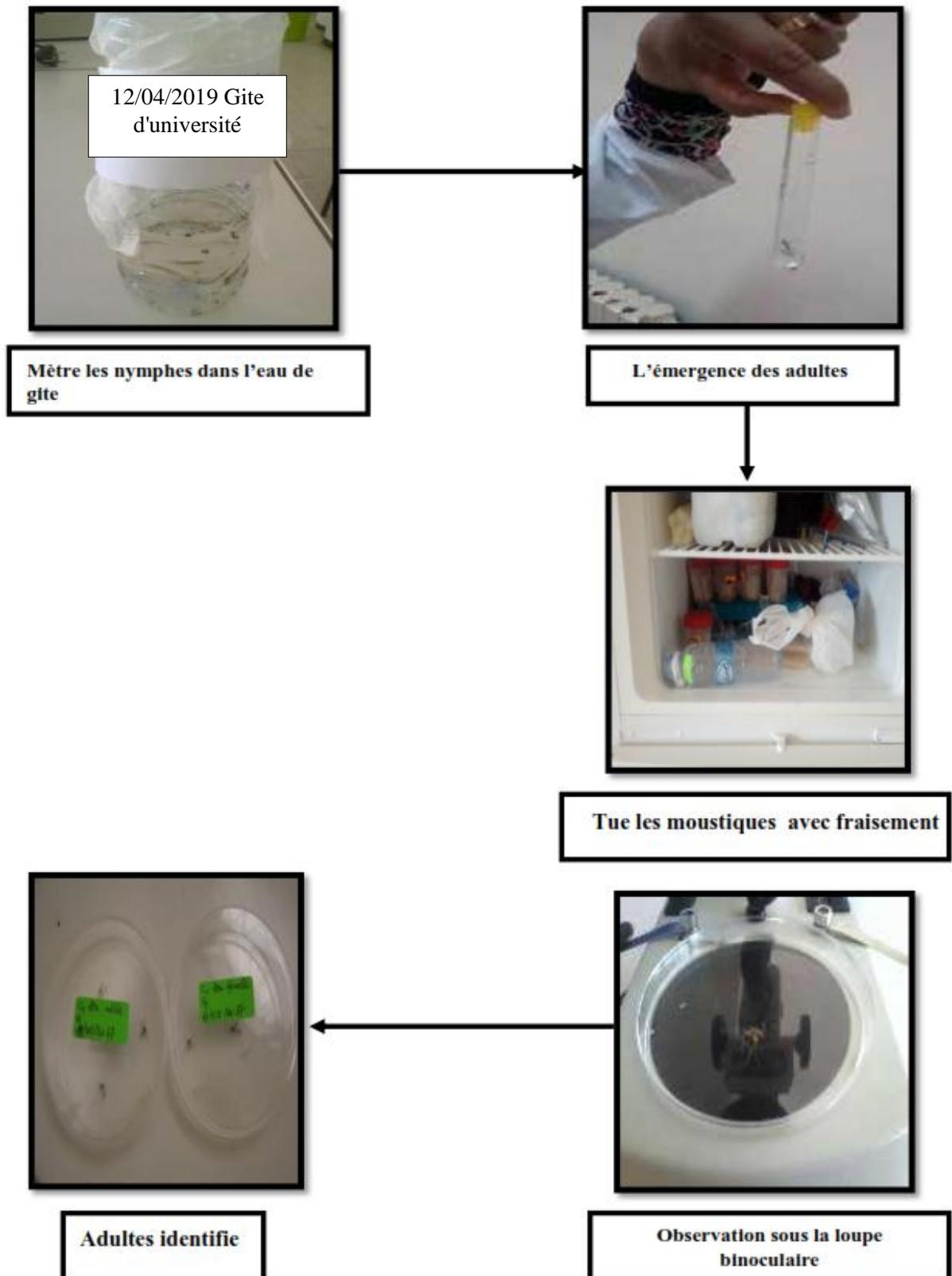
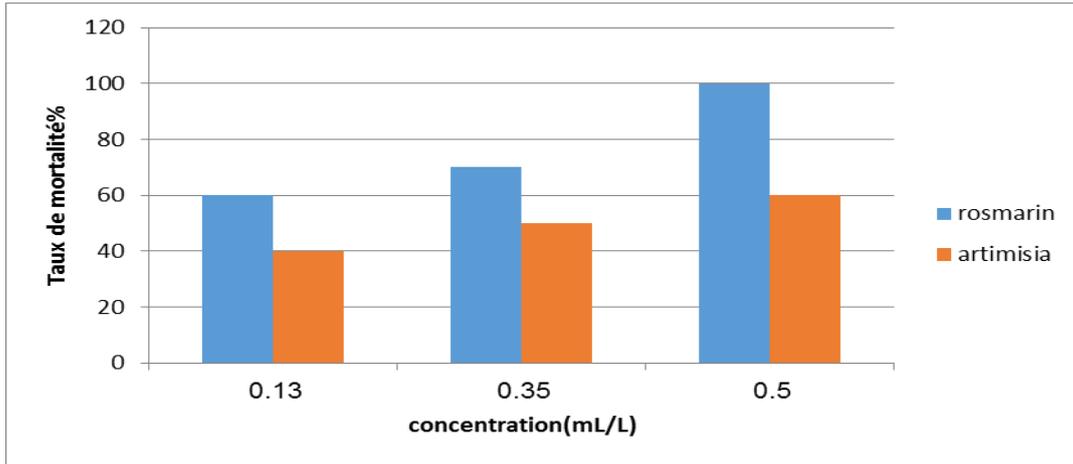


Figure 01 : Technique de préparation de montage des larves des Culicidées (Original, 2019)

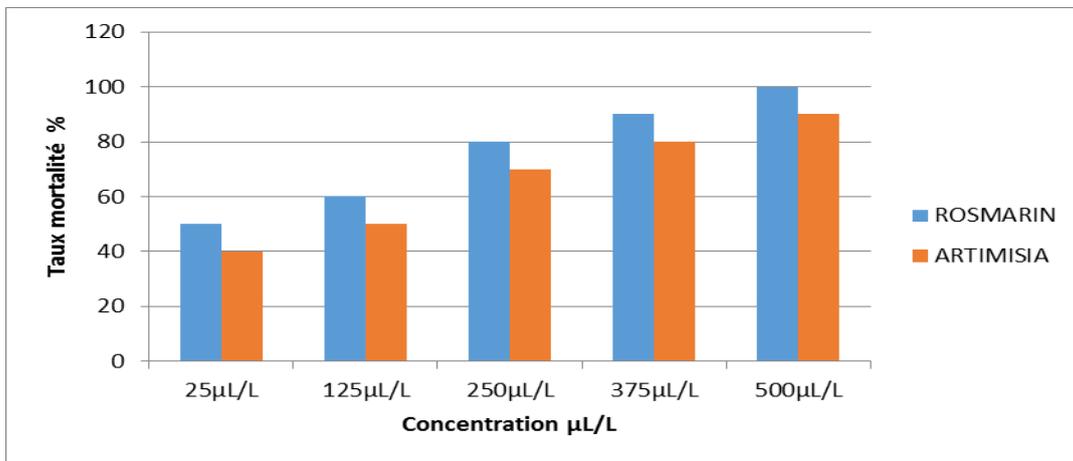


**Figure 02 :** Technique de préparation de montage des larves des Culicidées (Original, 2019)

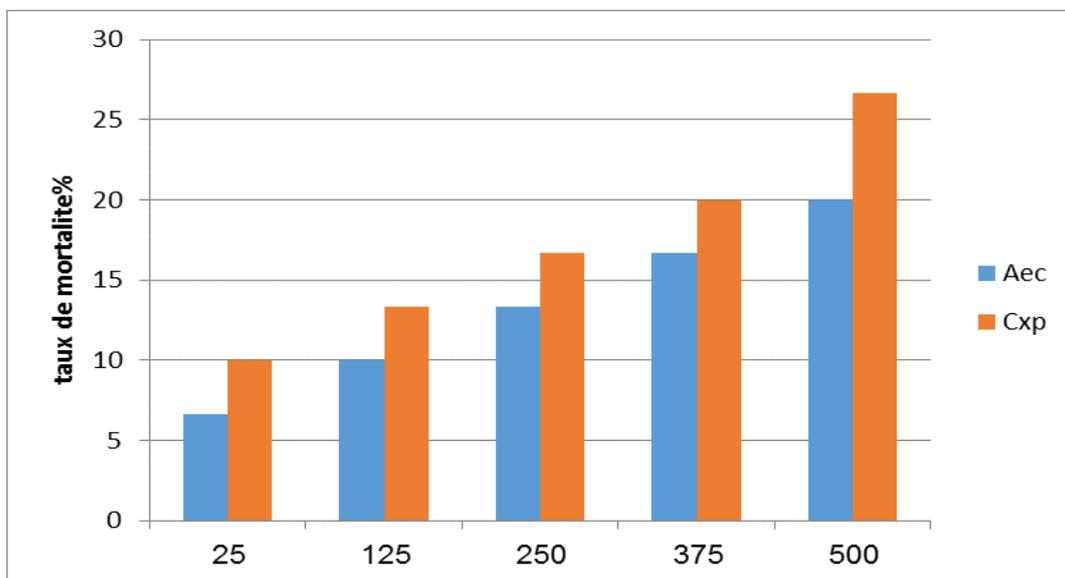
**Annexe 03:**



**Fig 01 :** Comparaison de l'effet des extraits méthanoliques du Romarin et du Armoise sur les larves du *Culex pipiens*



**Fig 02:** Comparaison de l'effet des huiles essentielles du Romarin et du Armoise sur les larves du *Culex pipiens*



**Fig 03:** Comparaison de l'effet des huiles essentielles du Romarin sur *Culex pipiens* et *Aedes caspius*

**Contribution à l'étude de la toxicité de deux plantes médicinales (*Rosmarinus officinalis* et *Artemisia herba alba*) sur les larves de culicidées dans la région de oued souf.**

**Résumé**

Les Culicidées causent de graves préjudices tant à l'homme qu'aux animaux par leur rôle vecteur potentiel de maladies infectieuses, tel que le paludisme, la fièvre jaune, la dengue, la filariose. La lutte biologique propose de nouvelles solutions afin de lutter contre ces insectes nuisibles, tout en préservant l'environnement et la faune associée non visée.

Dans cette perspective nous avons élaboré un plan d'étude qui vise à tester l'effet larvicide des huiles essentielles, des extraits méthanoliques de deux plantes médicinales *Artemisia herba alba* et *Rosmarinus officinalis* récolté dans la région de oued souf sur les larves de *Culex pipiens* et *Aedes caspui*. Les résultats obtenus montrent que les deux plantes ont eu un effet sur l'espèce de moustique susmentionnée. Cependant, nous avons noté que les extraits méthanoliques et les huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* sont plus efficaces que ceux de *Artemisia herba alba*, surtout sur l'espèce de *Culex pipiens*, et la résistance de la deuxième espèce: *Aedes caspui* à l'effet larvicide de l'huile essentielles du *Rosmarinus officinalis*.

**Mot clé:** Culicidées, vecteur potentiel, maladies infectieuses, Lutte biologique, insectes nuisibles, plantes médicinales,

**Contribution to the study of the toxicity of two medicinal plants (*Rosmarinus officinalis* et *Artemisia herba alba*) on culicidea larvae in oued souf region**

**Abstract**

The Culicidea caused serious damages both to humans and animals by their potential vector role for infectious diseases, such as malaria, yellow fever, dengue, filariasis. Biological control proposes new solutions to combat these pests while preserving the environment and non-target associated wildlife.

For this perspective, we have developed a study plan which aims to test the larvicidal effect of essential oils, methanolic extracts of two medicinal plants *Artemisia herba alba* and *Rosmarinus officinalis* which were harvested in the region of De oued souf on the *Culex pipiens* and *Aedes caspui* larvae. The obtained results show that the two plants had an effect on the aforementioned mosquito species. However, we noted that the methanolic and aqueous extracts of *Rosmarinus officinalis* and *Artemisia herba alba* are more effective than those of *Artemisia herba alba*

**Key word:** Culicidae. potential vector. Infectious diseases, harmful insects, medicinal plants, Biological control, oued souf.

**مساهمة في دراسة تأثير نبتتين طبييتين ( اكليل الجبل و الشيح ) على يرقات البعوض في منطقة وادي سوف.**

**ملخص:**

يتسبب البعوض في اضرار جسيمه لكل من الانسان والحيوان وذلك من خلال دوره الفعال في نقل الامراض المعدية مثل الملاريا. الحمى الصفراء. حمى الضنك. داء الخيطيات. ان التقدم في ميدان المكافحة البيولوجية يقدم حولا جديدة لمكافحة هذه الحشرات الضاره مع الحفاظ على البيئة و الحيوانات غير المستهدفة. وانطلاقا من هذا المنظور وضعنا خطة دراسية تهدف الى اختبار تأثير الزيوت الاساسية. والمستخلصات العضوية على يرقات البعوض من نوع *Culex pipiens* و *Aedes caspui* لنوعين من النباتات الطبية: اكليل الجبل والشيح المحصود من منطقه الوادي. و اظهرت النتائج ان كلا من النبتتين لهما تأثير على نوع البعوض المذكور سابقا خاصة على نوع *Culex pipiens*. و لاحظنا الى جانب ذلك ان المستخلص العضوي والزيت الاساسي لاكليل الجبل هي اكثر فعالية مقارنة كل منهما للشيح. كما لاحظنا مقاومة يرقات النوع الثاني *Aedes caspui* ضد الزيت الاساسي لاكليل الجبل. **الكلمات المفتاحية:** البعوض. المكافحة البيولوجية. وادي سوف. ناقل فعال. الامراض المعدية. الحشرات الضارة. النباتات الطبية.