

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
جامعة عمار تليدي بالأغواط  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES  
قسم البيولوجيا  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



## Mémoire de fin d'études

*En vue de l'obtention du diplôme de Master*

*Domain : Sciences de la Nature et de la vie*

*Filière : Sciences écologiques*

*Option : Ecologie végétale et environnement*



### THEME



---

**Contribution à l'étude de l'effet larvicide de deux plantes médicinales *Rosmarinus officinalis* et *Juniperus phoenicea* sur les larves de *Culiseta longiareolata***

---

**Présenté par :**

**GUEDIM Wahiba et BOUSSAG Amina**

**Devant le jury composé de :**

**Président :** Mme Ibtisam SOUFFI. M.A.A. Université Amar Telidji-Laghouat.

**Examineur:** Dr. Rachid CHAIBI. M.C.A. Université Amar Telidji-Laghouat.

**Promoteur:** Mr Med A-Madjid BOUMEDIENNE . M.A.A. Université Amar Telidji-Laghouat.

**Co-promotrice :** Melle Amira ABDSSELAM. M.A.B Enseignante vacataire. Université Amar Telidji-Laghouat.

*Seutenu publiquement le 2017/2018*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail à*

*Mon paradis sur terre ,mes parents qui m'ont donné la volonté , le courage et  
l'amour pour pouvoir continuer mon chemin de savoir.*

*Mon frères (Abd al nacre) et mes sœur pour leur aide et leur confiance (al  
Zohra, Fatiha)*

*Mon futur mari Khaled*

*Mon amie et binôme « Hiba*

*Les anges de ma vie « Amina , Nouha, Aicha , Adnane*

*Mes toutes l'familles (boussag , ferhtia )*

*Mes amies*



*Amina*

# *Dédicaces*

Je dédie ce travail à

- Mes très chère parents, aux quels je dois tout respect et que  
ne remercierais jamais assez pour leur sacrifices.

-Mes frères et leur femmes et Attalah, Ali, Djamal.

-Ma sœur: Aicha et Ma nièce "Maram".

- A tout ma famille :Guedime et Ben djaballah.

- A tout mes aimes.

-A mon collègue : Boussage Amina.



Wahiba

## **REMERCIEMENTS**

*Avant toute chose nous remercions Allah le tout puissant de nous avoir accordé la force et les moyens afin de pouvoir réaliser ce travail.*

*Tout d'abord à remercier notre encadreur Ms: BEUMADIAN abd el madjid et co-encadreur Mlle: ABDELSLAM amira Pour tout le soutien, l'aide, l'orientation, la guidance ont toujours suscité notre profond respect*

*A tous les enseignants des Départements des Sciences Biologies et des Sciences Agronomiques.*

*A tous les étudiants de la spécialité de l'écologie végétale et environnement.*

*Wahiba & Amina*

# Tables des Matière

---

Dédicaces	
Remerciements	
Liste des tableaux	I
Liste des figures	II
Liste des photos	III
Liste des abréviations	IV
Résumé	V

Introduction .....	01
<i>Chapitre 01: synthèse bibliographiques</i>	
<b>I. les moustiques</b> .....	03
1.1. Généralité sur les moustiques.....	03
1.2. Position Systématique et classification des moustiques.....	03
1.3. Différences entre les principaux genres de moustiques.....	08
1.4. Morphologie.....	09
1.4.1. Œuf.....	10
1.4.2. La larve .....	11
1.4.2.1. Tête .....	12
1.4.2.2.Thorax .....	13
1.4.2.3.Abdomen .....	14
1.4.3.La nymphe :.....	15
1.4.4. Adulte ou imago.....	16
1.4.4.1. La tête.....	18
1.4.4.2.Le thorax.....	20
1.4.4.3. Aile.....	21
1.4.4.4. Pattes.....	22
1.4.4.5. Abdomen.....	22
1.5. Ethologie des Culicidées.....	23
1.5.1. Imago.....	23
1.5.2. Nymphe.....	24
1.5.3. Larve.....	24
1.6. Bio écologie des Culicidées.....	25

## Tables des Matière

---

1.6.1. Cycle de vie .....	25
1.6.1.1. Phase aérienne.....	25
1.6.1.2.Phase aquatique .....	26
1.7. Intérêt dans l'écosystème.....	27
1.8. Nuisance et intérêt médical .....	27
1.9. Les maladies à transmission vectorielle .....	29
1.9.1. Le paludisme.....	29
1.9.2.Filariose .....	29
1.9.3. La dengue .....	30
1.9.4. La fièvre jaune.....	30
1.9.5 .Le virus du Nil Occidental. ....	30
1.10.Moyens de lutte contre les Culicidé.....	30
1.10.1. La lutte physique.....	31
1.10.2. La lutte génétique .....	31
1.10.3. La lutte chimique .....	31
1.10.4.. La lutte biologique .....	32
1.10.4.1. Lutte microbiologique.....	32
1.10.4.2.Lutte par les plantes médicinales.....	32
II. plantes médicinales	33
2.1 .Généralités sur les plantes médicinales .....	33
2.2.Les métabolismes secondaires.....	33
2.3.les différentes types des métabolismes secondaires.....	33
2.3.1.polyphénols.....	33
2.3.1.1.Tanins.....	34
2.3.1.2.Lignines.....	34
3.1.3.Flavonoides.....	34
2.3.1.4.Acides phénoliques.....	34
2.3.2.Les alcaloïdes.....	34
2.3.3.Les huiles essentielles.....	35

## Tables des Matière

2.4.Rôle écologique des huiles essentielles.....	35
2.5.Propriétés physiques et chimiques des huiles essentielles.....	35
2.7.les plantes médicinales sélectionnées .....	36
2.7.1. <i>Rosmarinus Officinalis</i> .....	36
2.7.2. <i>Juniperus phoenicea</i> .....	37
<b>Chapitre 2- Matériels et Méthodes</b>	
I.Présentation des régions d'étude .....	39
1 .1. la région de Laghouat .....	39
1.2. Situation géographique de la zone.....	39
1.3. Les reliefs .....	40
1.4. Les ressources hydriques:.....	40
1.5. La flore .....	40
1.6. La faune.....	41
1.7. Les facteurs climatique.....	41
1.7.1.la température	41
1.7.2. Précipitations.....	42
1.7.3. L'Humidité .....	42
1.7.4. Vent .....	43
1.8. Synthèse climatique .....	43
1.8.1.Diagramme Ombrothermique.....	43
1.8.2. Climagramme d'Emberger.....	44
1 .2 . La région d'Aflou.....	45
1.2.1. Etude de milieu physique .....	46
1.2.1. 1. Géologie .....	46
1.2.1. 2. Topographie.....	46
1.2.1.3.Pédologie .....	47
1.2.1.4.Hydrogéologie.....	47

## Tables des Matière

---

1.2.1. 5. Climat .....	
1.2.2. Synthèse climatique .....	49
1.2.2.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls & Gausсен .....	49
1.2.2.2. climatgramme pluviothermique d'EMBERGER .....	50
II. prélèvements des échantillons	51
2.1. choix des sites d'échantillonnage des moustiques.....	51
2.2. choix des sites d'échantillonnage des plantes.....	51
2.3. 1. Matériels biologiques .....	52
3. Matériels et produits utilisés .....	53
4. Méthodes des échantillons de moustiques	54
5. Identification de <i>culiseta longiareolata</i>	54
5.1. Identification des oeufs de <i>culiseta longiareolata</i>	54
5.2. . Identification des larves de <i>culiseta longiareolata</i>	55
5.2.1. la tête	55
5.2.2. L'abdomen	57
5.2.3. Identification des nymphes de <i>culiseta longiareolata</i>	58
5.2.4. Identification des adultes de <i>culiseta longiareolata</i>	58
5.2.4.1. la tête	59
5.2.4.2. aile	59
5.2.4.3. patte	60
6.1. méthode de l'extraction des huiles essentielles des plantes	61
6.1.1. recolte des plantes	61
6.1.2. sechage des plantes	61
6.1.3. mode opératoire	62
7.2. méthode préparation de l'extraction méthanolique	63
7.2.1. Mode opératoire	63
8. etude de l'effet larvicides des plantes	63
8.1. détermination de l'effets larvicide des extraits methanoliques les larves de <i>culiseta longiareolata</i>	63
8.1.1. protocole d'expérimentation	63
8.2. détermination de l'effet larvicide des huiles essentielles sur les larves de	65

## Tables des Matière

---

<i>culiseta longiareolata</i>	
<b>Chapitre 03 : Résultats et discussions.</b>	
I. Inventaire des espèces des rencontrées	66
II. Calcul des rendements des plantes	67
III . effet larvicides des plantes	68
3.1. L'effet larvicide des extraits méthanoliques	68
3.1.1. <i>Rosmarinus Officinalis</i>	68
3.1.2. <i>Juniperus phoenicea</i>	89
3.2. effet larvicides de deux huiles essentielles	70
3.2.1. <i>Rosmarinus Officinalis</i> .....	70
3.2.2. <i>Juniperus phoenicea</i> .....	71
<b>Conclusion et perspectives</b>	
<b>Références bibliographiques</b>	

## List de tables

---

<b>N°</b>	<b>TITRES</b>	<b>PAGE</b>
<b>01</b>	Position des moustiques au sein de la classification des êtres vivants et description	<b>04</b>
<b>02</b>	Les espèces de Culicidae connues en Algérie	<b>08</b>
<b>03</b>	Principales différences biologiques des moustiques Anopheles, Aedes et Culex	<b>09</b>
<b>04</b>	Principales affections vectorielles transmises à l'homme par les Culicidae	<b>29</b>
<b>05</b>	Les températures moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat en 1996-2016	<b>41</b>
<b>06</b>	Précipitations moyennes mensuelles de la région de Laghouat (1996-2016)	<b>42</b>
<b>07</b>	Moyennes mensuelles de l'humidité exprimées en (%) pour la période s'étendant entre 2004 à 2016	<b>42</b>
<b>08</b>	Moyennes mensuelles de la vitesse du vent (m/s) (2004-2016)	<b>43</b>
<b>09</b>	Température moyenne mensuelle de la période (2005-2014) de la région d'Aflou	<b>48</b>
<b>10</b>	Précipitation moyenne mensuelle de la période 2005-2014 de la région d'Aflou	<b>49</b>
<b>11</b>	Présentation de la vitesse des vents	<b>49</b>
<b>12</b>	Matériels et produits utilisés	<b>53</b>
<b>13</b>	Les concentrations des extraits méthanoliques des plantes	<b>64</b>
<b>14</b>	Les concentrations des extraits huiles essentielles des plantes	<b>65</b>
<b>15</b>	Liste des espèces de Culicidées inventoriées	<b>66</b>
<b>16</b>	rendement des plantes en extraits méthanoliques	<b>67</b>
<b>17</b>	rendement des plantes en huiles essentielles	<b>67</b>

## Liste des figures

N°	TITRES	PAGE
01	Classification des Culicidés esoumoustiques	5
02	Classification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne	6
03	Systématique générale des Culicidés présents en Algérie	7
04	Aspect général des œufs de Culicidae	10
05	La différence entre les Œufs des Anophélinés et Culicinés	11
06	Larve de <i>Culex pipiens</i>	11
07	Tête de larve Culicidae	12
08	Thorax de larve Culicidae	13
09	Chetotaxie de la face dorsale du thorax et de l'abdomen des larves	13
10	Soies du siphon et des segments VIII et X d'une larve de Culicinae	14
11	Abdomen de larve Culicidae	14
12	La différence entre les larves des Anophélinés et Culicinés	14
13	Aspect général d'une Nympe de Culicidae	15
14	Emergence des adultes	16
15	La différence entre les nymphes des Anophélinés et Culicinés	16
16	Aspect général d'un Culicinae adulte	16
17	Morphologie générale schématique d'un moustique adulte	17
18	Morphologie schématique de la tête de Culicinae (vue de profil)	18
19	Les différences entre les têtes des adultes des Anophélinés et Culicinés	19
20	Vue latérale du thorax de moustique	20
21	Morphologie de l'aile chez les moustiques	21
22	Morphologie des pattes	22
23	Abdomen de adulte Culicidae	23
24	Situation géographique de la wilaya de Laghouat	39
25	Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Laghouat (2002-2014)	43
26	Climagramme pluviométrique d'Emberger pour la région de Laghouat (2002-2014)	46
27	Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la station d'Aflou 2005-2014	51
28	climatgramme pluviométrie d'EMBERGER pour la région d'Aflou	51
29	Effet des EM de <i>Rosmarinus officinalis</i> sur les larves de <i>Culiseta longireolata</i>	68
30	Effet des EM de <i>Juniperus phoenicea</i> sur les larves de <i>Culiseta longireolata</i>	69
31	Effet de HE de <i>Rosmarinus officinalis</i> sur les larves de <i>Culiseta longireolata</i>	70
32	Effet larvicide des HE de <i>Juniperus phoenicea</i>	71

## Liste des photos

N°	TITRES	PAGE
<b>01</b>	<i>le Romarinus officinal</i>	<b>37</b>
<b>02</b>	<i>Juniperus phoenicea</i>	<b>38</b>
<b>03</b>	site d'échantillonnage des moustique	<b>51</b>
<b>04</b>	site d'échantillonnage des plantes médicinale	<b>51</b>
<b>05</b>	Œufs de <i>Culiseta logiareolata</i> observée par loupe binoculaire- nacelles à gauche (A : x2)- œufs en éclosion à droite	<b>55</b>
<b>06</b>	Structure hypostomale (A : x10)	<b>55</b>
<b>07</b>	Structure hypostomale (A : x10)	<b>55</b>
<b>08</b>	Ornementation du tégument de l'antenne lisse (A : x10)	<b>56</b>
<b>09</b>	Plaque abdominale absence (A : x10)	<b>56</b>
<b>10</b>	Disposition des épines du VIII Segment (A : x10)	<b>56</b>
<b>11</b>	Ornementation du siphon (A : x10)	<b>57</b>
<b>12</b>	La nymphe de <i>Culiseta longiareolata</i> (A: x 40)	<b>58</b>
<b>13</b>	Antenne moyennement plumeuse (A : x2)	<b>58</b>
<b>14</b>	Antenne très plumeuse(A : x2)	<b>58</b>
<b>15</b>	caractéristiques de la tête de <i>Culiseta longiareolata</i> (A : x2)	<b>59</b>
<b>16</b>	Ornementation de l'aile (A : x2 )	<b>59</b>
<b>17</b>	Ornementation de la base (alula): présence d'unefrange d'écailles, (A : x2)	<b>60</b>
<b>18</b>	Position de l'apex de la nervure1-A: postérieure à la fourche mcu/cuA (A : x2)	<b>60</b>
<b>19</b>	Longueur du tarsomère 4 à égale ou supérieure, à celle du tarsomère 5 (A : x2)	<b>60</b>
<b>20</b>	Récolte des plantes	<b>61</b>
<b>21</b>	Séchage des plantes	<b>61</b>
<b>22</b>	Extraction des huiles essentielles par l'extracteur de soxhelt	<b>62</b>
<b>23</b>	Evaporation au Rotavapeur45°	<b>63</b>
<b>24</b>	Test de toxicité des extraits méthanoique sur les larves de <i>Culiseta longiareolata</i>	<b>64</b>
<b>25</b>	Test de toxicité des extraits des huiles essentielles sur les larves de <i>Culiseta longiareolata</i>	<b>65</b>

## Liste d'abréviation

---

- A.N.D.I** : Agence National de Développement et d'Investissement
- C.D.F** : Conservation des Forêts
- D.P.A.T** : Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire
- D.S.A** : Direction des Services Agronomiques
- DMSO** : Diméthylsulfoxyde
- LAV** : La Lutte Anti-Vectorielle
- O.N.M** : l'Office National de Météorologique

## Liste d'abréviation

---

<b>A.N.D.I</b>	: Agence National de Développement et d'Investissement
<b>B.N.E.F</b>	: Bureau Nationale Des Etudes Forestières
<b>Bti</b>	: <i>Bacillus thuringiensis israelensis</i>
<b>C.C.M</b>	: Chromatographie sur Couche Mince
<b>C.D.F</b>	: Conservation des Forêts
<b>C.D.L</b>	: La Commission de Développement Local-Assises
CL 90	: Concentration Létale, qui tue 90 %
CL50	: Concentration Létale, qui tue 50 %
<b>D.P.A.T</b>	: Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire
<b>D.S.A</b>	: Direction des Services Agronomiques
<b>DMSO</b>	: Diméthylsulfoxyde
<b>LAV</b>	: La Lutte Anti-Vectorielle
<b>O.N.M</b>	: l'Office National de Météorologique

Les moustiques ont toujours été considérés comme source de nuisance pour l'Homme, principalement en raison du fait qu'ils peuvent être des vecteurs de maladies. Les femelles en période de reproduction ont besoin de sang pour le développement des œufs et certaines espèces ont une préférence marquée pour le sang humain. Parmi les espèces connues dans la transmission des maladies à l'homme, nous citons celles appartenant aux genres *Culex*, *Aedes* et *Anopheles*. Les espèces du genre *Culex* transmettent des maladies parasitaires telles la filariose et la fièvre jaune alors que les espèces du genre *Anopheles* transmettent le paludisme. (AIAOUI *et al.*, 1999).

Dans les campagnes de lutte anti-moustique, les matières actives des insecticides utilisés appartiennent aux organophosphorés, pyréthrinoïdes et carbamates de synthèse. Ces préparations, bien qu'elles se soient révélées très efficaces sur les moustiques culicidés, présentent plusieurs inconvénients. En effet, en plus de leur coût élevé, elles peuvent être à l'origine de divers problèmes environnementaux. Pour (BARBOUCHE *et al.* 2001), l'accumulation significative de matières actives dans les écosystèmes traités, aquatiques et terrestres est un problème de pollution. Par ailleurs, les substances actives des produits utilisés présentent un large spectre d'action et n'épargnent pas les organismes non cibles. A tous ces inconvénients s'ajoute aussi un grand problème de développement de résistance aux insecticides chimiques, chez les insectes traités (GEORGHIOU *et al.*, 1975 ; SINEGRE *et al.*, 1977).

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 extraits méthanoliques de deux plantes médicinales sur les larves de Culicidées, on s'est intéressé aux deux espèces autochtones : Genévrier de Phénicie et *Rosmarinus officinalis*.

Notre mémoire s'articule autour de trois chapitres

Dans le premier chapitre, nous avons effectué une synthèse bibliographique qui donnera un aperçu sur les différentes notions abordées dans ce travail relatives aux moustiques et aux plantes médicinales d'une manière générale.

Dans le deuxième chapitre, nous présenterons les régions d'étude ; sur tout par la situation géographique et le climat, Nous aborderons également le matériel biologique et de laboratoire ainsi que les méthodes adoptées.

Le troisième chapitre contiendra les résultats sous forme graphique. Ces résultats seront également discutés en faisant référence aux travaux réalisés dans ce sens.

Nous achèverons ce travail par une conclusion et une mise en relief des perspectives de recherche.

## I. Les moustiques:

### 1.1 . 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 (**BOUDERHEM, 2015**).

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 (**BOUDERHEM, 2015**).

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**).

### 1.2. Position Systématique et classification des moustiques:

Les moustiques sont des arthropodes appartenant à la classe des insectes dans le règne animal(**LARBI, 2015**).

La famille des Culicidés appartient à l'un des plus importants ordres de l'embranchement des arthropodes ; l'ordre des diptères qui se divise lui-même en deux sous ordres ; les Brachycères et les Nématocères (GRASSE *et al.*, 1970).

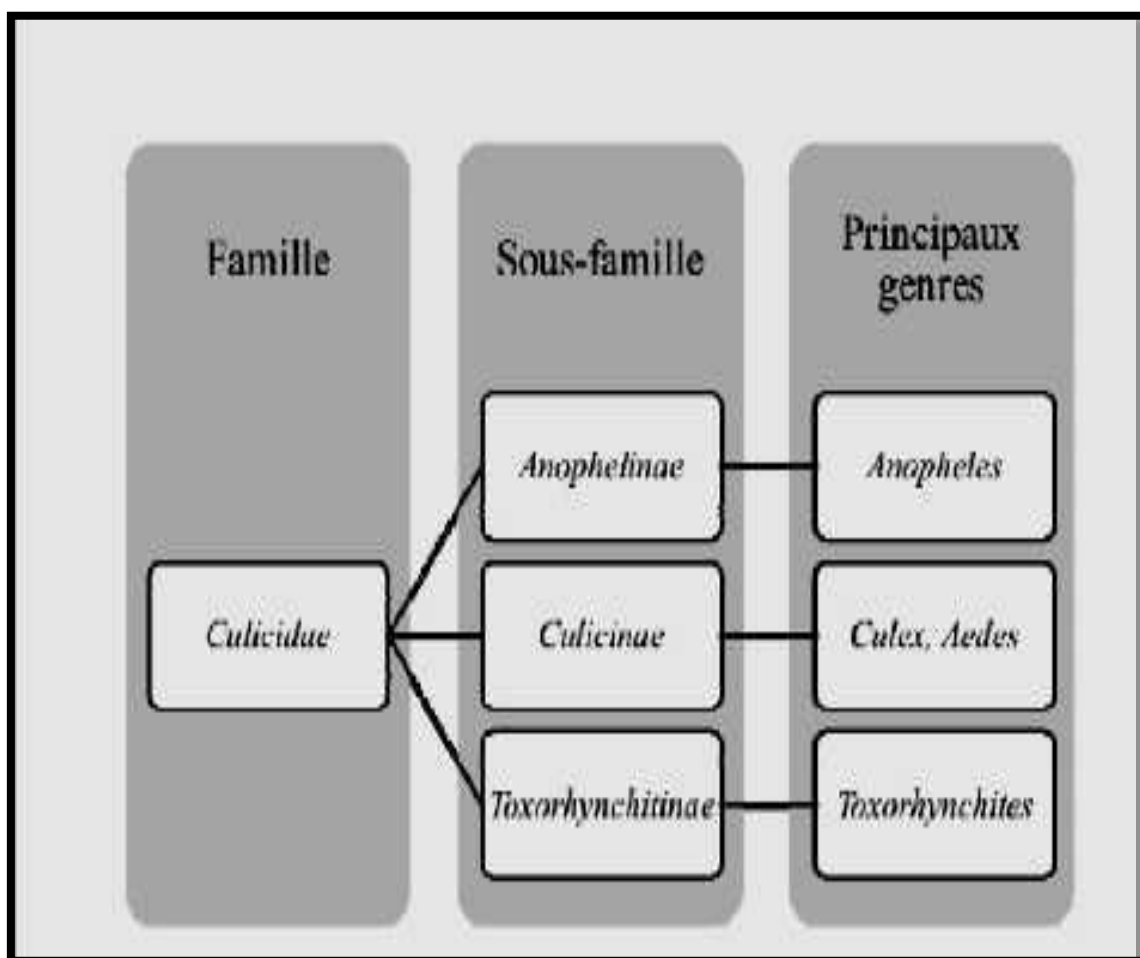
**Tableau 01:** Position des moustiques au sein de la classification des êtres vivants et description selon Meigen (1818)

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

*Source : GUILLAUME (2012)*

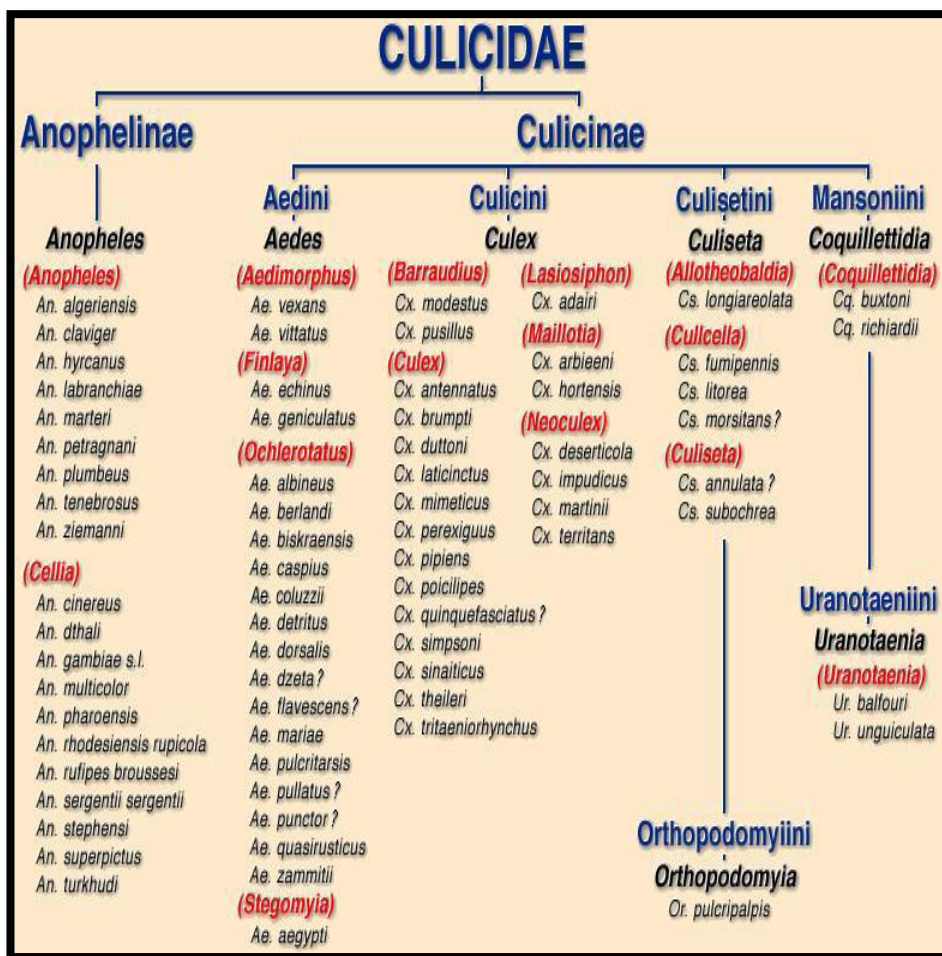
Les moustiques ont été classés dans trois sous-familles : les Culicinae, les Anophelinae et les Toxorhynchitinae constituée d'un seul genre Toxorhynchites qui sont des moustiques de grande taille et inoffensifs au stade imaginal (Figure 01).

Les Toxorhynchitinae ont peu retenu l'attention des entomologistes médicaux car leurs femelles ne sont pas hématophages (HENRIQUE, 2004).



**Figure 01** : Classification des Culicidées ou moustiques (BENSERRADJ, 2014)

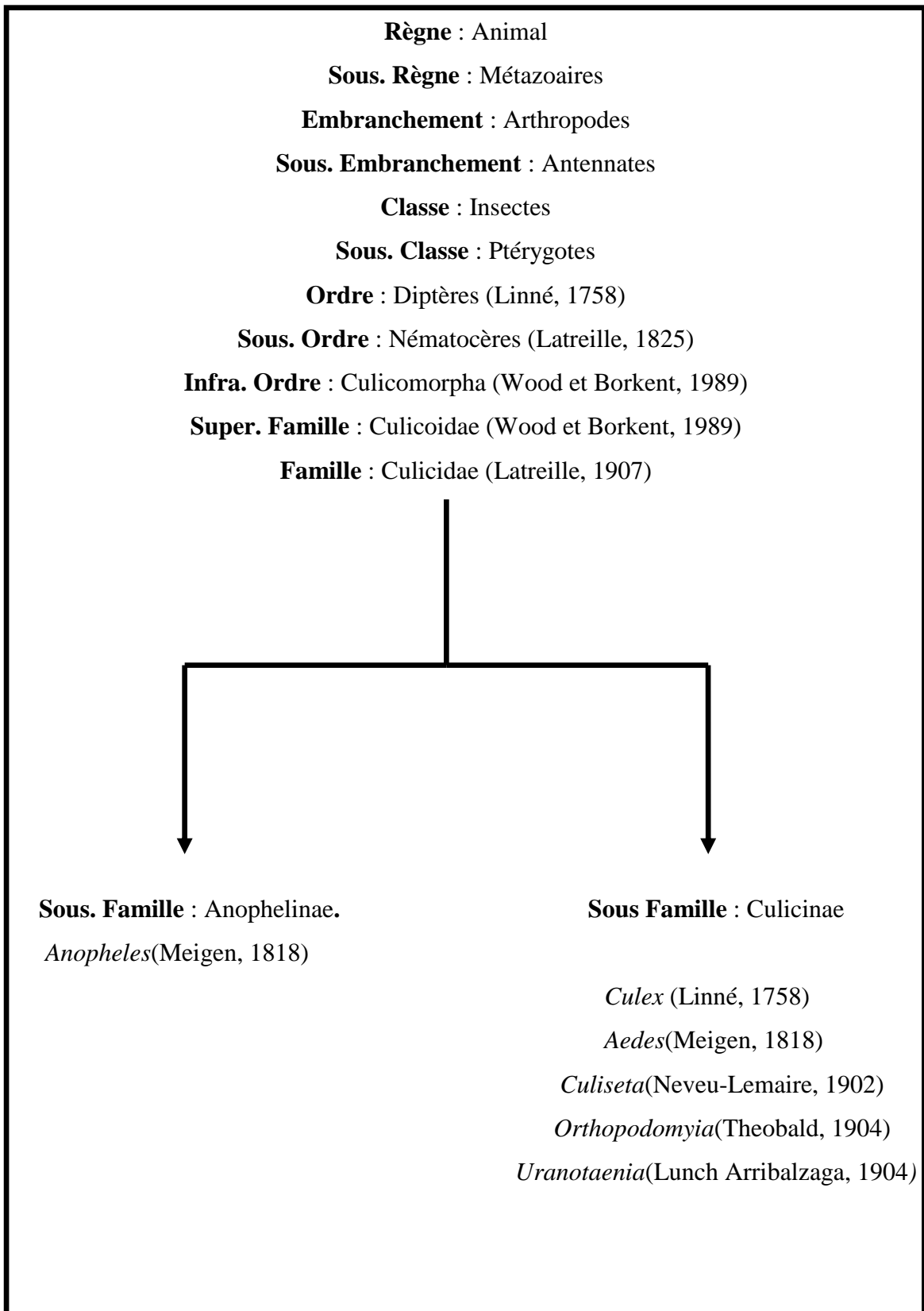
La famille des Culicidae comprend environ 3000 espèces dans le monde (KNIGHT et STONE, 1977), la faune de l'Afrique de nord est composé de 66 espèces appartenant à deux sous familles, en sept genres et en dix sept sous genre (Figure 02) dont sa richesse spécifique varie considérablement d'un pays à l'autre (BRUNHES et al., 2000).



**Figure02:** Classification des Culicidae de l’Afrique méditerranéenne (BRUNHES et al., 2000).

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 (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 (TABTI, 2015)

**Tableau 02:** Les espèces de Culicidae connues en Algérie

Sous famille des Anophelinae	Sous famille des Culicinae	
Genre <i>Anopheles</i>	Genre <i>Aedes</i>	Genre <i>Culex</i> , <i>Culiseta</i> et <i>Uranotaenia</i>
<i>Anopheles (Anopheles) algeriensis</i> Theobald, 1903	<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> Linné, 1762.	<i>Culex (Maillotia) arbieeni</i> Salem, 1938.
<i>Anopheles (Cellia) cinereus hispaniola</i> Theobald, 1903	<i>Aedes (Ochlerotatus) albineus</i> Seguy, 1923.	<i>Culex (Neoculex) deserticola</i> Kirkpatrick, 1924.
<i>Anopheles (Anopheles) claviger</i> Meigen, 1804	<i>Aedes (Ochlerotatus) berlandi</i> Seguy, 1921.	<i>Culex (Neoculex) hortensis</i> Ficalbi, 1924.
<i>Anopheles (Cellia) dthali</i> Patton, 1905.	<i>Aedes (Ochlerotatus) biskraensis</i> Brunches, 1999.	<i>Culex (Neoculex) impudicus</i> Ficalbi, 1889.
<i>Anopheles (Anopheles) labbranchiae</i> Falleroni, 1926.	<i>Aedes (Ochlerotatus) caspius</i> Pallas, 1771.	<i>Culex (Culex) laticinctus</i> Edwards, 1913.
<i>Anopheles (Anopheles) marteri</i> Senevet et Prunelle, 1927	<i>Aedes (Ochlerotatus) coluzzii</i> Rioux, Guilvard et Pasteur, 1998.	<i>Culex (Culex) mimeticus</i> Noe, 1899.
<i>Anopheles (Myzomyia) multicolor</i> Caamboliu, 1902.	<i>Aedes (Ochlerotatus) detritus</i> Halliday, 1833.	<i>Culex (Culex) perexiguus</i> Theobald, 1903.
<i>Anopheles (Anopheles) petragnanii</i> Del Vecchio, 1939.	<i>Aedes (Ochlerotatus) dorsalis</i> Meigen, 1830	<i>Culex (Culex) pipiens</i> Linné, 1758.
<i>Anopheles (Anopheles) plumbeus</i> Stephens, 1828	<i>Aedes (Ochlerotatus) echinus</i> Edwards, 1920	<i>Culex (Culex) theileri</i> Theobald, 1903.
<i>Anopheles (Myzomyia) rufipes broussesi</i> Edwards, 1929.	<i>Aedes (Finlaya) geniculatus</i> Olivier, 1791.	<i>Culex (Neoculex) territans</i> walker, 1856
<i>Anopheles (Myzomyia) rhodesiensis rupicola</i> Lewis, 1929.	<i>Aedes (Ochlerotatus) mariae</i> Sergent et Sergent, 1903.	<i>Culex (Barraudcus) modestus</i> Ficalbi, 1890.
<i>Anopheles (Myzomyia) sergentii sergentii</i> Theobald, 1907.	<i>Aedes (Ochlerotatus) pulcritarsis</i> Rondani, 1872.	<i>Culex (Barraudius) pussillus</i> Macquart, 1850.
<i>Anopheles (Myzomyia) superpictus</i> Grassi, 1899.	<i>Aedes (Ochlerotatus) punctator</i> , Kirby, 1937	<i>Culiseta (Culisella) fumipennis</i> Stephens, 1825.
	<i>Aedes (Ochlerotatus) quasirustius</i> , Torres ca'amares, 1951.	<i>Culiseta (Culisella) litorea</i> Shute, 1928.
	<i>Aedes (Aedimorphus)vexans</i> Meigen,1930	<i>Culiseta (Culisella) morsitans</i> Theobald, 1901.
	<i>Aedes (Aedimorphus) vittatus</i> Bigot, 1861	<i>Culiseta (Culiseta) subochrea</i> Edwards, 1921.
		<i>Culiseta (Culiseta) annulata</i> Chrank, 1770.
		<i>Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata</i> Macquart, 1828.
		<i>Uranotaenia (Uranotaenia) anguiculata</i> , Edwards, 1913.

(BRUNHES et al., 1999)

### 1.3. 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 (GOISLARD, 2012).

Le tableau 03 Compare les caractéristiques biologiques des trois principaux genres demoustiques. 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 03** : Principales différences biologiques des moustiques Anopheles, Aedes et Culex

Différences	<i>Anopheles</i>	<i>Aedes</i>	<i>Culex</i>
<b>Habitat préférentiel</b>	Préférentiellement rural Mais également péri-urbain ou urbain surtout en Afrique	Variable selon les espèces, mais Parfois strictement urbain	
<b>Horaire des piqûres</b>	Nocturne (mais espèces Crépusculaires en Amérique du Sud)	Diurne	Nocturne
<b>Mode de piqûre</b>	En une fois	Harcèle son hôte jusqu'à avoir pris un repas complet	Ordinairement, en une fois
<b>Type de vol</b>	Silencieux	Bruyant	
<b>Aspect de la piqûre</b>	Non douloureuse, peu de signes inflammatoires	Sensible avec signes inflammatoires plus ou moins importants	

(GOISLARD, 2012).

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).

#### 1.4. Morphologie:

Morphologiquement les Culicidaesont 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

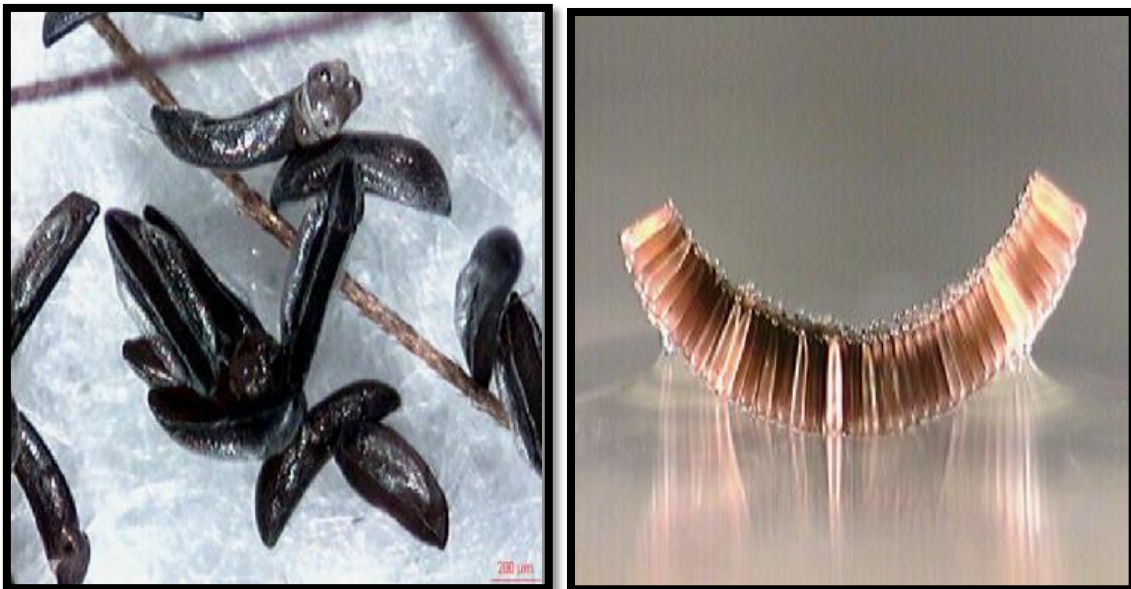
(Holométaboles) de sorte que les trois stades de développement (larve, nymphe et adulte) ont des morphologies différentes, adaptées à leurs modes de vie ; aquatique pour les stades pré-imaginaux, et aérien pour le stade imaginal (**CARNAVALE et ROBERT, 2009**).

#### I.4.1. Œuf:

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 0.5 mm de taille (**HASSAINI, 1976 ; 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 (**SEGUY, 1949**). La couche externe de l'œuf porte des expansions latérales ou apicales caractéristiques des genres et espèces (**BOULKENAFET, 2006**).

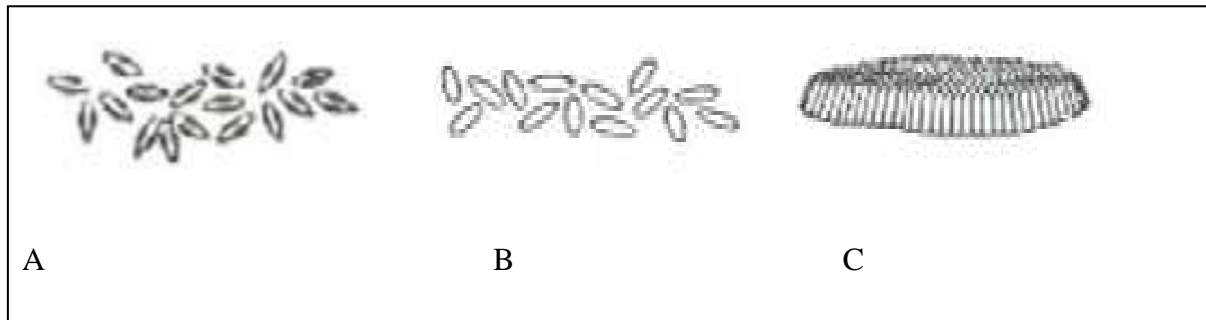
Les œufs d'*Anopheles* sont pondus isolément à la surface de l'eau. Leur forme est plus ou moins ovoïde et pourvue latéralement de flotteurs leur permettant de conserver une position horizontale (Figure 05A). Les œufs d'*Aedes* sont allongés, rétrécis et montrent un réseau de fines dépressions. Ils flottent horizontalement à la surface de l'eau. Les œufs de *Culex* groupés en nacelle sont cylindro-coniques et se tiennent verticalement (Figure 04B) (**BOULKENAFET, 2006**).



A- Forme typique des œufs d'*Anopheles* (*Anopheles gambiae*)

B- Nacelle d'œufs de *Culex* (*Culex pipiens*)

**Figure 04** : Aspect général des œufs de Culicidae (**BERCHI, 2000**)



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

**Figure 05 :** La différence entre les Œufs des Anophélinés et Culicinés (Boubidi, 2008)

#### 1.4.2. La larve :

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 (DAHL, 2000) (Figure 06).

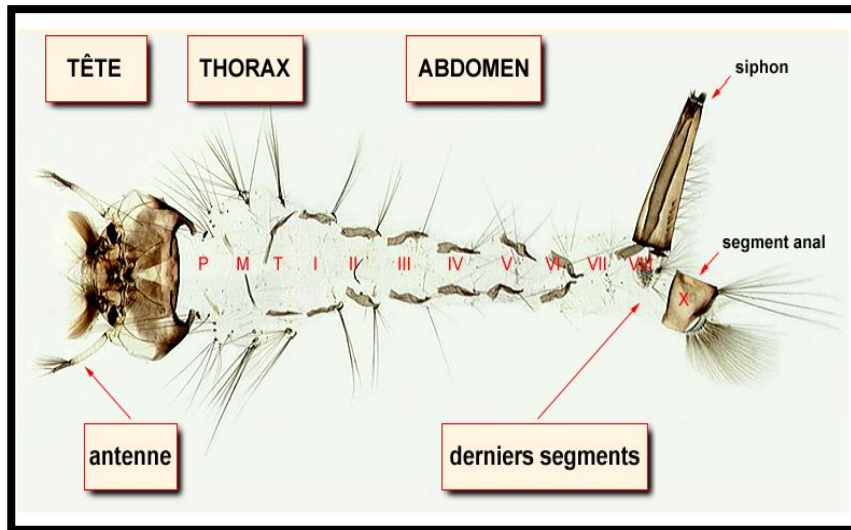


Figure 06 :Larve de *Culex pipiens* (BRUNHES et al., 1999)

1.4.2.1. 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 (**BECKER, 2011**)

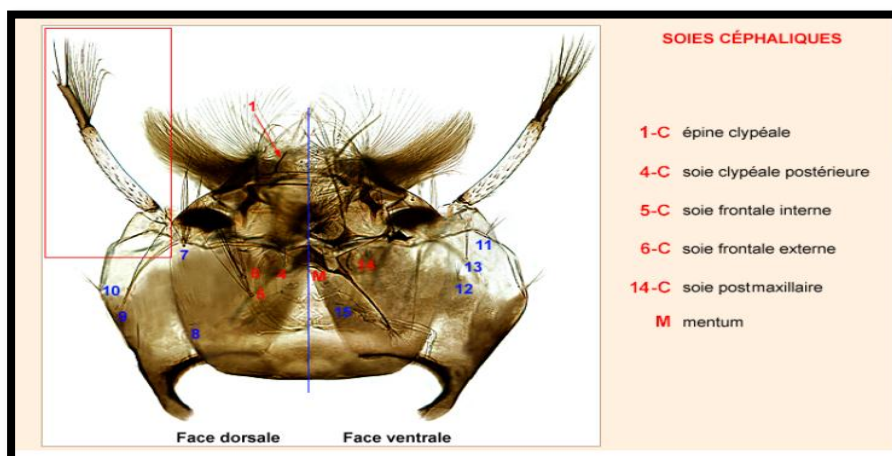


Figure07: Tête de larveCulicidae(BRUNHES et al., 1999)

1.4.2.2.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, 2001).

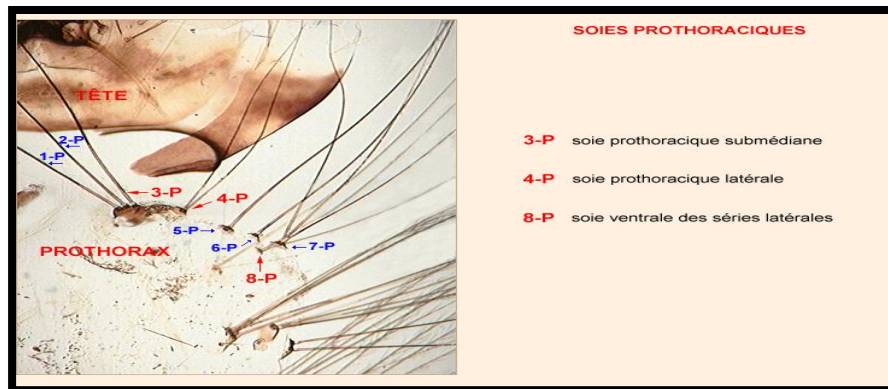


Figure 08 : Thorax de larve Culicidae (BRUNHES et al., 1999)

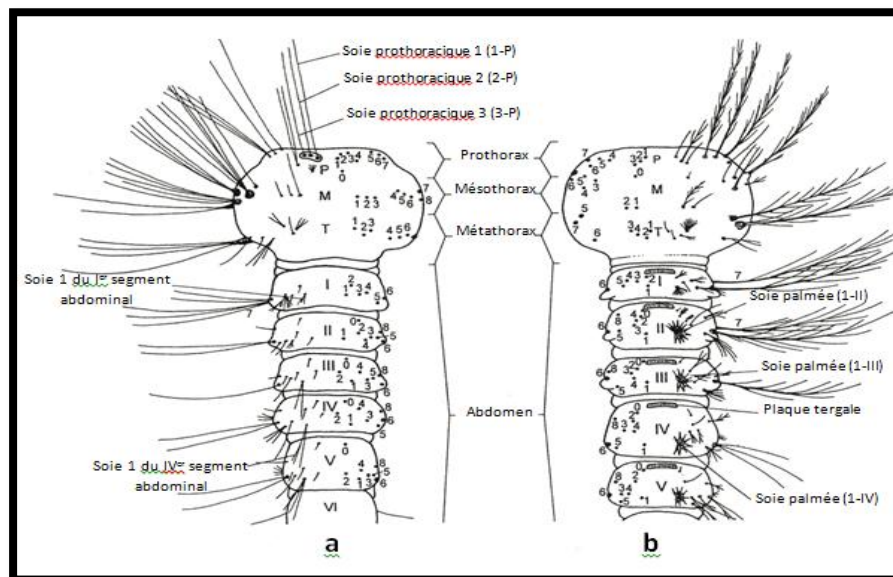


Figure 09:Chetotaxie de la face dorsale du thorax et de l'abdomen des larves

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

1.4.2.3. 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).

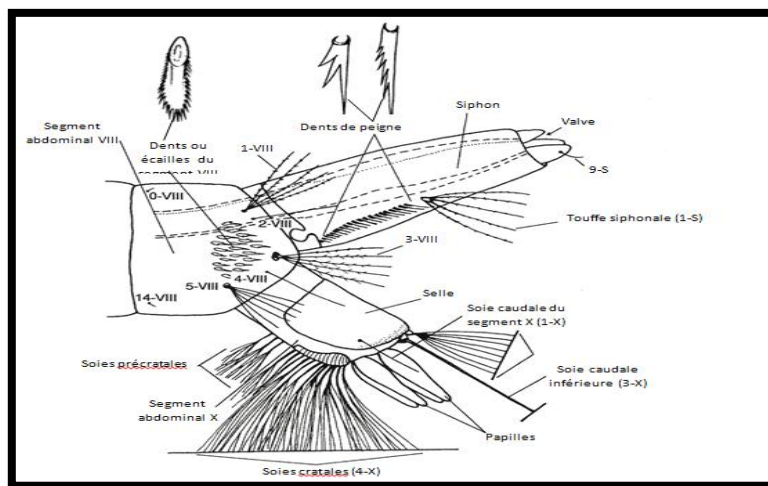


Figure 10: Soies du siphon et des segments VIII et X d'une larve de Culicinae (BECKER et al., 2003)

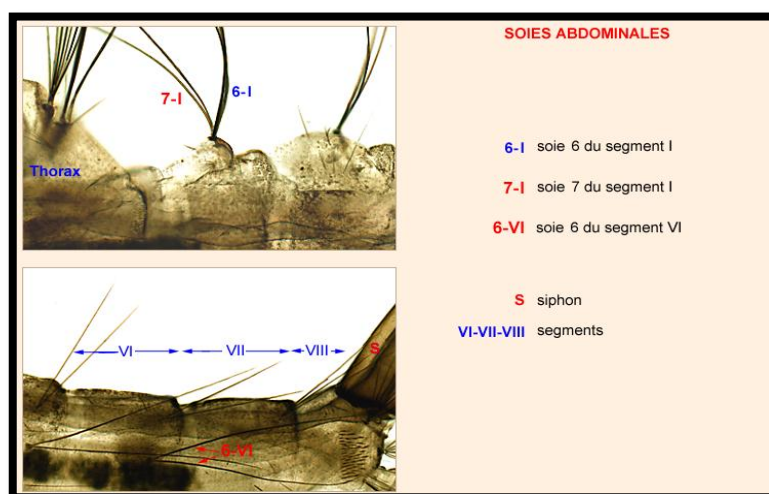
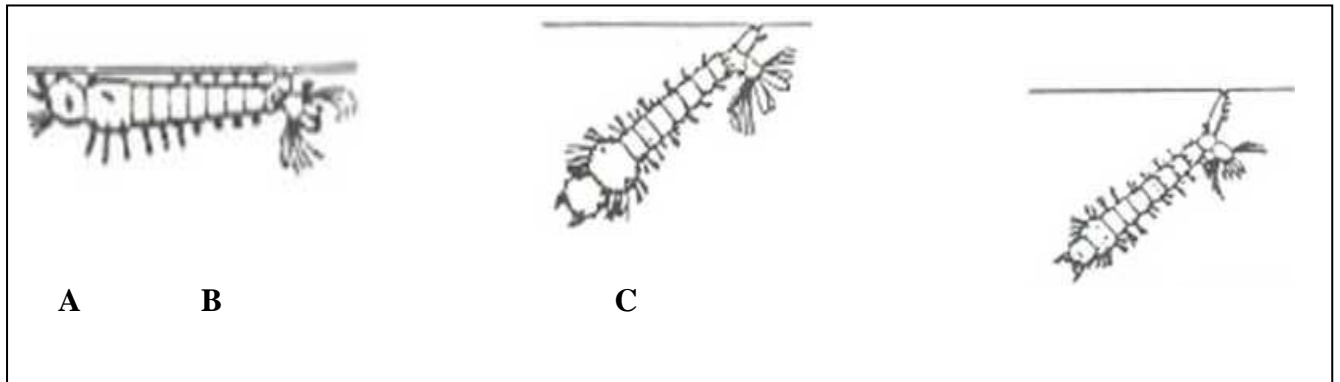


Figure 11 :Abdomende larve Culicidae (BRUNHES et al., 1999)



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 (BOUBIDI, 2008)

#### 1.4.3. La nymphe :

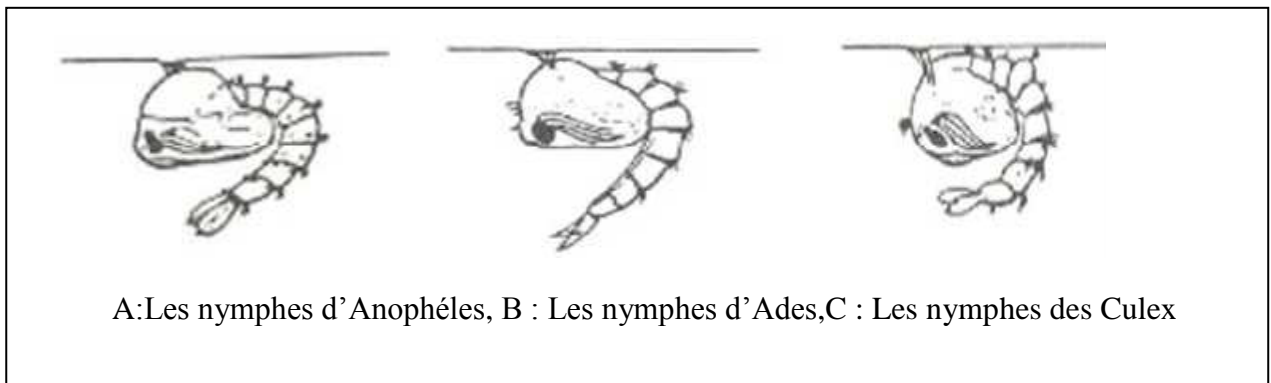
Son corps est formé d'un céphalothorax globuleux et d'un abdomen recourbé lui donnant la forme d'une virgule ou d'un point d'interrogation, est formée de huit segments dont le huitième est pourvue de deux palettes natatoires alors que le neuvième est atrophié (RODHAIN et PEREZ., 1985). Au niveau du céphalothorax 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 (BECKER et al., 2010) (Figure 13). La nymphe 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 14).



**Figure 13:** Aspect général d'une Nympe de Culicidae (BECKER *et al.*, 2010)



**Figure 14:** Emergence des adultes (BECKER *et al.*, 2010)



**Figure 15 :** La différence entre les nymphes des Anophélinés et Culicinés (BOUBIDI, 2008)

#### 1.4.4. Adulte ou imago:

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

Les téguments portent des ornements (soies ou écailles) qui jouent un rôle protecteur en ralentissant l'évaporation cutanée (Figure 16). La disposition, la couleur des écailles servent en taxonomie (BOULKENAFET, 2006).

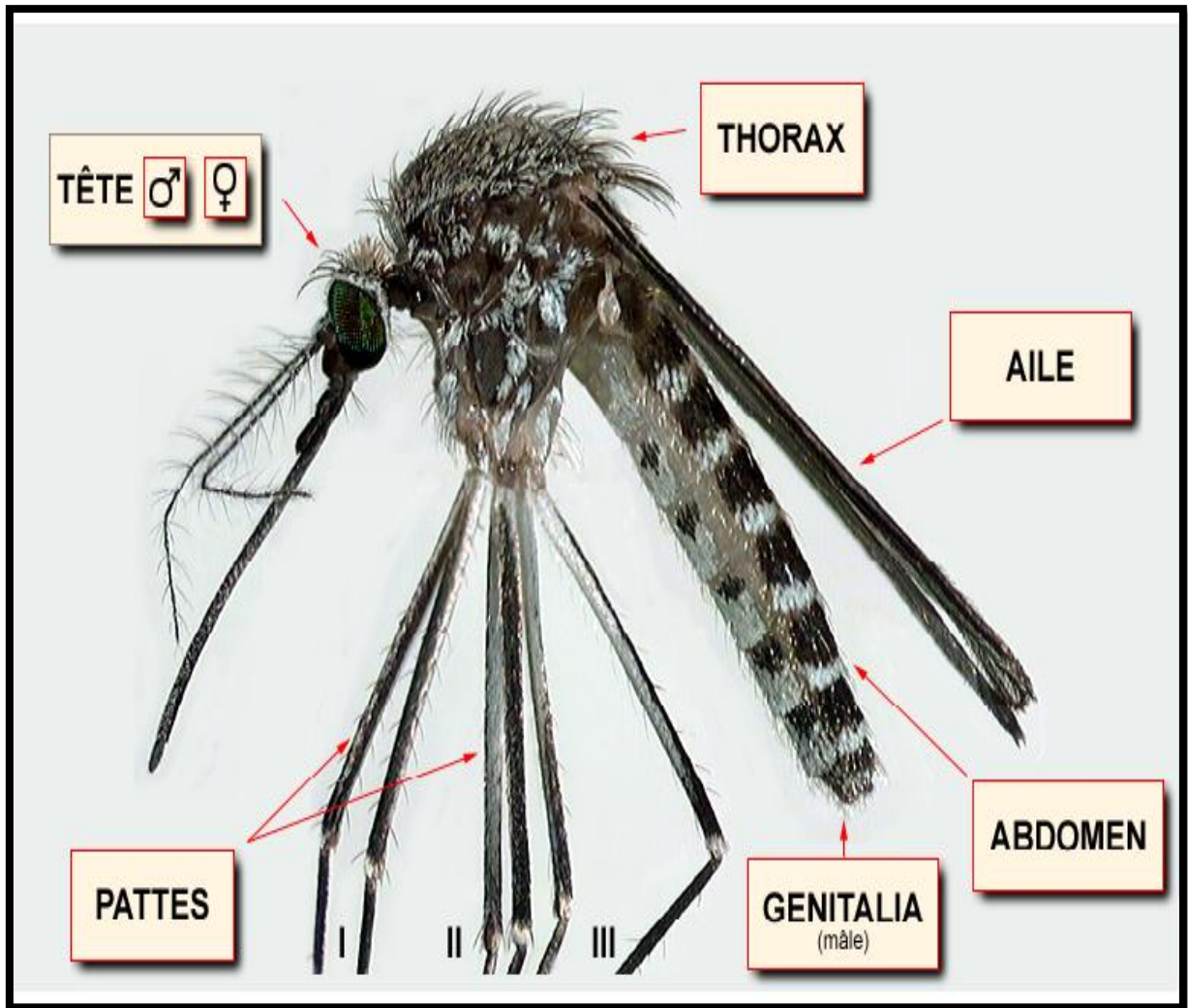
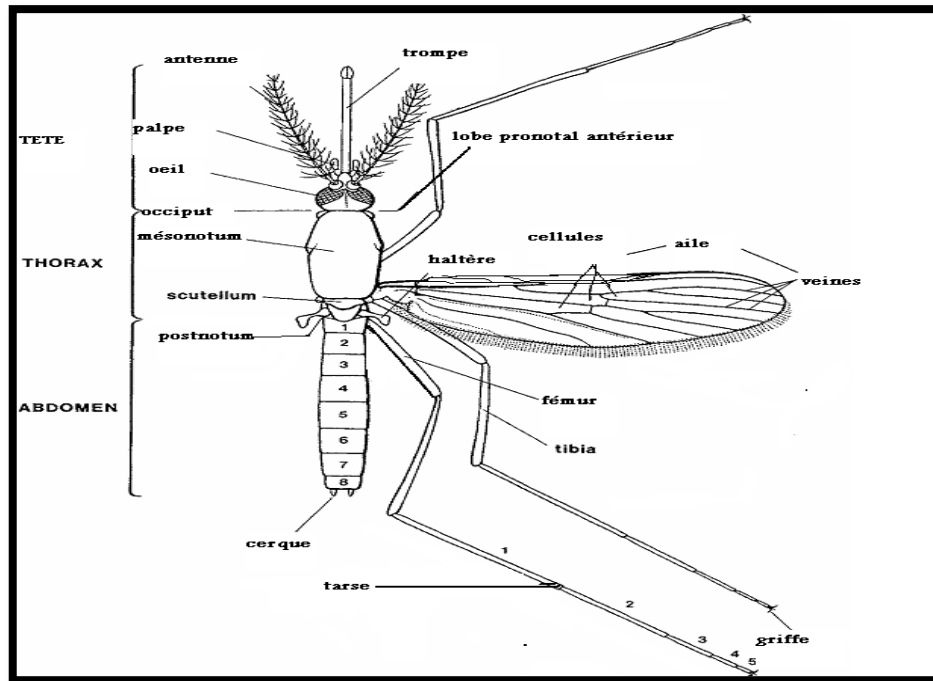


Figure 16 : Aspect général d'unCulicinae adulte (BRUHNES et al., 1999)

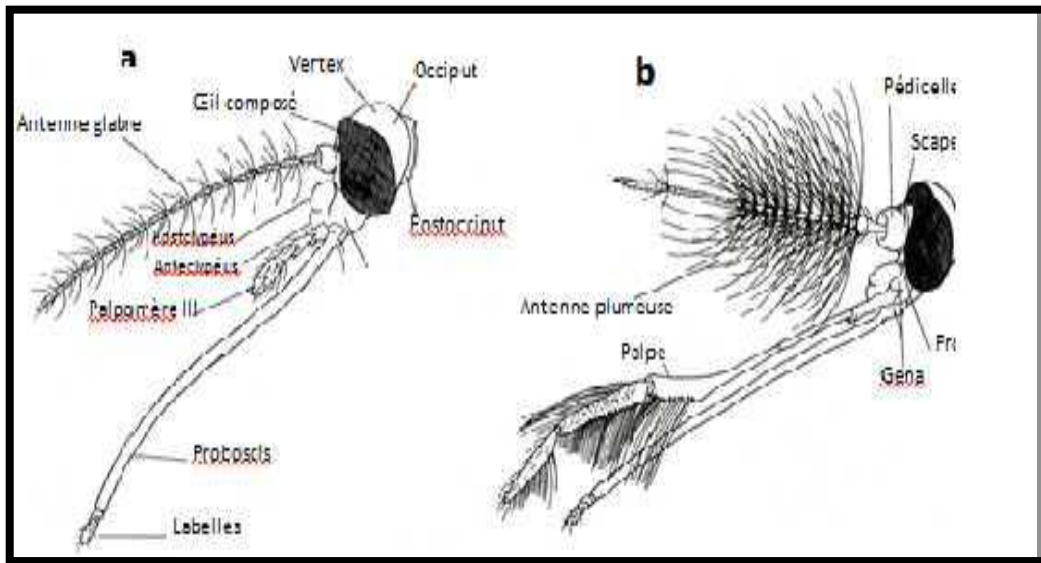


**Figure17:** Morphologie générale schématique d'un moustique adulte  
(BEN MALEK,2010)

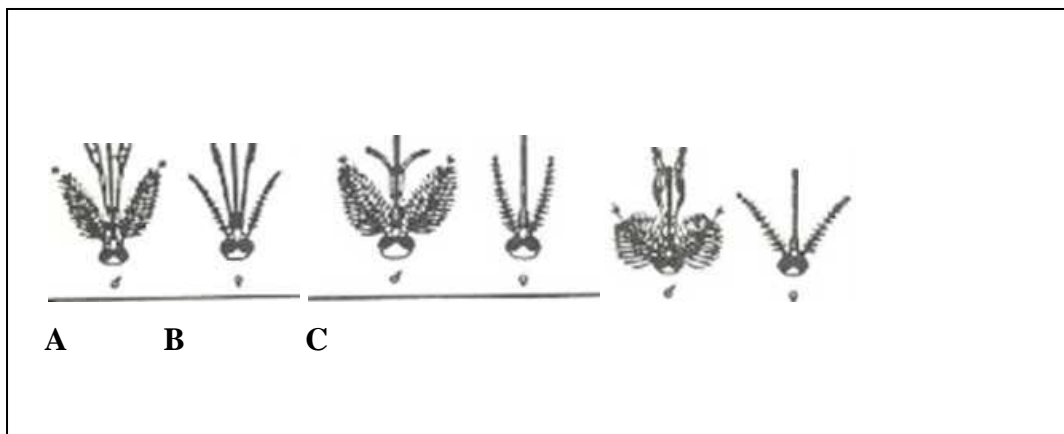
#### 1.4.4.1. La tête:

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 (ALAYAT, 2012).



**Figure 18 :** Morphologie schématique de la tête de Culicinae (vue de profil)  
 a) Femelle, b) Mâle (WOOD et al., 1979)



- A : Les têtes des adultes d'Anophéles
- B : Les têtes des adultes d'Aedes
- C : Les têtes des adultes des Culex

**Figure 19:** Les différences entre les têtes des adultes des Anophélinés et Culicinés  
 (BOUBIDI, 2008)

#### 1.4.4.2. 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 (GUEYE FALL,2013).

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 (GUEYE FALL,2013).

Il se compose de plusieurs parties notamment :

##### a. Le prothorax :

Est très réduit, et ne porte qu'une paire de pattes((GUEYE FALL,2013).

##### b. 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 (GUEYE FALL,2013).

##### c. 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 (GUEYE FALL,2013).

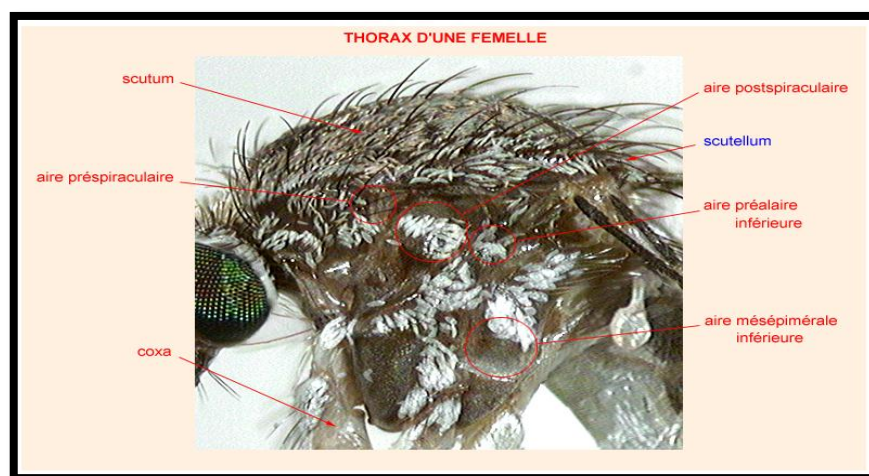
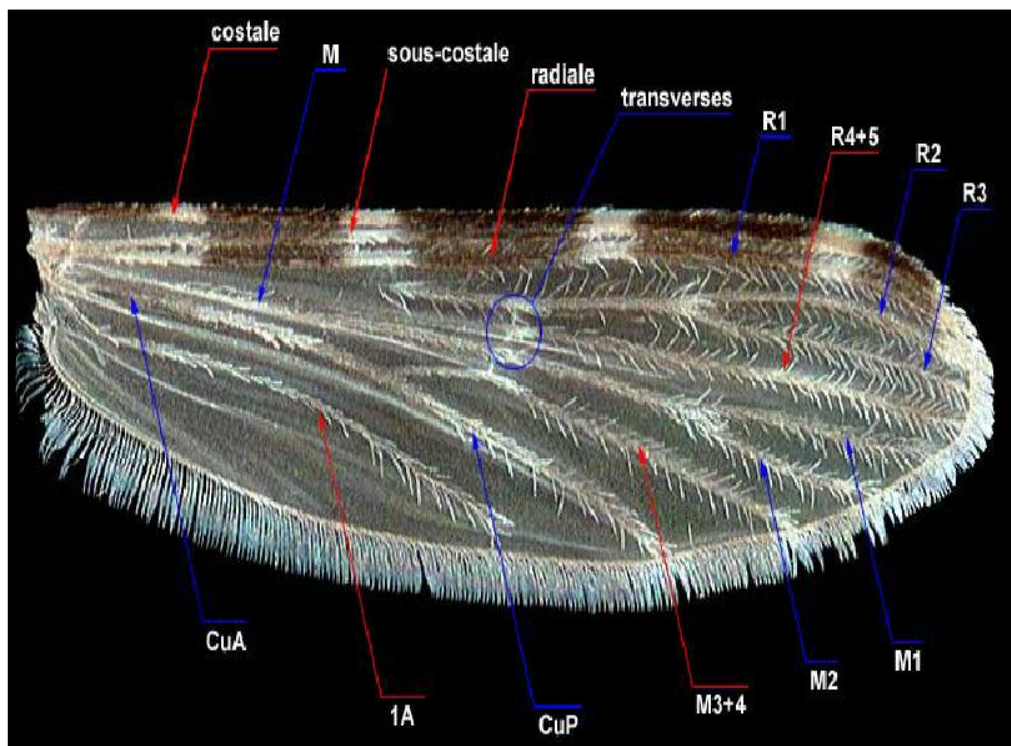


Figure 20 : Vue latérale du thorax de moustique (BRUNHES et al, 1999)

## 1.4.4.3. Aile:

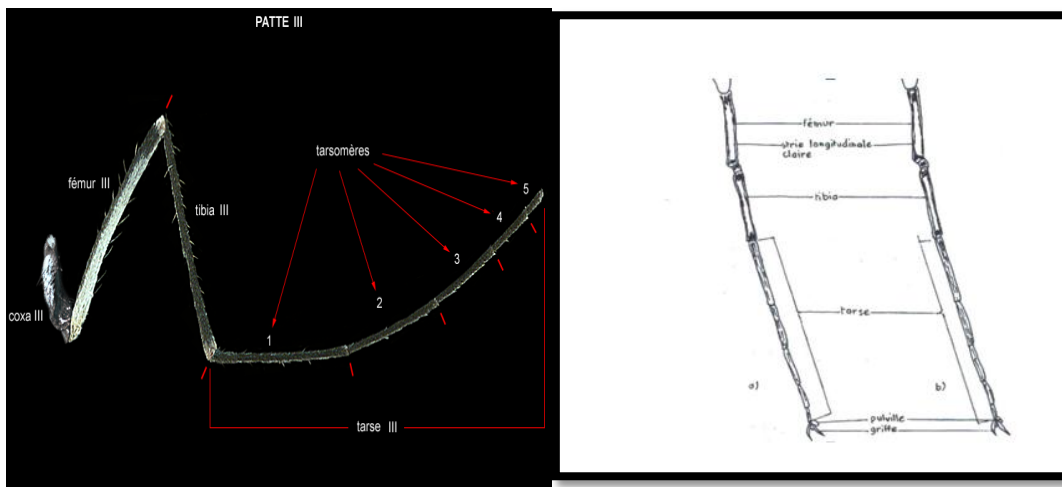
La nervation est simple, elle comprend deux bords, l'antérieur ou costal, le postérieur ou anal; une base thoracique et un apex. Les nervures sont très employées en systématique : les longitudinales, parfois bifurquées, relient la base à l'apex; les transversales unissent les longitudinales entre elles; 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 lancéolées plus longues (écailles plumeuses); les écailles de la frange sont claires ou sombres elles peuvent être claviformes (squainescales) 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 l'apex effilée avec peu de nervures, et leur position est oblique par rapport à la surface alaire (RHODAIN et PEREZ., 1985) (Figure 21).



**Figure 21:** 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 (FARAN et LINTHICUM., 1981)

#### 1.4.4.4. 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 (BEN MALEK, 2010) (Figure 22).



**Figure 22 :** Morphologie des pattes (a: antérieures; b: postérieures) (BEN MALEK, 2010)

#### 1.4.4.5. 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 (RHODAIN et PEREZ., 1985) (Figure 23).

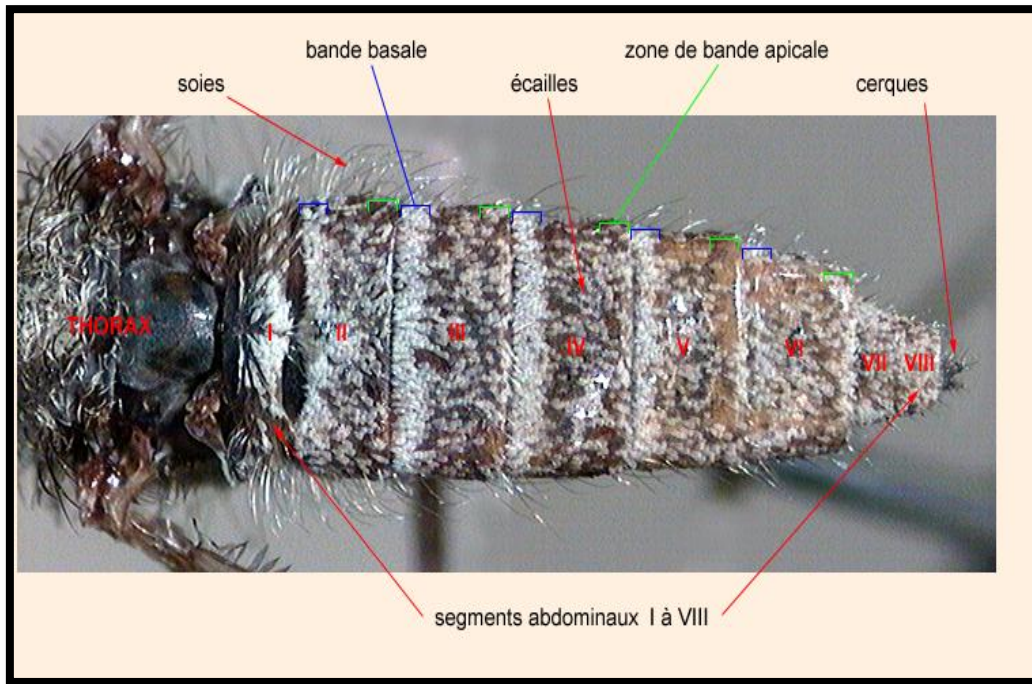


Figure 23 :Abdomende adulteCulicidae(BRUNHES et *al.*, 1999)

## 1.5. Ethologie des Culicidées:

### 1.5.1. 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 genres et espèces. Leur fréquence saisonnière subit des fluctuations en relation avec l'évolution du milieu et du climat (HIMMI, 2007).

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 (HIMMI, 2007).

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 (HIMMI, 2007).

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).

### 1.5.2. 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 (HIMMI, 2007).

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).

### 1.5.3. 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 (HIMMI, 2007).

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 tel 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 de 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, enfouissent leur siphon dans les plantes aquatiques pour puiser leur oxygène (HIMMI, 2007).

## 1.6. Bio écologie des Culicidées

### 1.6.1. Cycle de vie

Le cycle de développement des moustiques dure environ 12 à 20 jours) (**ADISSO, 2005**) et comprend quatre stades: l'œuf, 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 (**KAOUTHER, 2014**). Le cycle biologique du moustique se décompose en deux phases :

- Une phase aquatique pré-imaginale<sup>4</sup> (« avant les adultes » : œuf, larve et nymphe).
- Une phase aérienne (stade adulte) (**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 œufs. Ce repas sanguin prélevé sur un vertébré (mammifère, amphibien, oiseau), est ensuite digéré dans un endroit abrité (**GUILLAUMOT, 2006**).

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 crépuscule. Le gîte larvaire est une eau stagnante ou à faible courant, douce ou salée (**AYITCHEDJI, 1990**). Selon **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 (**MARYSE, 2008**).

### 1.6.1.2.Phase aquatique

Quelques jours après la fécondation, suivant les espèces, les œufs 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 œufs et le stade ovulaire dure deux à trois jours dans les conditions de: température du milieu, pH de l'eau, nature et abondance de la végétation aquatique de même que la faune associée. La taille d'un œuf est d'environ 0,5 mm(**ALAOUI BOUKHRIS,2009**).

A maturité, les œufs 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'œil 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 (**RODHAIN et PEREZ., 1985**).

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**).

### 1.7. 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 (**TERTREAU, 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**).

### 1.8. 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 (**CAILLY, 20011**).

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(**CAILLY, 20011**).

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, 2001).

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 (BOYER, 2006), Dans la sous famille des Culicinae genres vecteurs des agents pathogènes sont: Culex, Aedes et Anopheles (BOYER, 2006),

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),

### 1.9. 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 (SAYAH, 2011).

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).

**Tableau 04** :Principales affections vectoriels transmises à l’homme par lesCulicidae

Moustiques vecteurs	Agents pathogènes	Maladies
<b>Anopheles</b>	<i>Plasmodium sp.</i>	Paludisme
<b>Aedes</b>	<i>Flavivirus</i>	Fièvre jaune Dengue
	<i>Alphavirus</i>	Chikungunya
<b>Culex</b>	<i>Flavivirus</i>	Infection à West Nile virus Encéphalite japonaise
<b>Tous les genres de moustiques</b>	<i>Wuchereriabancrofti</i> <i>et Brugiamalayi</i>	Filariose lymphatique

(GOISLARD, 2012)

### 1.9.1. 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 (OMS., 2003).Ce parasite a été retrouvé pour la première fois dans le sang humain en 1880 par le français Alphonse Laveran en Algérie (OMS., 2003).C’est la première fois qu’un protozoaire fut identifié comme étant la cause d’une maladie (BEN MILOUD, 2016).

### 1.9.2.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).

### 1.9.3. 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).

### 1.9.4. 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 : arthropodborn virus), appartenant à la famille des flaviviridés (ZIN EL ABIDINE, 2012).

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

### 1.9.5. 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 (KONE, 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 (KONE, 2006).

## 1.10. 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 (**BENMILOUD, 2016**).

Les différentes connaissances acquises sur la taxonomie et la bio-écologie des moustiques, permet 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 (**BENMILOUD, 2016**).

### **1.10.1. 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**).

### **1.10.2. 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 (**OUEDRAOGO, 2011**).

Cette technique a donné de bons résultats sur les insectes à faible densité de population et en milieu isolé (glossine, lucilie bouchère) (**OUEDRAOGO, 2011**).

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 inaptées à transmettre ou encore l'introduction de gènes délétères dans le patrimoine génétique des moustiques ont été aussi tentés ou envisagés (**OUEDRAOGO, 2011**).

### **1.10.3. La lutte chimique**

La lutte chimique repose sur l'utilisation de produits chimiques (insecticides) à effet toxique envers les insectes cibles (**SAYAH, 2011**).

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 (SAYAH, 2011).

#### 1.10.4.. La lutte biologique

Elle consiste à introduire dans le biotope des moustiques, des organismes d'espèces différentes qui sont leurs ennemies naturelles (DIAKITE, 2008).

C'est le cas du poisson larvivoire *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* (DIAKITE, 2008).

Les poissons herbivores (carpe) sont utilisés en Chine pour dévorer les herbes qui servent d'abris aux larves de moustiques (DIAKITE, 2008).

##### 1.10.4.1. Lutte microbiologique

Sous ce terme on sous-entend les parasites conventionnels mais aussi les virus et les bactéries pathogènes des Culicédes comme *Bacillus thuringiensis* (BENKHALFATE, 1991).

##### 1.10.4.2. 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 (AOUATI, 2016).

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 (AOUATI, 2016).

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. plantes médicinales :

### 2.1 .Généralités sur les plantes médicinales

sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses (FARNSWORTH *al.*, 1986). Environ 35 000 espèces de plantes sont employées par le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne (ELQAJ *et al.*, 2007)

### 2.2.Les métabolismes secondaires:

c'est une molécule contenue dans une drogue végétale ou dans une préparation à base de drogue végétale et utilisée pour la fabrication des médicaments (PELT, 1980). Cette molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'homme ou l'animal, est issue de plantes fraîches ou séchées. nous pouvons citer comme utilisées soit: les racines, écorces, sommités fleuries, feuilles, fleurs, fruits, ou encore les graines (BENGHANOU, 2012)

### 2.3. les différents types des métabolismes secondaires:

#### 2.3.1. polyphénols:

Les polyphénols sont des produits du métabolisme secondaire des végétaux, caractérisés par la présence d'au moins d'un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupement hydroxyle libre, ou engagé dans une autre fonction tels que : éther, ester, hétéroside...etc (BREUNTON, 1999)

#### **2.3.1.1. Tanins:**

Tanin est un terme provient d'une pratique ancienne qui utilisait des extraits de plp pour tanner les peaux d'animaux (HOPKINS, 2003). On distingue deux catégories : Les tanins condensés, polymères d'unités flavonoïdes reliées par des liaisons fortes de carbone, non hydrolysable mais peuvent être oxydées par les acides forts libérant des anthocyanidines (HOPKINS, 2003).

Les plantes riches en tanins sont utilisées pour retendre les tissus souples et pour réparer les tissus endommagés par un eczéma ou une brûlure, elles rendent les selles plus liquides, facilitant ainsi le transit intestinal (ISERIN et al., 2001).

#### **2.3.1.2. Lignines:**

Composés qui s'accumulent au niveau des parois cellulaires (tissus sclérenchymes ou le noyau des fruits), au niveau de sève brute qu'ils permettent la rigidité des fibres, ils sont le résultat d'association de trois unités phénoliques de base dénommées monolignols de caractère hydrophobe (SARNI-MANADO et CHEYNIER, 2006).

#### **2.3.1.3. Flavonoïdes:**

près de 6500 flavonoïdes repartis en 12 classes sont connus ( RIJKE et al, 2006) et leur nombre ne cesse d'accroître. Par définition, ce sont les composés qui ont en commun la structure du diphenyl propane C6-C3-C6; les trois carbones servant de jonction entre les deux noyaux benzéniques notés A et B forment généralement un hétérocycle oxygéné C (WOLLQAST et ANKLAM, 2000)

#### **2.3.1.4. Acides phénoliques:**

Les phénols ou les acides phénoliques sont des petites molécules constituées d'un noyau benzénique et au moins d'un groupe hydroxyle, elles peuvent être estérifiées, étherifiées et liées à des sucres sous forme d'hétérosides, ces phénols sont solubles dans les solvants polaires, leur biosynthèse dérive de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique (WICHTL et ANTON, 2009)

#### **2.3.2. Les alcaloïdes:**

Un alcaloïde est un composé origine naturel ( le plus souvent d'origine végétale). Hétérocyclique avec l'azote comme hétéroatome, de structure moléculaire complexe plus

ou moins basique et doué de propriétés physiologiques prononcées même à faible (**BREUNETON ,1999; ZENK et JUENGER,2007**)

### **2.3.3.Les huiles essentielles:**

sont des mélanges naturels complexes de métabolites secondaires volatils, isolés par hydrodistillation ou par expression mécanique (**KALEMBA,2003**). Elles sont obtenues à partir de feuilles, de graines, de bourgeons, de fleurs de brindilles, d'écorces, de bois, de racines, de tiges ou de fruits (**Burt,2004**).

### **2.4.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 (**JAMALEDDINE, 2010**).

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 (**JAMALEDDINE, 2010**).Elles agissent quasiment dans tous les domaines de la santé et de la maladie (**JAMALEDDINE, 2010**).

D'autres considèrent l'huile comme source énergétique, facilitant certaines réactions chimiques, conservent l'humidité des plantes dans les climats désertiques (**JAMALEDDINE, 2010**).

### **2.5.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 a titre élève et éther .La plupart des huiles sont plus légères, leur densité est en général inférieure à celle d'eau (**KEZZOUNA, 2015**).

Elles contiennent des substances volatiles dans le végétal ce qui les déférences 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).

### 2.6.Importance écologique des plantes médicinales :

Les plantes jouent un rôle clé dans le maintien de l'équilibre écologique de la Terre et de la stabilité des écosystèmes. Elles fournissent des habitats pour les animaux et les insectes. Elles sont un élément essentiel de la biodiversité et des écosystèmes sains. Elles offrent un éventail de services écosystémiques, tels que la production de l'oxygène et l'élimination des émissions de dioxydes de carbone atmosphériques, la création et la stabilisation des sols, la protection des bassins hydrographiques et la fourniture de ressources naturelles (DJOGHAF, 2009)

On peut classer les plantes médicinales comme une ressource naturelle renouvelable, Les plantes médicinales de la nature présentent une source indéfinie de molécules Bio puissantes, ces molécules résultant de métabolites secondaires produits à partir de Métabolisme des nutriments, que sont très utilisées par l'homme dans les domaines Médicinales (médecine traditionnelle), pharmacologiques, cosmétiques et alimentaires.

### 2.7.les plantes médicinales sélectionnée :

#### 2.7.1. Rosmarinus Officinalis

##### ➤ Description botanique:

Le Rosmarinus Officinalis est un arbrisseau de la famille des lamiacées (ou labiées), poussant à l'état sauvage sur le pourtour méditerranéen, en particulier dans les garrigues arides et rocailleuses, sur terrains calcaires. Fraiche ou séchée, cette herbe condimentaire se retrouve dans la cuisine méditerranéenne , et une variété domestiquée se cultive dans les jardins. C'est une plante mellifère; le miel de romarin, ou "miel de Narbonne" est réputé . C'est également un produit fréquemment utilisé en parfumerie. (BOLT 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 dure 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 01) ; 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 large, 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 supère, 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**).

➤ **Distribution géographique :**

*Rosmarinus officinalis* provient de la péninsule ibérique, de la France, de la péninsule d'Appenin, la péninsule balkanique, de la Turquie, l'Algérie et la Tunisie et est naturalisé dans la suisse et sur la Crimée



**Photo 01:** *Rosmarinus officinalis* L (web 07)

### 2.7.2. *Juniperus phoenicea*:

➤ **Description botanique:**

Arbrisseau (max 7-8m) à feuillage persistant et commun dans les rocailles calcaires dans tout la sud de la France en région méditerranéenne. Il se reconnaît à ses feuilles très courtes et ressemblant à des écailles (plaquées sur la tige), dont il est recouvert. Les cônes sont arrondis, d'environ 1 cm, virant du noir (au début) rouges

contiennent une molécule appelés sabinol , rendant le fruit très toxique. (JAMALEDDINE, 2010).

**Les feuilles** persistant non piquant, aromatique, gris vert, glauque pourvu sur le revers de deux bandes de stomates plus foncées que la partie médiane (Anonyme, 2007). Elles sont presque toutes squame formes, en écailles très petites et courtes, à bords cartilagineux finement denticulés, serrées contre les rameaux, le plus souvent imbriquées sur 4 ou 6 rangs (Belkacem, 2015).

**La Floraison** est à la fin de l'hiver au printemps (Février-Avril) (Louis et al., 2010).

C'est une espèce dioïque ; **les fleurs** mâles sont groupées en chatons d'écailles portant des sacs polliniques sur leur face inférieure, les fleurs femelles sont groupées dans un cône contenant les ovules (Belkacem, 2015).

**Les fruits** globuleux gros de 10 à 15 mm de diamètre, rougeâtres et luisants à maturité (impropres à la consommation : toxiques, réservée à l'usage externe) (Baba Aissa, 2011), mettant deux ans pour mûrir. Un kilogramme de cônes donne 5000 graines (Boudy, 1950).

Elle devient de plus en plus rare sous l'effet de son exploitation abusive (son bois est très recherché comme combustible et fournit un charbon très apprécié) (Kerbouche, 2010).

➤ **Distribution géographique :**

Plus rare sauf localement (voir plus haut), souvent en compagnie de Romarin pas dans les Alpes Maritimes car ils ne partagent pas la même zone .Tout la méditerranée, îles canaries, Arbre important des forêts sèches, comme en Afrique du Nord où il résiste très bien à la sécheresse et monte jusqu'à 2200m d'altitude.



**Photo 02:** *Juniperus Phoenicea (phoenicea) L (web 08)*



### 1.3. Les reliefs :

Sur le plan naturel, elle est constituée de deux zones distinctes :

- La première représente la zone de l'Atlas Saharien caractérisée par des altitudes allant de 1.000 à 1.700 m avec des pentes de 12,5 à 25 %. Cette zone au Nord-Ouest de la Wilaya (régions d'Aflou et Brida). Elle est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de : 47.095 ha, de nappes alfatières couvrant une superficie de 315.125 ha ainsi que de pacages et parcours d'une superficie de 1.531.766 ha.
- La seconde représente la zone des Hauts Plateaux et de Plateaux Sahariens caractérisée par des altitudes allant de 700 à 1.000 m et des pentes de 0 à 3 %.

Cette zone est constituée de vastes étendues steppiques d'une superficie de 1.900.000 ha dont une grande partie a été dégradée sous l'effet des sécheresses prolongées.

### 1.4. Les ressources hydriques:

Les ressources hydriques superficielles sont localisées dans l'Atlas saharien avec une faible importance à cause de l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation.

Les principaux oueds sont : Oued M'zi, Oued Touil et Oued Medsous. Les ressources hydriques sont constituées essentiellement de:

- un barrage inféroflux avec un débit de 150 l/s,
- 140 forages avec un débit de 2089,39 l/s,
- 3 278 puits avec un débit 14 840 l/s,
- 206 sources, avec un débit 398 l/s,
- 18 retenues collinaires avec une capacité de stockage de 9144 m<sup>3</sup>,
- 134 réservoirs, avec une capacité de stockage 72 060 m<sup>3</sup>.

### 1.5. La flore:

La zone Nord-Ouest de la wilaya de Laghouat est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de 68.43 ha de nappe alfatière couvrant une superficie 315.125 ha

dont 77.500 ha exploitable, ainsi que de parcours d'une superficie de 508.000 ha. (C.D.F.,2008).

### 1.6. La faune:

D'après **Ramade(2003)**, c'est le terme désignant l'ensemble des espèces animales constituant une zoocénose c'est-à-dire la totalité des unités systématiques présentes dans telle entité.

Dans le wilaya, on peut remarquer la dominance des ovins avec 87.87 % de l'effectif total, suivis par les caprins avec 10.50 % les bovins avec 1.29 % , alors que les chevaux 0.23 % du l'effectif des animaux (**D.S.A.U., 2009**)

### 1.7. Les facteurs climatiques:

Les facteurs climatiques jouent un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. En effet, ces derniers ne peuvent se maintenir et prospérer que lorsque les conditions climatiques du milieu sont favorables. En absence de ces conditions les populations sont éliminées suite aux actions multiples néfastes sur la physiologie de ces êtres vivants (**DAJOZ, 1982 ; FAURIE et al., 1984**).

#### 1.7.1. La Température :

La température influence la limite de distribution, la compétence et la capacité des insectes vecteurs.

La distribution des vecteurs est notamment limitée par les températures minimales et maximales qui empêchent leur survie d'une saison à l'autre (**TOUSSAINT et al., 2006**).

**Tableau 05:** Les températures moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat en 1996-2016

Mois	Jan	Fév	M	Av	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
T°(C)	8.3	9.85	13.76	17.04	22.59	28.06	32.08	30.3	28.35	19.78	12.76	9.3	19.10

Source : O.N .M. Laghouat, 2017

La température moyenne annuelle de la région de Laghouat (1996-2016) est de 19.10°C avec une valeur maximale de 32.08 °C en mois de juillet et une valeur minimale de 8.3 °C en mois de janvier . (Tableau 05).

### 1.7.2. Précipitations:

L'augmentation des précipitations favorise le développement et la propagation des populations d'arthropodes vecteurs.

Les stades immatures (larve, pupa) des vecteurs présentent en effet une forme aquatique ou semi-aquatique (TOUSSAINT *et al.*, 2006).

**Tableau 06:** Précipitations moyennes mensuelles de la région de Laghouat (1996-2016)

Mois	Jan	Fév	M	Av	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Cumul
<b>P (mm)</b>	13.28	6.46	11.03	18.4	9.95	9.16	<b>6.3</b>	12.65	<b>26.32</b>	18.36	9.44	18.35	<b>159.75</b>

Source : O.N .M. Laghouat, 2017

Les précipitations moyennes annuelles de la région de Laghouat (1996-2016) varient entre 6.3 mm et 26.32 mm, où le mois le plus arrosé est septembre avec une pluviométrie de 26.32 mm et le mois le moins arrosé est juillet avec une pluviométrie de 6.3 mm. (Tableau 06).

### 1.7.3. L'Humidité :

L'augmentation de l'humidité favorise le développement et la propagation des populations d'arthropodes vecteurs.

Les sites de leur reproduction et de développement qui consistent généralement en des endroits humides ou inondables se multiplient avec l'augmentation des précipitations (TOUSSAINT *et al.*, 2006).

**Tableau 07:** Moyennes mensuelles de l'humidité exprimées en (%) pour la période s'étendant entre 1996 à 2016

Mois	Jan	Fév	M	Av	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
<b>H %</b>	64,38	56,74	44,76	43,1	38,79	34,76	<b>27,20</b>	30,33	44,54	53,10	59,22	<b>65,24</b>	46,85

Source : O.N .M. Laghouat, 2017

L'humidité moyenne annuelle de la région de Laghouat (2004-2016) est de 46.85% avec une valeur maximale de 65.24 % en mois de décembre et une valeur minimale de 27.20. % en mois de juillet (Tableau 07).

1.7.4. Vent :

Les vents puissants augmentent généralement la mortalité des insectes. Ils accélèrent leur dessiccation et empêchent le vol ainsi que la prise de repas sanguins. En revanche, les vents faibles à modérés contribuent à la dispersion des insectes (TOUSSAINT *et al.*, 2006).

Tableau 08: Moyennes mensuelles de la vitesse du vent (m/s) (2004-2016)

Mois	Jan	Fév	M	Av	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
V(m/s)	2.61	2.9	3.23	3.88	3,70	3,58	4.12	3.73	3.59	4.39	4.64	4.67	3.69

Source : O.N .M. Laghouat, 2017

La vitesse moyenne annuelle de vent de la région de Laghouat (2004-2016) est de 3.69 m/s avec une valeur maximale de 4.67 m/s en mois décembre et une valeur minimale de 2.61 m/s en mois janvier (Tableau 08).

1.8. Synthèse climatique :

1.8.1. Diagramme ombrothermique:

Le diagramme ombrothermique de Gausсен permet de comparer, mois par mois, la température et la pluviométrie. Une période de l'année est considérée comme sèche lorsque la pluviométrie, exprimée en mm, est inférieure au double de température (exprimé en °C) (DAJOZ, 2006). Le diagramme ombrothermique de la région de Laghouat révèle que celle-ci est caractérisée par une période sèche toute l'année (figure 25)

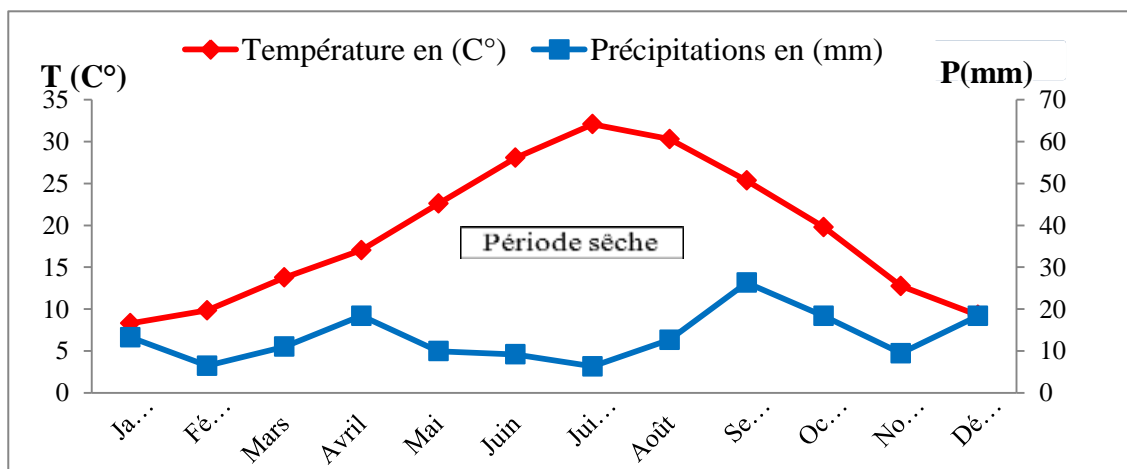


Figure 25: Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS de la région de Laghouat (1996-2016)

### 1.8.2. Climagramme d'Emberger:

Le système d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens (DAJOZ, 2003). Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviothermique  $Q_2$  en ordonnées et d'autre part la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisses. Il est défini par la formule simplifiée suivante (STEWART, 1969) :

$$Q_2 = 3.43 \times \frac{P}{M-m}$$

- P : pluviométrie annuelle en mm ;
- M : température moyenne maximale de mois le plus chaud en °C.
- m : température moyenne minimale du mois le plus froid en °C.

Le quotient pluviothermique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide (DAJOZ, 2003). Cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne et qu'en fonction de la valeur de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

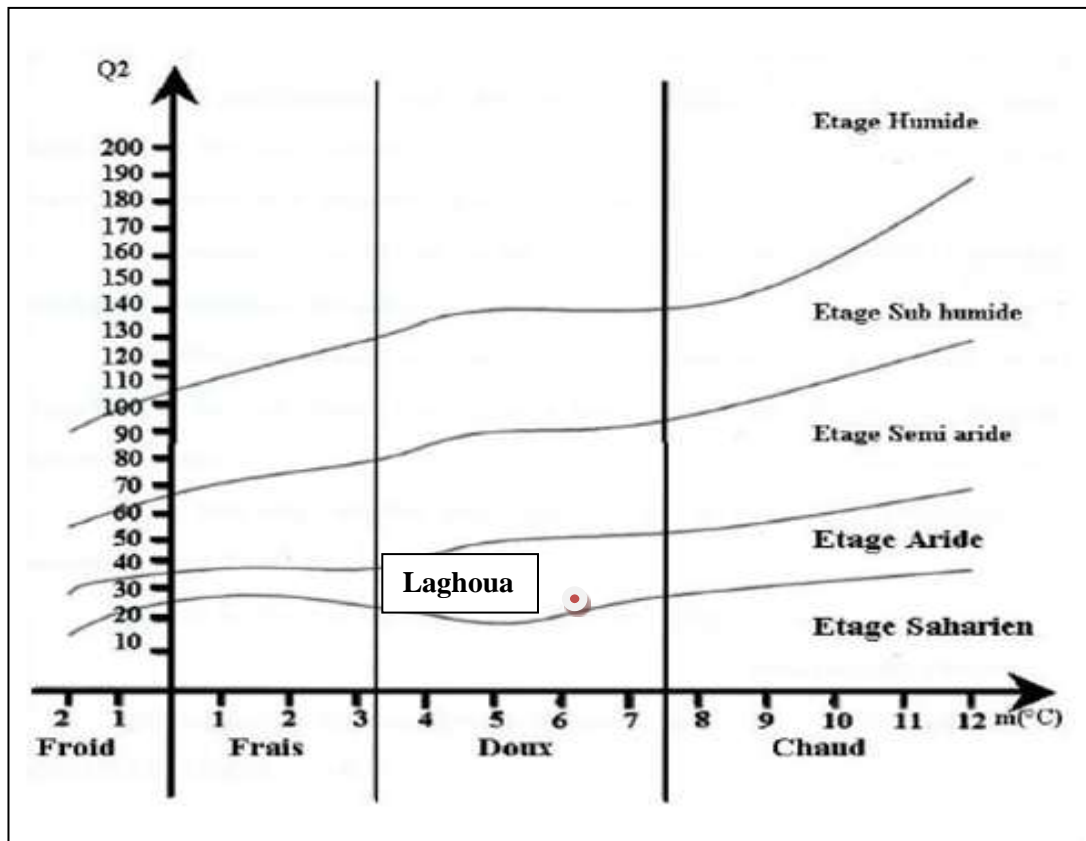
- ✓ Humides pour :  $Q_2 > 100$  ;
- ✓ Tempérées pour :  $100 > Q_2 > 50$  ;
- ✓ Semi arides pour :  $50 > Q_2 > 25$  ;
- ✓ Arides pour :  $25 > Q_2 > 10$  ;
- ✓ Désertiques pour :  $Q_2 < 10$ .

Afin de déterminer l'étage bioclimatique de notre zone d'étude et le situer dans le climagramme d'EMBERGER, nous avons calculé le quotient pluviothermique pour les deux stations,  $Q_2$  avec les données climatiques calculées sur une période de 20ans  $Q_2$  (1996-2016).

**La station de Laghouat** :  $Q_2 = 3,43 \times \frac{159.75}{32.11-6.10} = 21.06$

D'après la Figure 07, la station de Laghouat se situe sous un étage bioclimatique Présaharienne à hiver frais, Valeur confirmée par notre calcul de  $Q_2 (1996/2016) = 21.06$  (avec  $m = 6.10$  C°,  $M = 32.11$  C° et  $P = 159.75$  mm).

D'après la (Figure 26), la station de Laghouat se situe sous un étage bioclimatique très sec

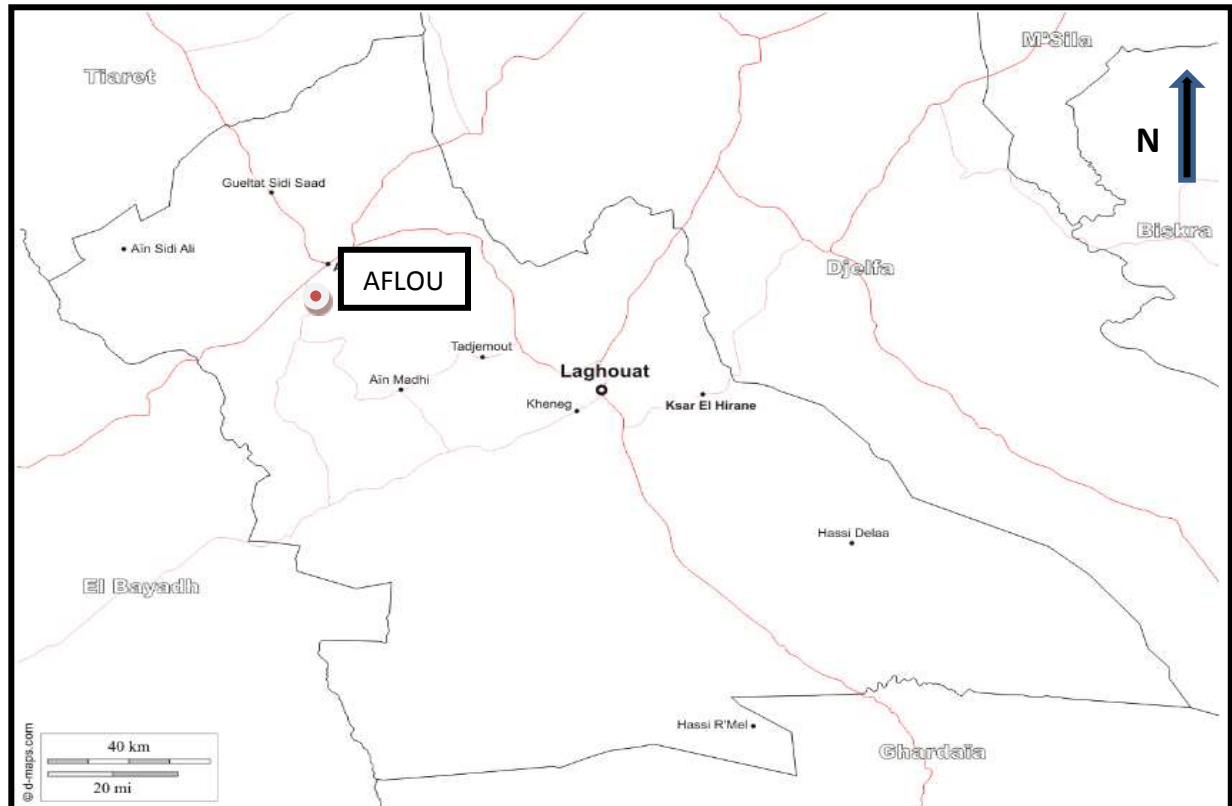


**Figure27:** Climagramme pluviothermique d’Emberger pour la région de Laghouat (1996-2016)

### 1.2 . La région d’Aflou

La région d’Aflou est située au sud des grandes étendes, représentées par les hautes plaines, algéroises et oranaises, plus exactement au cœur de la dernière barrière topographique avant la plate-forme saharienne (STAMBOUL,2004)

La ville d'Aflou capitale de Djebel Amour se trouve presque à mi-chemin de quatre grands centres urbains (Laghouat, Djelfa, Tiaret, El-Bayad) et d'une superficie de 380 km<sup>2</sup> (STAMBOUL,2004)



**Figure28** :Localisation des sites d'étude Aflou (A.N.D.I., 2013)

### 1.2.1. Etude de milieu physique :

#### 1.2.1. 1. Géologie :

La zone d'étude est caractérisée par deux grands ensembles géologiques très importants le jurassique (calcaire et marno-calcaire) et le crétacé (grés) (B.N.E.D.E.R, 2006)

#### 1.2.1. 2. Topographie :

Selon STAMBOUL(2004), la région d'Aflou est caractérisé par le réseau topographique suivant :

- ❖ Hamada : le quaternaire forme généralement des reliefs tabulaires (hamada) de pente faible, parfois il se présente sous la forme d'un vaste glacis

- ❖ Djellal : couvre les deux tiers Nord-ouest, il vient du Tell par la route nationale N° 23 qui relie Tiaret à Aflou, il s'élève assez rapidement au-dessus de la steppe en un glacis de pente assez forte et parfois raviné
- ❖ Djebel zlag : il barre l'horizon d'Aflou à 1593m d'altitude et qui s'aplatit en un plateau jusqu'à la corniche en croissant qui domine à Taouiala
- ❖ Gaàda : la partie élevée du Djebel se termine au sud-est par le vaste plateau de grés ceinturée de falaises difficilement accessibles qu'on appelle Gaàda

#### 1.2.1.3. Pédologie :

les sols de la région d'Aflou sont un peu humifères : les uns sont riches en calcaires ; mais la plupart sont dépourvus et donnent des sols en équilibre ou des sols insaturés sableux et légers. Dans le sud de la région les formations sableuses du tertiaire continental représentent un aquifère intérieur lorsqu'elles atteignent une épaisseur importante

#### 1.2.1.4. Hydrogéologie :

Dans la région d'Aflou on distingue :

- a. **Les eaux de surface :** Intégré les réseaux hydrographique est caractérisé par une série d'oueds dont les plus importants sont : l'Oued Sebgag et l'Oued seklafa , l'oude sidi Naceur ses affluents, la nappe alluviale est exploitée par de nombreux puits dont la profondeur est inférieure à 30 m (**SOUFFI, 2012, ARNH, 2005**)
  - ✓ L'oude Sebgag : À 20 km à l'ouest d'Aflou, il existe un certain nombre de source pérennes donnant naissance à l'oued sebgag qui reçoit en aval plusieurs affluents pour former l'Oued Touil, puis l'Oued Cheliff. Son parcours est de 10km et son bassin versant recouvre une superficie 1265 km<sup>2</sup>.
  - ✓ L'oued Seklafa : Situé au sud –est d'Aflou, il constitue l'affluent le plus important de l'Oued Mzi (d'une longueur de 40km, il draine un bassin de 775.6 km<sup>2</sup>, c'est un niveau des grés du Barrémien-aptien-albien et calcaires du jurassique que jaillissent a débit très faible et variable les sources de l'oued Morra dont la plus important est l'Ain Arar (environ 4 l/s)
  - ✓ L'oued Sidi Naceur : L'Oued Sidi Naceur prend naissance au niveau de la terminaison Nord occidentale du Djebel Amour (dans la région d'El-Bayad). Plusieurs émergentes contribuent à son alimentation, en particulier les sources d'Hadj Mecheri et Sidi Naceur. L'écoulement s'effectue du Sud-ouest vers le nord-est avec un parcours de 120 km. Le bassin versant limité au nord par celui du chott chergui couvre une superficie de 1972 km<sup>2</sup>.

- b. **Les eaux souterraines :** les eaux souterraines de la cuvette d'Aflou sont en générale orientés suivant une direction majeure Sud-ouest, Nord-est qui coïncide avec la direction atlasique ; les nappes les plus importantes de la zone d'Aflou sont : aptien, albien, barrémien (STAMBOUL,2004)

### 1.2.1. 5. Climat :

#### a. Température :

La température est l'élément du climat le plus important étant donné que tous les processus Métaboliques en dépendent (DAJOZ, 2003).

L'analyse des valeurs du tableau ci- dessous montre que les températures maximales moyennes sont enregistrées au cours de la période estivale, avec un maximum en Aout, qui est de 23.77°C, tandis que les valeurs de la température minimale moyenne atteignent les faibles valeurs au cours de la période hivernale ou le minimum est enregistré en Février qu'est de 2.64°C

**Tableau09:** Température moyenne mensuelle de la période (2005-2014) de la région d'Aflou

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
T.Moy (°C)	3.04	<b>2.64</b>	6.24	11.26	15.28	19.74	23.48	<b>23.77</b>	17.13	13.11	7.1	3.6	12.19

#### b. Précipitation :

Les précipitations englobent la pluie, la neige...etc. c'est-à-dire toute les chutes d'eau arrivant au sol, cette quantité d'eau s'exprime en millimètres (Prévost, 1999).

Le tableau 6 représente la précipitation moyenne mensuelle sont enregistrée dans la région d'Aflou durant la période (2005-2014), La lecture de ce tableau révéle que le moi le plus arrose est le mois de septembre avec une pluviométrie de 44.64 mm, par contre le mois le moins arrosé est le mois de Aout avec 7.63 mm Le cumul moyen annuel de la pluviométrie au cours de 10 ans est de 324.44 mm

**Tableau 10 :** Précipitation moyenne mensuelle de la période 2005-2014 de la région d’Aflou

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	cumul
p(mm)	28	32,61	30,61	36,66	28,8	13,63	15,68	<b>7,63</b>	<b>44,64</b>	26,07	35,43	24,68	324,44

Source : ONM ,2016

**c. Le vent :**

Les vents dominant en période hivernale sont de secteur Ouest à Nord-Ouest ce qui favorise le déplacement des nuages venant du Nord, en période estivale ce sont les vents chauds et desséchants, d’Est et Sud-est qui sont dominants. Les vents sont modérés ne dépassant pas les 6.1 m/s enregistrés au mois de Mars (**Tableau 11**) Il à une action indirecte en modifiant la température et l’humidité.

**Tableau 11:** Présentation de la vitesse des vents

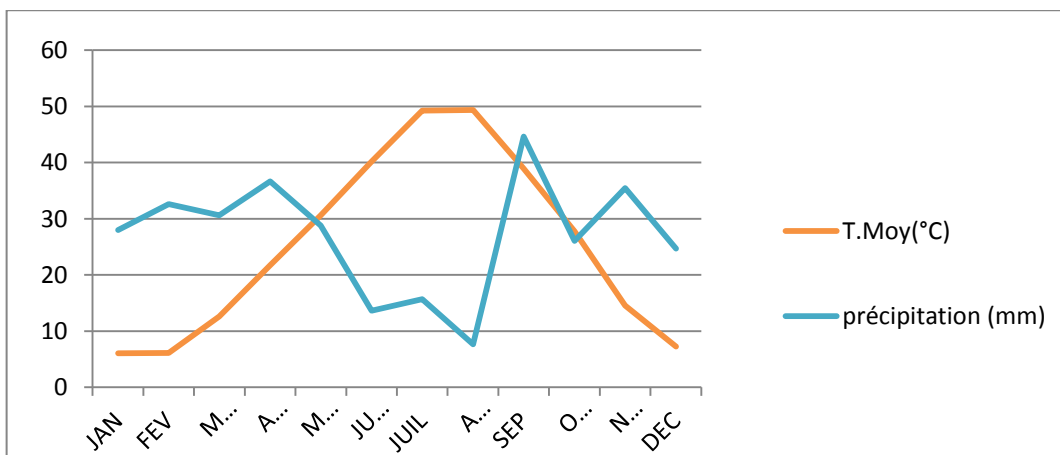
Mois	Jan	Fév	mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
V(m/s)	5.1	5.1	6.1	5.9	5	4.4	4.2	4.2	3.8	4.8	4.6	5.9

Source : ONM ,2016

**1.2.2. Synthèse climatique :**

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres. Pour tenir compte de cela divers indices ont été calculés, principalement dans le but de rendre compte de la répartition des types de végétation. Les indices les plus employés utilisent la température et la pluviosité, qui sont les facteurs les plus importants et les mieux connus.

**1.2.2.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls &Gausсен :**



**Figure 27 :** Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la station d’Aflou 2005-2014-

### 1.2.2.2. climatgramme pluviothermique d'EMBERGER :

( $Q_2$ ) d'EMBERGER, nous avons utilisé la formule de STEWART adapté pour l'Algérie qui se présente comme suit :

$$Q_2 = 3.43 * P / (M - m)$$

$Q_2$  : quotient pluviothermique d'EMBERGER  $Q_2 = 28.74$

$P$  : moyenne des précipitations annuelles en mm = 324,44mm

$M$  : Moyennes des maxima du mois le plus chaud en degrés Celsius = 35,06°C

$m$  : moyenne des minima du mois le plus froid en degrés Celsius = -3,65C

D'après le climagramme (figure6) [ $Q_2 = 28.74$ ], la région d'Aflou appartient à l'étage bioclimatique aride, à variante d'hiver froid.

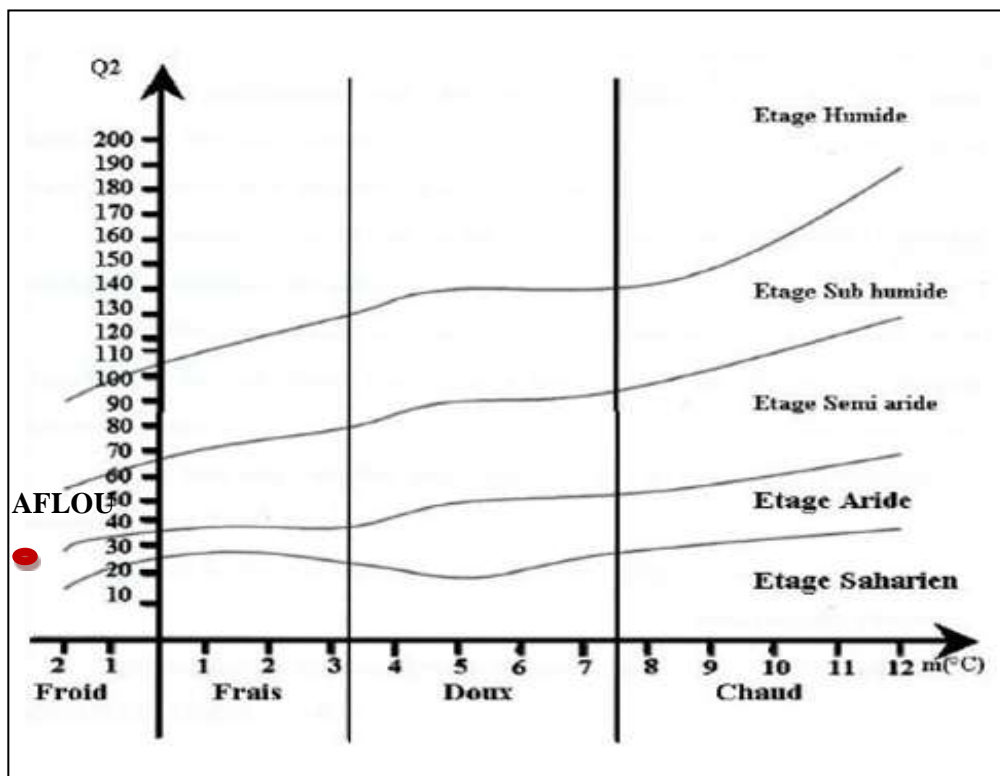


Figure 28: Climatgramme pluviométrique d'EMBERGER pour la région d'Aflou

## II. Prélèvements des échantillonnages :

### 2.1. Choix des sites d'échantillonnage des moustiques:

Nous nous sommes intéressés à étudier: l'espèce *Culiseta longiareolata* qui est une espèce citadine .

L'échantillonnage des moustiques a été effectué dans la région de Laghouat , et plus spécifiquement au niveau d'un gîte situé à EL wiaam.(photo09 ).



**Photo03:** site d'échantillonnage des moustiques (cliché original,2018)

**2.2. Choix de site d'échantillonnage des plantes médicinales:** Nous avons choisi la région de Sebga située dans le daïra d'Aflou et la wilaya de Laghouat.



**Photo04:** site d'échantillonnage des plantes médicinales  
(cliché original,2018)

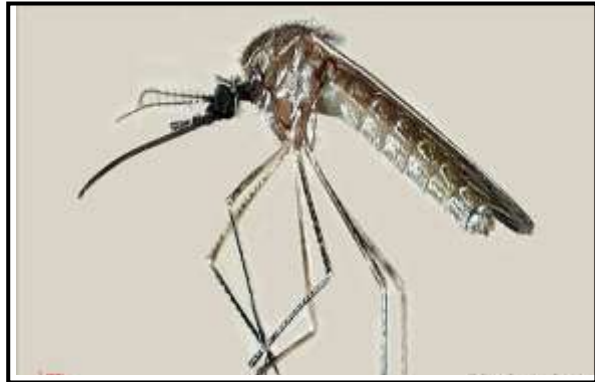
### 2.3. Matériel biologiques : a. Les larves de *Culiseta longiareolata*

#### ✓ Choix des larves

Nous nous sommes intéressés à étudier le genre *Culiseta* du fait qu'il est le vecteur potentiel du virus West-Nile des oiseaux et est responsable de plusieurs nuisances.

#### Position systématique du *Culiseta longiareolata* selon Meigen (1818)

**Règne :** Animal  
**Embranchement :** Arthropodes  
**Classe :** Insectes  
**Ordre :** Diptères  
**Famille :** Culicidae  
**Genre :** *Culiseta*  
**Espèce :** *Culiseta, longiareolata*



#### b les plantes médicinales

#### ✓ Choix des plantes:

Le choix des plantes est basé sur:

- Se sont des plantes indigènes.
- Utilisations traditionnelles des plantes par la population locale
- Absence de ces plantes à la proximité des gîtes larvaires.

#### a. 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*



(cliché Original,2018)

b. Position systématique de *Juniperus*: (Haluk et Roussel, 2000):

<b>Règne :</b> Plantae
<b>Embranchement :</b> Spermaphytes
<b>Sous-embranchement :</b> Gymnospermes
<b>Classe :</b> Coniferiidae
<b>Ordre :</b> Cupressales
<b>Famille :</b> Cupressacée
<b>Sous famille :</b> Cupressoidées
<b>Genre :</b> <i>Juniperus</i>
<b>Espèce :</b> <i>Juniperus phoenicea L</i>



(cliché Original,2018)

3. Matériel et produits utilisés :

Tableau12: Matériels et produits utilisé

Materiels utilisés	Produits utilisés
Boite de pétrie, Pipette en plastique	Eau distillé
Micropipette ,Tubes à essai	NAOH, Glycérine, Tween 80
Eprouvette, Mortier, Rotavapeur	Méthanol
Balance, Etuve, Clivenger	Produit conservateur (Silica gel)
Tamis, Mixeur, Bouteilles d'eau	Algue de poisson
Falcon en verre, Agitateur mantiques ,	Vernis
Papi filtre, Entonnoir, Comparés	
louche	

#### 4. Méthode d'échantillonnage des moustiques

Nous avons effectué un échantillonnage en mois de juin 2018. C'est une période qui était propice à l'éclosion des œufs des Culicidées. Nous avons ciblé des gites citadins et nous avons prélevé les larves de moustique à partir de la fontaine située à El Wiaam-Laghout.

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) ainsi que la récupération des nacelles des œufs retrouvés à la surface d'eau de gîte. 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 inclinaison 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 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 (**MOHANTYET al., 2008**).

#### 5. Identification de *Culiseta longiareolata* :

L'identification de l'espèce a été effectuée sur quatre stades : œuf, larve et nymphe. Les caractéristiques morphologiques et écologiques de l'espèce ont été confirmées dans le guide d'identification des moustiques (**BRUNHES et al., 1999**).

##### 5.1. Identification des œufs de *Culiseta longiareolata* :

Les œufs de *Culiseta longiareolata* se regroupent sous forme de petits fragments de couleur noire de 0.5cm de diamètre moyen environ appelés nacelles. Ces derniers se déposent de manière horizontale sur la surface de l'eau. Sous loupe binoculaire, on observe un nombre très important d'œufs pouvant atteindre 400 œufs par nacelle (Photo)



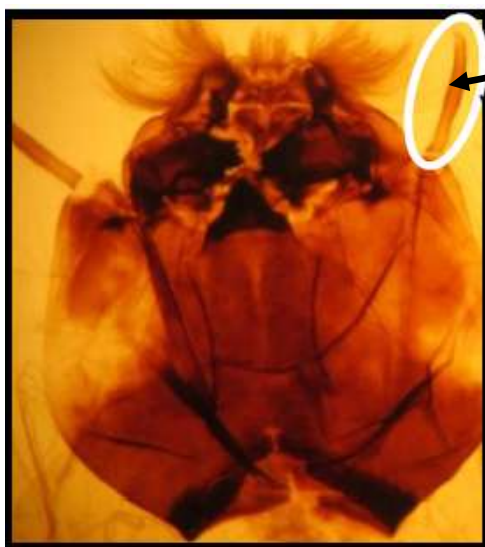
**Photo05:** Œufs de *Culiseta logiareolata* observée par loupe binoculaire- nacelles à gauche (A : x2)- œufs en éclosion à droite (A : x4) (BELHATAB et KATKATI, 2017)

### 5.2. Identification des larves de *Culiseta longiareolata* :

L'identification des larves *Culiseta longiareolata* 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 :

#### 5.2.1. La tête :

Est sombre, très pigmentée, la longueur d'antenne est courte par rapport à la longueur du tête ( $L=1/4$  de la longueur de la tête)(Photo 19) et nous avons remarqué que la suture hypo stomale (suture maxillaire) est complète(photo 11)et que l'ornementation du tégument de l'antenne est lisse(Photo12)



Antenne courte  
par rapport  
longueur de la tête

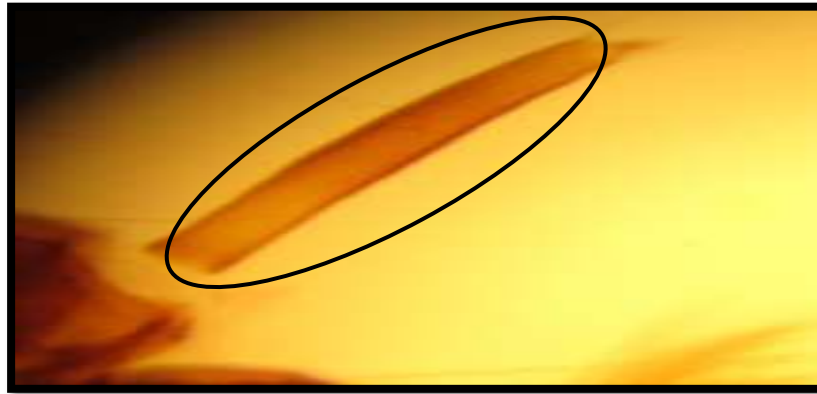
Suture hyposto  
male (suture  
maxillaire):  
complète ou  
nettement marquée



**Photo 06 :** Structure hypostomale

(A : x10) (BELHATAB et  
KATKATI,2017)

**Photo 07:** Structure hypostomale  
(A : x10) (BELHATAB et  
KATKATI, 2017)



**Photo 08 :** Ornementation du tégument de l’antenne lisse (A : x10) (BELHATAB et KATKATI, 2017)

**5.2.2.L’abdomen :**

Les plaques abdominales sont absentes (Photo 09). La disposition des épines du segment VIII en l’absence de plaque est en désordre (Photo 16). Le siphon est ornémenté par la présence d’un peigne et d’une touffe basale



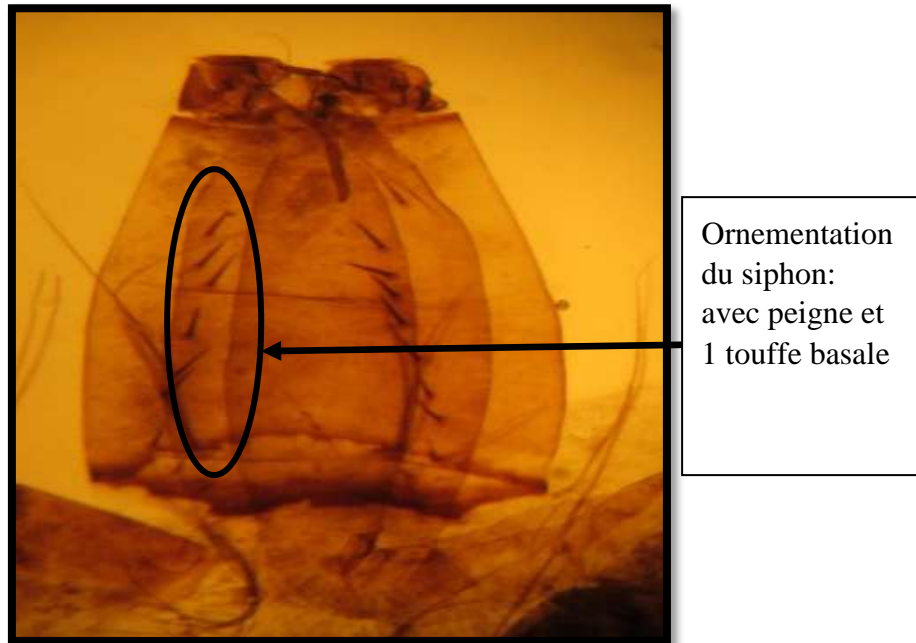
Absence des plaques abdominales

Disposition des épines du segment VIII en l’absence de



**Photo 09 :** Plaque abdominale absence (A : x10) (BELHATAB et KATKATI, 2017)

**Photo 10:** Disposition des épines du VIII Segment (A : x10) ((BELHATAB et KATKATI, 2017)



**Photo 11** : Ornementation du siphon (A : x10)

(BELHATAB et KATKATI, 2017)

### 5.2.3. Identification des nymphes de *Culiseta longiareolata* :

Le corps d'une nymphe est formé d'un céphalothorax globuleux et d'un abdomen recourbé lui donnant la forme d'une virgule, il est formé de neuf segments dont le huitième est pourvue de deux palettes natatoires alors que le neuvième est atrophié.

Au niveau du céphalothorax se situent les ébauches des yeux et différents appendices (les antennes, la trompe, les pattes, les ailes), deux trompettes respiratoires prothoraciques, de forme très variable, équivalentes physiologiques du siphon respiratoire de la larve). La nymphe ne se nourrit pas, mais durant ce stade le moustique subit de profondes transformations morphologiques et physiologiques, la préparant au stade adulte (Photo 18).

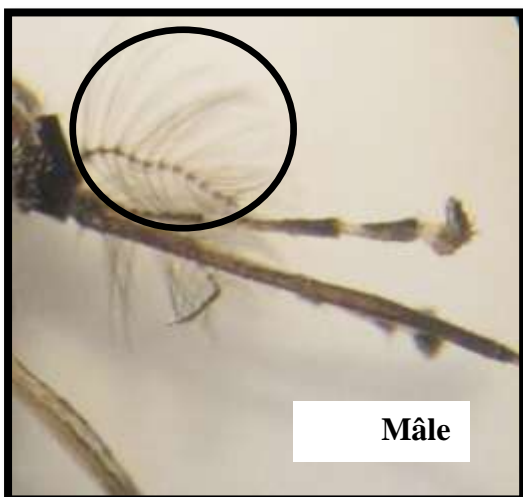


**Photo 12 :** La nymphe de *Culiseta longiareolata*(A: x 40)

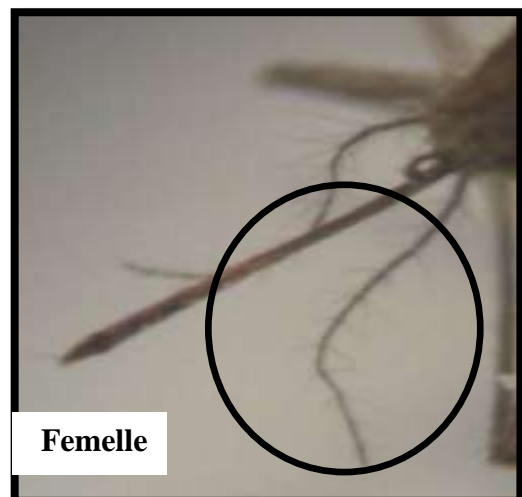
(BELHATAB et KATKATI, 2017)

#### 5.2. 4. Identification des adultes de *Culiseta longiareolata* :

Chez l'adulte de *Culiseta longiareolata*, la détermination du sexe au moyende l'antenne. En effet, chez le mâle l'antenne est très plumeuse au contrairement à la femelle qui possède une antenne moyennement plumeuse (Photo 13 et 14).



**Photo13:** Antenne moyennement plumeuse (A : x2) (BELHATAB et KATKATI, 2017)

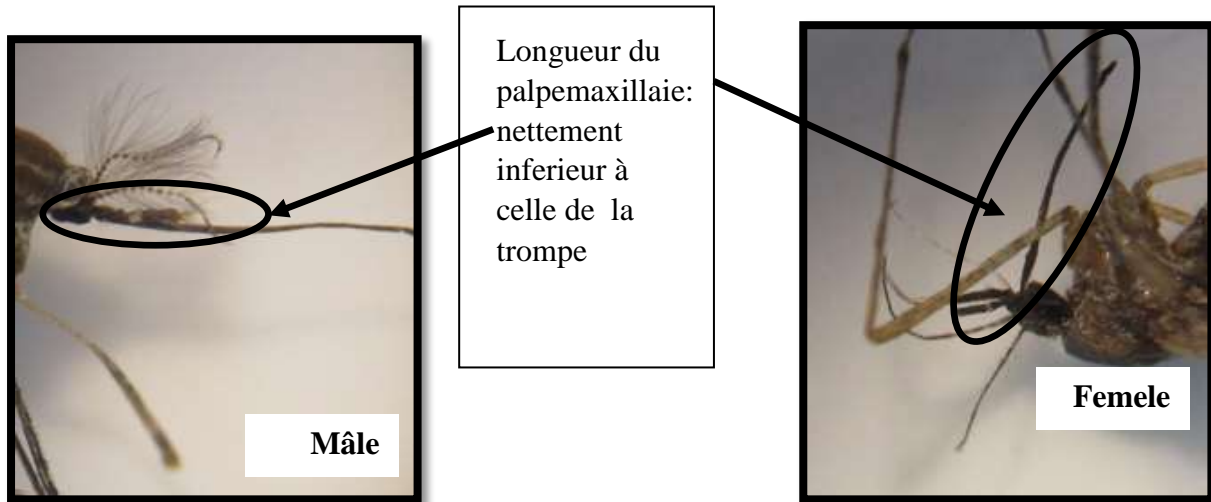


**Photo 14:** Antenne très plumeuse(A : x2) (BELHATAB et KATKATI, 2017)

L'adulte de *Culiseta longiareolata* est caractérisé par:

**5.2. 4.1. La tête**

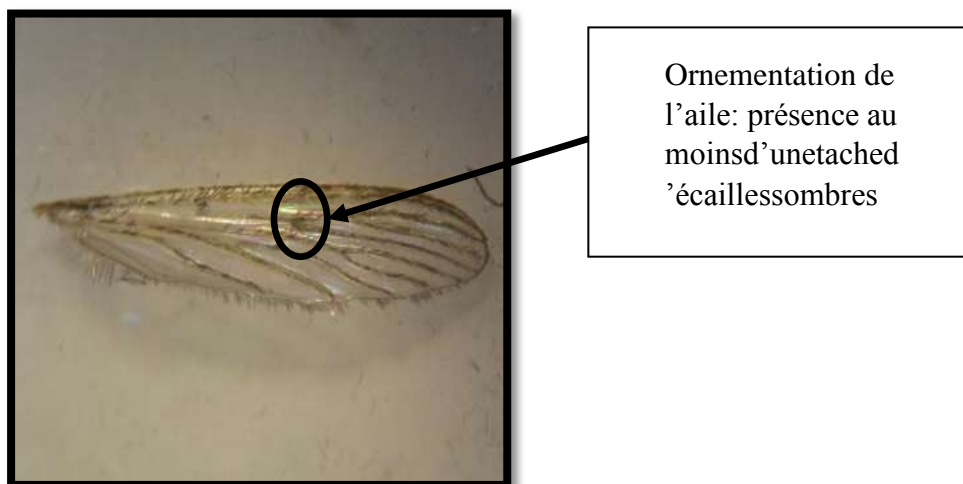
Longueur du palpe maxillaire est inférieur à celle de la trompe (Photo 15)



**Photo 15 :** caractéristiques de la tête de *Culiseta longiareolata* (A : x2) (BELHATAB et KATKATI, 2017)

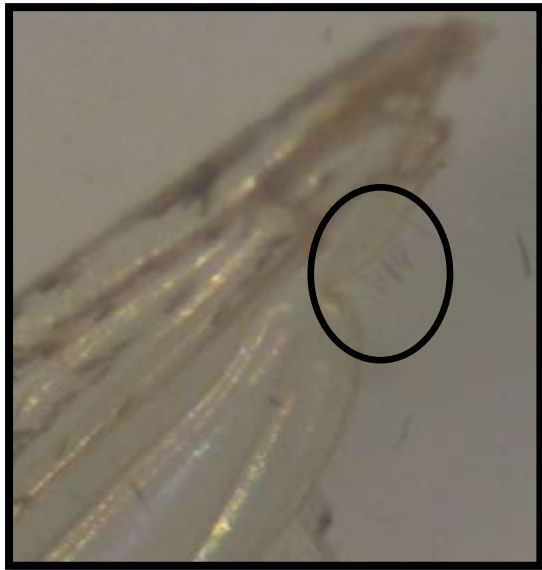
**5.2. 4.2. Aile :**

L'ornementation de l'aile présente au moins une tache caillée sombre et le scutum est caractérisé par trois bandes longitudinales (Photo 16).

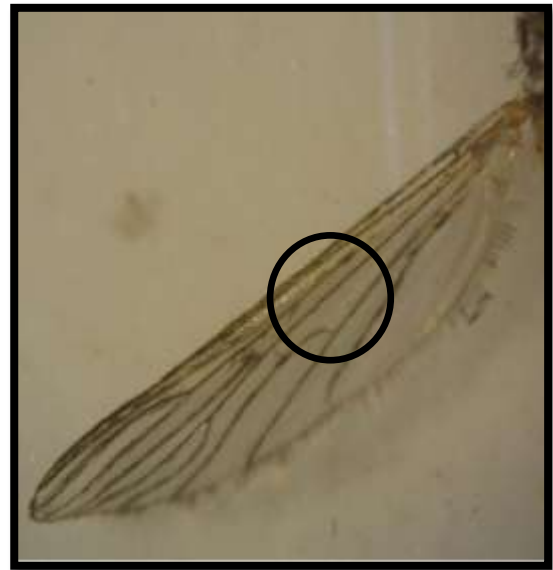


**Photo 16:** Ornementation de l'aile (A : x2 )  
(BELHATAB et KATKATI, 2017)

L'ornementation de la base (alula) présente d'une frange d'écailles (Photo 23) et position de l'apex de la nervure 1-A: postérieure à la fourche mcu/cuA (Photo 17).



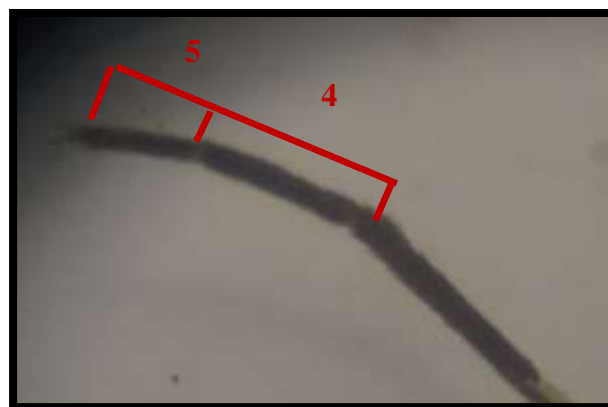
**Photo 17 :** Ornementation de la base (alula): présence d'une frange d'écailles, (A : x2) (BELHATAB et KATHATI)



**Photo 18 :** Position de l'apex de la nervure 1-A: postérieure à la fourche mcu/cuA (A : x2) (BELHATAB et KATHATI)

### 5.2. 4.3 .Patte :

Longueur du tarsomère 4 est supérieure ou égale à celle du tarsomère 5 et la patte I-II est de longueurs relatives du tarsomère 1 est plus grand que les 4 autres réunis (Photo 19).



**Photo 19:** Longueur du tarsomère 4 à égale ou supérieure, à celle du tarsomère 5 (A : x2) (BELHATAB et KATHATI, 2017)

## 6.1.Méthode de l'extraction des huiles essentielles des plantes:

### 6.1.1.Récolte des plantes:

Nous avons échantillonné au hasard chacune la partie aérien des plantes de *Rosmarinus Officinal* et *Juniperus phoenicea* de la région de Sabgag située dans la Municipalité d'Aflou, dans l'état de Laghouat au mois de février et mars 2018 (photo20) .



Photo 20 : Récolte des plantes (cliché Original,2018)

### 6.1.2.Séchage des plantes

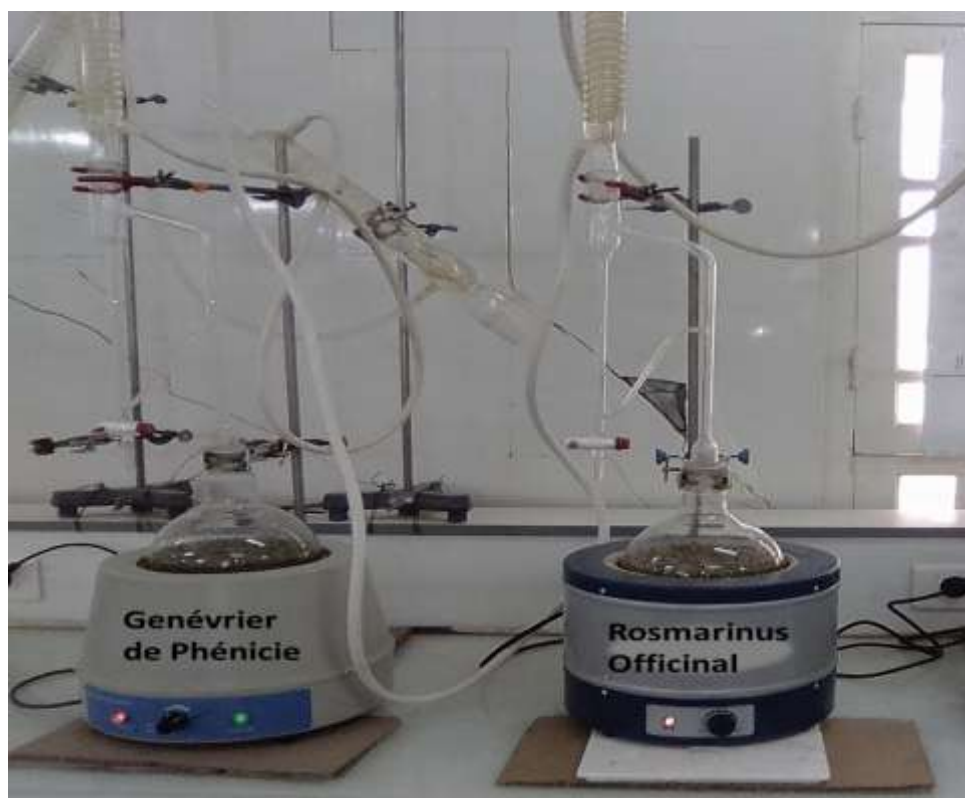
La matière végétale (Feuilles et fleurs) a été séchée à l'air libre sur des papiers et dans un endroit à l'abri de la lumière et l'humidité, pendant quatre jours à une semaine



Photo 21: Séchage des plantes (cliché Original, 2018)

### 6.1.1.3. Mode opératoire :

Les huiles essentielles (HE) ont été isolées par hydrodistillation. En utilisant un appareillage de type Clevenger (Figure.) L'extraction a duré presque 8 heures pour un mélange de 150 g de matériel végétal sèche (Feuille) de *Juniperus phoenicea* dans le premier ballon et feuille de Romarin dans l'autre ballon avec 800 ml d'eau distillée, l'ensembles 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 à la fin de la distillation a été filtrée en présence de sulfate de sodium ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) pour éliminer les traces d'eau résiduelles et l'huile essentielle de deux plantes sera par la suite récupérée et stockée à  $4^\circ\text{C}$  à l'obscurité dans tubes épandore approprié, hermétiquement fermé et couvert d'une feuille d'aluminium pour la préserver de l'air et de la lumière. Répété l'expérience deux fois des huiles essentielles . La quantité d'essence obtenue est pesée pour le calcul du rendement.



**Photo22:** Extraction des huiles essentielles par l'extracteur de soxhelt.

(Original,2018)

## 7.2.Méthode Préparation de l'extrait méthanoliques:

### 7.2.1. 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 rotavapeur, à une température de 45°C et Mélanger les résidus avec DMSU Une fois les E.M obtenues, ils sont conservées dans un tubes à essai qui est couvrir par un papier d'aluminium dans un réfrigérateur pour éviter toute dégradation des E.M due à l'action de l'air et de la lumière .



Photo 23: Evaporation au Rotavapeur45°

## 8.Etude de l'effet larvicides des plantes :

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

### 8.1. Détermination de l'effet larvicide des extraits méthanoliques (Organsur les larves de *Culiseta longireolata*)

#### 8.1.1 .Protocole d'expérimentation:

Pour chaque plantes préparer 10 boite de pétrie de 90 mm du diamètre chaque boite contient 05 larve du stade 4 ont été prélevées à l'aide d'une pipette plastique, chaque

boite de pétrie contenant 40 ml de l'eau de gîte puis en prélevé le même volume de l'eau de gîte et remplacé par un volume de différent concentration létal de l'extrait méthanolique plus la nourriture les algues. Le même nombre des larves a été placé dans une boite de pétrie témoin contenant la solution de Tween pure et une boite de pétrie témoin contenant l'eau de gîte. Deux répétitions ont été réalisées pour chaque concentration ainsi que pour le témoin (Tableau 13). Les taux de mortalité ont été évalués après 24 h, 48 h et 72 h Les concentrations ont été calculées pour chaque temps.

**Tableau 13 :** Les concentrations des extraits méthanolique des plantes

Plantesmédicinales	<i>Rosmarinusofficinalis</i>	<i>Juniperusphoenicea</i>
Les concentrations (g / $\mu$ l)	10	10
	50	50
	100	100
	150	150



**Photo 24 :** Test de toxicité des extraits méthanolique sur les larves de *Culiseta longiareolata* (Original, 2018).

### 8.2. Détermination de l'effet larvicide des huiles essentielles sur les larves de *Culiseta longiareolata*

Pour chaque plantes préparer 10 boîtes de pétrie de 90 mm du diamètre chaque boîtes contient 05 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 gites + solution mère d'huile essentielle et la nourriture) qui différent par la concentration , Le même nombre des larves a été placé dans une boîte de pétrie témoin contenant la solution de tween 80 (1%) avec l'eau de gites . Trois répétitions ont été réalisées pour chaque concentration ainsi que pour le témoin. Les taux de mortalité ont été évalués après 24h, 48h et 72 h (Photo.25.). Les concentrations ont été calculées pour chaque temps.

**Tableau 14 :** Les concentrations des extraits huiles essentielles des plantes

Plantes médicinales	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Juniperus phoenicea</i>
Les concentrations (g / $\mu$ l)	100	100
	250	250
	500	500
	1ml	1ml



**Photo 25:** Test de toxicité des extraits des huiles essentielles sur les larves de *Culiseta longiareolata* (Orignal, 2018)

### I. Inventaire des espèces rencontrées :

L'espèce *Culiseta longiareolata* est une espèce à large répartition. Elle est très commune dans toute l'Afrique méditerranéenne, se trouve principalement dans des gîtes larvaires de types très variés (bassins, abreuvoirs, puits abandonnés, trous de rochers, rizières, canaux, etc.) mais l'eau y est toujours stagnante et généralement riche en matières organiques. Ces gîtes sont permanents ou temporaires, ombragés ou ensoleillés, remplis d'eau douce ou saumâtre, propre ou polluée. Un aussi large spectre de possibilités rend bien compte de la vaste répartition et de l'abondance de l'espèce, elle est responsable de la maladie West-Nile des oiseaux (**BRUNHES et al., 1999**).

Durant nos investigations dans les sites citadins de la ville de Laghouat, nous n'avons trouvé que l'espèce *Culiseta longiareolata* (tableau 15)

**Tableau 15:** Liste des espèces de Culicidées inventoriées

Famille	SousFamille	Genre	Référence	Espèce	Référence	Gîtes d'échantillonnages
Culicidae	Culicinae	Culiseta	Naveulemaire, 1902	<i>Culiseta longiareolata</i>	Macquart, 1828	El Wiam, Laghouat

La nature du gîte influence la biodiversité des Culicidae. En effet, dans le même cadre d'étude, l'espèce *Culiseta longiareolata* a été également identifiée par **Medjdoub en 2015** dans un gîte urbain (Maamoura- Laghouat) ainsi que dans le site rural de Lalmaya où il a pu identifier aussi l'espèce *Anophèle labranchiae*.

**DJEKIDEL et BENBAHAZ (2016)** ont noté la présence de trois espèces appartenant à deux sous-familles : *Anophilinae* et *Culicinae*. Cependant, l'espèce identifiée sous la sous-famille des *Anophilinae* est *Anophèle surgentii surgentii* au niveau de Lalmaya. Les deux espèces appartenant à la sous-famille des *Culicinae* sont *Culiseta longiareolata* à partir de gîtes urbain (la ville de Laghouat) et préurbain (El khneg) et *Culex hortensis* qui a été récolté à Kef El Maleh.

Par contre, (**Largat et SOUAHLIA 2016**) ont noté la présence de neuf espèces dans le site de Lalmaya. A savoir, la sous-famille des *Culicinae* qui était représentée par quatre espèces, *Culex laticinctus*, *Culex theileri*, *Culex hortensis* et *Culex antennatus* ainsi que la sous-famille des *Anophilinae* représentée par cinq espèces *Anopheles labranchiae*,

*Anopheles cinereus*, *Anopheles dthali*, *Anopheles sergentii sergentii* et *Anopheles multicolor*.

## II. Calcul des rendements des plantes

Le rendement des plantes étudiées a été calculé pour les extraits méthanoliques (Tableau 15) et pour les huiles essentielles (tableau 16).

**Tableau 16 :** Rendement des plantes en extraits méthanoliques

Plantes	Extrait méthanolique		
	Poids de Matière végétale (g)	Résidu sec obtenu (g)	Rendement (%)
<i>Juniperus phoenicea</i>	10	0.996	<b>9.963</b>
<i>Rosmarinus officinalis</i>	10	2.916	<b>29.163</b>

**Tableau 17 :** rendement des plantes en huiles essentielles

Plantes	Huile essentielle		
	Poids de matière végétale (g)	Poids de l'huile essentielle (g)	Rendement (%)
<i>Juniperus phoenicea</i>	300	3.161	<b>1.053</b>
<i>Rosmarinus officinalis</i>	300	4.305	<b>1.435</b>

Nous notons que les rendements des extraits méthanoliques et l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* est plus élevé par rapport au rendement des extraits et l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea*.

Cependant, **BELHATAB et TEKTAKI (2017)**, ont noté un rendement en extraits méthanoliques de *Juniperus phoenicea* est plus élevé par rapport au rendement des extraits et l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* récoltée en mois de Mars au mois de Mai dans la région de Laghouat.

**DJEKIDEL et BENBAHAZ (2016)**, ont noté un rendement en huile essentielle de 1.62% pour *Rosmarinus officinalis* récoltée en mois d'avril dans la région de Laghouat.

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

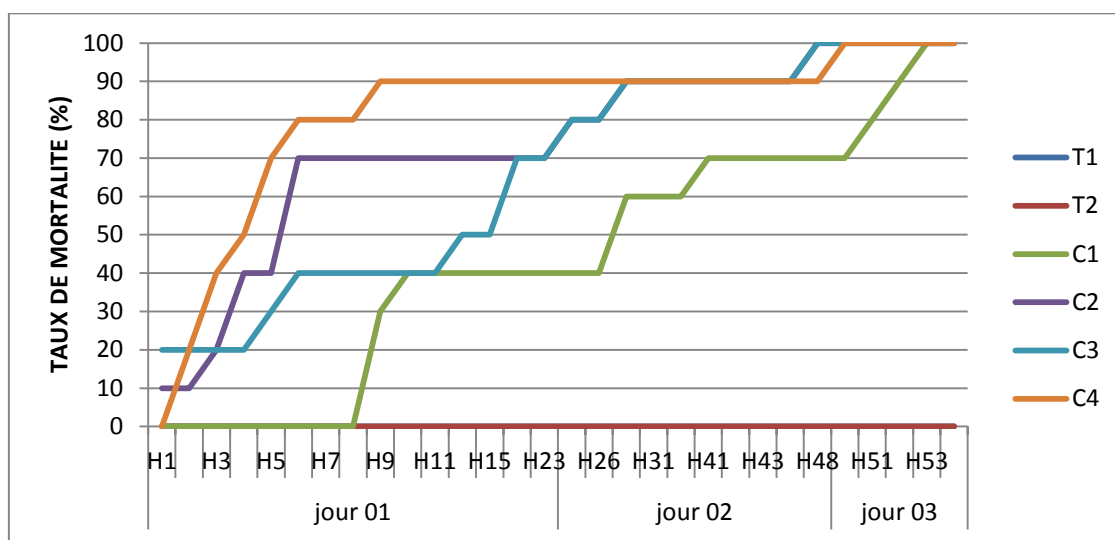
En effet, il ya plusieurs facteurs qui influencent le rendement des plantes en huiles essentielles parmi ces facteurs : T°, H°, La partie de la plante utilisée, saisons de récolte, âge et la taille de la plante, l'espèce de plante et la teneur en eau (un manque d'eau chez la plante influe négativement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

### III. Effet larvicide des plantes

#### 3.1. L'effet larvicide des extraits méthanoliques :

Après avoir traité les larves du stade L4 de l'espèce *Culiseta longiareolata* par les extraits méthanoliques à différentes concentrations : 250µl/L, 1.25ml/L et 2.5 ml/L et 3.75ml /L, les taux de mortalité ont été enregistré chaque heure pendant 72 h.

##### 3.1.1. *Rosmarinus officinalis*



**Figure 29:** Effet des EM de *Rosmarinus officinalis* sur les larves de *Culiseta longiareolata*

La figure 46 révèle que la plus faible concentration de l'extrait de *Rosmarinus officinalis* (250µl/L) commence à avoir un effet sur les larves dé la 9<sup>ème</sup> heure où on a enregistré la mort de 30% de l'effectif étudié. Ce taux n'a augmenté que très légèrement pour atteindre son maximum de 100% à la 53<sup>ème</sup> heure. Cependant, la concentration de 1.25ml/L a engendré une mortalité de 70% de la population à la 15<sup>ème</sup> heure. Les mortalités ont continué à augmenter pour atteindre 100% la 46<sup>ème</sup> heure de l'expérience. la concentration de (2.5 ml/L) a causé une mortalité de 80% de la population à la 26<sup>ème</sup> heure. Nous avons également noté que la plus forte concentration (3.75 ml/L) a causé un taux de mortalité de 90% à la 9<sup>ème</sup> heure. Nous n'avons relevé aucune mortalité dans les lots du témoin (T1 et T2).

Ceci montre que l'extrait méthanolique de *Rosmarinus officinalis* possède un effet larvicide même à très faibles concentrations. Cependant, nous ne parlons d'efficacité dans le temps qu'à partir de fortes concentrations.

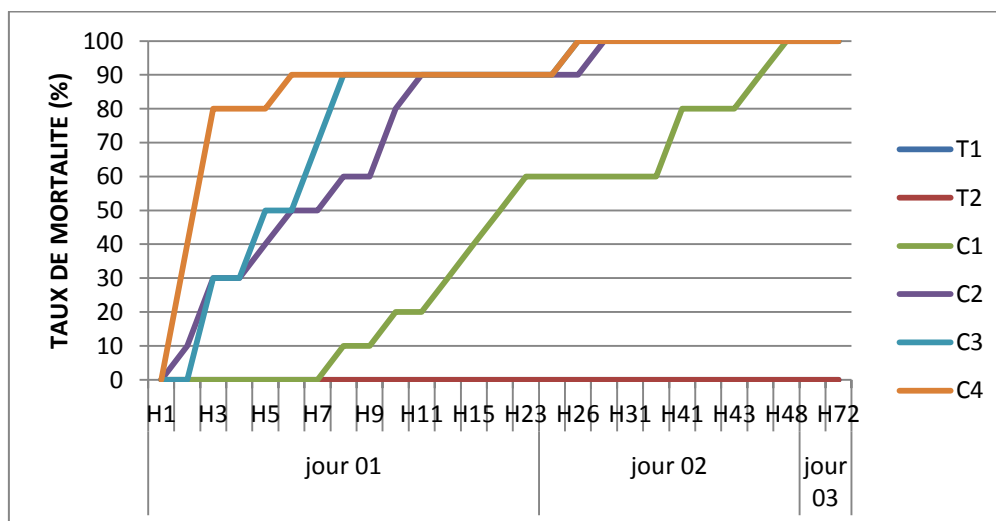
En comparaison avec les résultats de **BELHATAB et TEKTAKI (2017)**, la concentration de l'extrait méthanolique du romarin récolté à (Djelfa) a induit la mortalité de 50% de l'effectif des larves de *Culiseta longiareolata* était de 40 ml/L.

**DJEKIDEL et BENBAHAZ en 2016**, 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.

De cette comparaison, nous pouvons noter que les extraits méthanoliques de *Rosmarinus officinalis* ayant fait l'objet de cette étude et récoltée dans la région d'Aflou est nettement plus efficace que ceux récoltés à Laghouat et Djelfa.

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

### 3.1.2. *Juniperus phoenicea*



**Figure 31:** Effet des EM de *Juniperus phoenicea* sur les larves de *Culiseta longiareolata*

La figure 39 nous montre que la plus faible concentration a un effet larvicide même si la courbe prend une allure assez lente. Les concentrations de 1.25 ml/L et 2.5 ml/L de l'extrait ont engendré pratiquement la même mortalité pour atteindre 90% dans les 10 premières heures de l'expérience. Par contre, au bout de 3<sup>ème</sup> heures, la concentration de

3.75 ml/L a engendré une mortalité de 80%. Aucune mortalité n'a été noté dans les lots témoins (T1 ,T2) durant toute l'expérience.

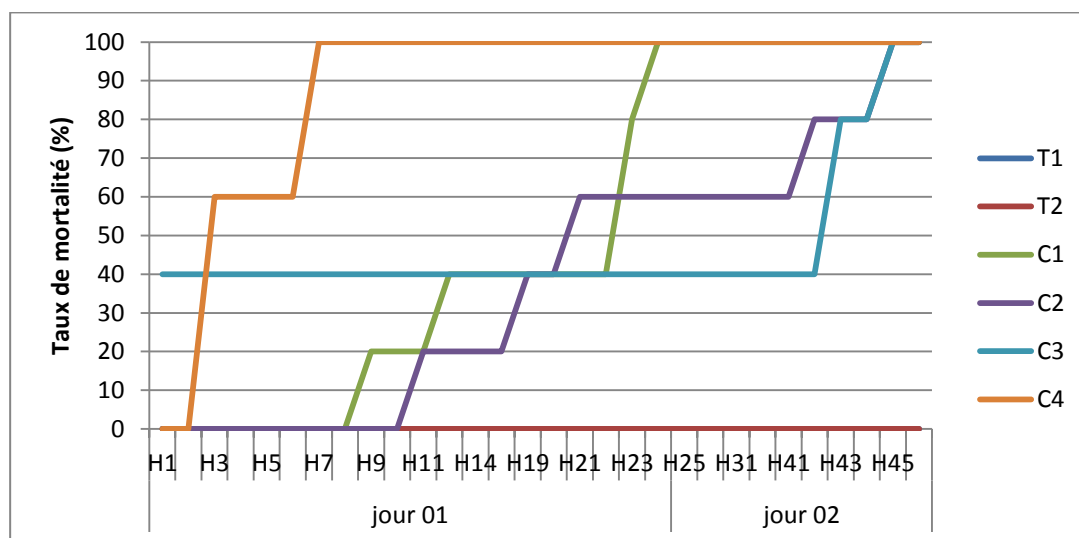
En comparaison avec les résultats de **BELHATAB et TEKTAKI (2017)**, la concentration de l'extrait méthanolique du Geneverie récolté à (Djelfa) qui a induit la mortalité de 50% de l'effectif des larves de *Culiseta longiareolata* était de 50 ml/L.

Ceci prouve que la plante récolté à Aflou en 2018 est plus efficace que celle récolté en 2017 à Djelfa.

En comparant l'effet de l'extrait méthanolique du romarin avec celui du gévrier, pour les mêmes concentrations, nous notons que malgré son faible rendement, le gévrier est plus efficace que le romarin.

### 3.2. Effet larvicide de deux huiles essentielles

#### 3.2.1. *Rosmarinus officinalis* :



**Figure 40:** Effet de HE de *Rosmarinus officinalis* sur les larves de *Culiseta longiareolata*

Nous remarquons que toutes les concentrations utilisées d'huile essentielle ont un effet considérable sur les larves. En effet, les quartes concentrations ont causé une mortalité de 100% des larves. Seulement, la concentration la plus forte (2.5 ml/L) a induit la mort de la totalité des larves après seulement 7 heures de l'expérience. Quant aux autres concentrations (250µl/L, 650µl et 1.25ml/L), on a assisté à une mortalité totale entre la 24<sup>ème</sup> et la 44<sup>ème</sup> heure.

**BELHATAB et TEKTAKI (2017)** ont conclu qu'une concentration de (500 µl/L) de l'huile essentielle extraite à partir de *Rosmarinus officinalis* récolté dans la région de Djelfa induit une mortalité de 100% des larves de *Culiseta longiareolata*.

En 2016, Djekidel et Benbahaz ont conclu qu'une concentration de 1.25 ml/L de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* récolté dans la région de Laghouat induit une mortalité de 100 % des larves de *Culiseta longeriolata*. Ceci nous mène à dire que la plante que nous avons récolté dans la région de Djelfa est nettement plus efficace que celles utilisées dans ces études, et ce, sur les larves de la même espèce de moustique.

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 0,4 % (4 ml/L) de HE de *Rosmarinus officinalis*, ce qui correspond à seize (16) fois la concentration minimale induisant une mortalité de 100% dans notre étude (250 µl/L). Et ce, malgré la petite taille de l'espèce *Culex pipiens* par rapport à *Culiseta longeriolata*.

### 3.2.2. *Juniperus phoenicea* :

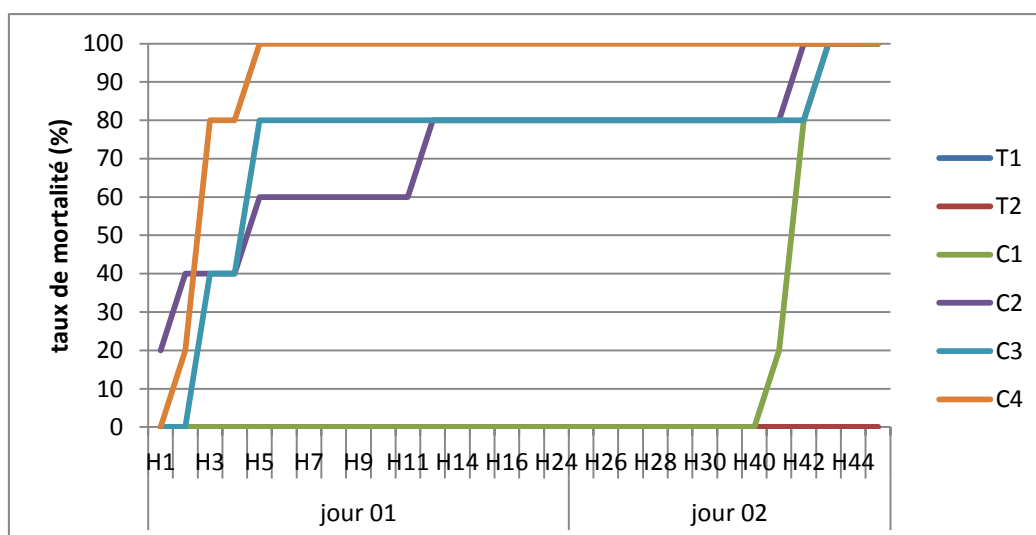


Figure 41 : Effet larvicide des HE de *Juniperus phoenicea*

Nous remarquons que l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea* possède un effet larvicide considérable sur *Culiseta longeriolata* et ce, pour toutes les concentrations utilisées. En effet, la plus faible concentration (250µl/L) a commencé à avoir un effet sur les larves (20%) à partir de la 41<sup>ème</sup> heure seulement. Cependant, le taux de mortalité a continué à augmenter et d'une façon rapide pour atteindre 100% de l'effectif après 2 heures de temps. La plus forte concentration (2.5ml/L) a par contre, engendré une mortalité totale des larves à la 5<sup>ème</sup> heure de l'expérience.

**BELHATAB et TEKTAKI (2017)**, confirment que pour une concentration de 500µl/L la mortalité totale des larves est survenue après 23 heures de l'expérience.

Nous avons également constaté que comme il est le cas pour les extraits méthanoliques, l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea* est plus efficace que celle de *Rosmarinus officinalis*.

## Conclusion

---

Les moustiques sont sources de nuisances et vecteurs d'agents pathogènes pour l'homme et les animaux. Leurs effets sont perceptibles non seulement sur la santé mais également sur le développement socio-économique des pays touchés, aussi bien par la morbidité que par la mortalité qu'elles entraînent chez l'Homme et les animaux.

La lutte contre les moustiques a toujours été une préoccupation majeure pour se protéger contre l'agression de ces insectes hématophages. C'est un outil essentiel de la prévention contre les maladies à vecteurs et de contrôle des insectes nuisibles.

A cet effet et dans le cadre de valorisation de la flore spontanée en Algérie surtout la région de Laghouat, nous avons mené un travail qui consiste à étudier l'effet des huiles essentielles, des extraits méthanoliques et des extraits aqueux de deux plantes médicinales *Rosmarinus officinalis L* et *Genévrier de Phénicie L* sur des larves de moustiques *Culiseta longiarolata* ( vecteur de West Nile ) pour exploiter cette richesse floristique dans la lutte biologique contre les moustiques.

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, les taux de mortalité augmentent au fur et à mesure que les concentrations (en EA, EM et en huile essentielle) augmentent. De plus, les deux plantes se sont révélées intéressantes sur le plan lutte biologique avec une plus grande efficacité des extraits méthanoliques et de l'huile du *Genévrier de Phénicie*.

Ce résultat ouvre des perspectives intéressantes pour son application dans la production des 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 donc reste 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 il serait également très intéressant d'étudier les mécanismes d'action des extraits et huiles essentielles sur les larves de moustiques in vitro et in vivo.

## Références Bibliographiques

---

**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-DITEPAC-UAC, Cotonou. 79p.

**ALAOLOUI BOUKHRISM., 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-

**ALAOUI SLIMANI N., 2002.-** Faune culicidienne d'une zone marécageuse de Rabat-Salé : Biotypologie et contribution à la lutte par des substances naturelles. Thèse Doct. es Sci. Biol., Fac. Sci. Univ. Mohammed V., Rabat, Maroc, 192 p. Mohammedia, Algérie. 55 -75p.

**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.

**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.

**AOUTIA., 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.

**AUBRY P. et GAUZERE B., 2015.** Filariose lymphatique, Diplôme de Médecine Tropicale des pays de l'Océan Indien. 15p.

**AYITCHEDJIA.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-CPU-UNB, Cotonou. 76p.

## Références Bibliographiques

---

**BALENGHIENT., 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.

**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 I-DEA, Cameroun. 130p.

**BARBOUCHE, N., HAJJEM, B., LOGNAY, G., AMMAR, M. (2001).** Contribution à l'étude de l'activité biologique d'extraits de feuilles de *Cestrum* par qui L'Hérit. (Solanaceae) sur le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forsk.). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 5(2) : 85- 90.

**BAWINT., SEYEYE F., BOUKRAA S., ZIMMERJ., DELVINGEF. et Francis F., 2014.** La lutte contre les moustiques (Diptera: Culicidae): diversité des approches et application du contrôle biologique. 50 p.

**BECKERN., PETRIC D., ZGOMBA M., BOASE C., DAHIC., Lane J. et Kaiser A., 2003.** Mosquitoes and their control, Kluwer Academic, New York, 498 p.

**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.

**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.

**BENMELOUKA D. et Souyad N., 2004.** Étude écologique du site naturel de Séalba Chergui (Djelfa) en vue d'un classement en aire protégée, Mémoire de Master .FSB.USTHB, Alger, 74p.

## Références Bibliographiques

---

**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.

**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.

**BOUDERHEM A., 2015.** Effet des huiles essentielles de la plante *Laurus nobilis* sur l'aspect Toxicologique et morphométrique des larves des moustiques (*Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*), Thèse de Master Académique, Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued, Algérien. 84p.

**BOUDY P., 1950.** Economie forestière Nord-Africaine. Monographie et traitement des Essences, Ed, Larose, Paris, France. 29 p.

**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.

**BOYER S., 2006.** Resistance Métabolique des larves de moustiques aux insecticides: Conséquences environnementales, Thèse de Doctorat, L'université Joseph Fourier - Grenoble I. 18p.

**BRUNHES J., 1999.** Culicidae du Maghreb. Description d'*Aedes* (*Ochlerotatus*), *Biskraensis* sp. D'Algérie (Diptera, Nematocera). Bulletin de la société entomologique de France, 104 (1) : 25 - 30.

**BRUNHES J., HASSAIN K., RHAIM A. et HERVY J.P., 2000.** Les espèces de l'Afrique méditerranéenne : Espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). Bull. Ent. France,

**BRUMPT E., 1936.** Précis de Parasitologie. Tome 2. Coll. Précis médicaux, Masson, Paris, France. 1450 p. extrait, 105 (2) : 195 - 204.

**C.D.F., 2013.** Conservation des Forêts.

**CAILLY P., 2011.** Modélisation de la dynamique spatio-temporelle d'une population de moustiques, sources de nuisances et vecteurs d'agents pathogènes, Thèse de

## Références Bibliographiques

---

Doctorat, Ecole Nationale Vétérinaire Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique (Oniris). 36p.

**CARNEVALE P. et ROBERT V., 2009.** Les anophèles. Biologie, transmission du Plasmodium et lutte anti-vectorielle, Ed. I. R. D, Marseille. 389 p.

**D.P.A.T., 2010.** Direction de planification et d'aménagement des territoires.

**DAHL C., 2000.** Feeding in nematoceran larvae: Ecology, Behavior, Mechanisms and principles, Proc 13th Europ SOVE Meeting, Ankara (Caglar SS, Alten B, Azer N, eds), Soci Vector Ecol. 21-27p.

**DAJOZ R., 1982.** Précis d'écologie, Ed. Gauthier-Villars, Paris, France. 503 p.

**DAJOZ R., 2006.** Précis d'écologie, 8ème, Ed. Dunod, Paris, France. 631p.

**DAJOZ, R., 2003.** Précis d'écologie, Ed. Dunod, Paris, France. 615 p.

**DARRIET F., 1998.** La lutte contre les moustiques nuisant et vecteurs de maladies, Khartalaorstom, Paris, France. 91p.

**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.

**EL GHOUL 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.

**FARAN M.E. et LINTHICUM K.J., 1981.** Ahandbook of the Amazonian species of *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) (Diptera: Culicidae), Mosq Syst, 13:1-81.

**GRASSE P., RAYMOND A. et ODETTE T., 1970.** Zoologie I, invertébrés, 2ème édition revues et complétée, Masson, Paris, France. 722p.

**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, Thèse de Doctorat en Biodiversité, Écologie et Environnement, Université de Grenoble. 16p.

## Références Bibliographiques

---

- GUILLAUMOT L., 2006.** Les moustiques et la dengue, Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie. 15 p.
- HENNEGUY L.F., 1904.** Les insectes : morphologie, reproduction, embryologie, 2<sup>ème</sup> édition, Masson. 804p. Écologie et Environnement, Université de Grenoble. 16p.
- HENRIQUE R., 2004.** Les Toxorhynchites Theobald de Madagascar (Diptera : Culicidae), Ann. Soc. entomol. Fr, 40 (3-4): 243-257.
- HIMMI O., 2007.** Les Culicides (Insectes, Diptères) du Maroc : Systématique, Écologie et étude épidémiologique pilotes, Thèse de Doctorat d'état en Biologie, option Écologie, Faculté Des sciences, Université Mohammed V – AGDAL Rabat-Maroc. 60p.
- KNIGHT K.L. et STONE A., 1977.** A Catalog of the World. (Diptera: *Culicidae*), The Thomas Say Foundation, 2<sup>ème</sup> Ed, l'Entomological Society, America, Maryland. 611,710p.
- KONE P., LAMBERT L. et MILORD F., 2006.** Épidémiologie du Virus du Nil Occidental EN zone rurale au QUÉBEC, 4<sup>ème</sup> Ed, institut national de la santé publique du QUÉBEC, Québec. 120p.
- LANE P. R. et CROSSKEY R. W., 1993.** Medical insects and arachnids, Chapman and Hall, London. 723p.
- 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.
- O.M.S., 1999.** La lutte antivectorielle - Méthodes à usage individuel et communautaire - Sous la direction de Jan A. Rozendaal (OMS, 1999).
- O.M.S., 2003.** Entomologie du paludisme et contrôle des vecteurs: Guide du stagiaire. Provisoire, OMS, Genève. 100p.
- O.N.M., 2017.** Office National de la Météorologie Bulletin d'information climatique sur la wilaya de Laghouat.
- O.N.M: Office National de Météorologie.** (2017).

## Références Bibliographiques

---

**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.

**POUGET M., 1980.** Les Relations Sol- Végétation Dans Steppes Sud Algéroises, Ed. O.R.S.T.O.M, Paris, France. 467p.

**RODHAIN F. et PEREZ C., 1985.** Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ch: 3: Les moustiques : systématique et biologie, Maloine S.A, 49 (54) : 77 - 111.

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

**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.

**SELTZER P ; 1946 ;** Le climat de l'Algérie. Carbonnel, ALGER, 219 p.

**SERRADJ N., 2010.** Etude comparative de deux molécules, le méthoxyfinozide (RH-2485) et le *Bacillus thuringiensis var. israëlisensis* (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.

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

**SOUFFI I., 2012 ;** Contribution à l'étude des attributs vitaux de la végétation d'une plantation d'*Atriplex canescens* en vue d'un développement durable.

**STAMBOUL. M. , 2004 ;** Contribution à l'étude hydrogéologique de l'Atlas Saharien(l'exemple de Djebel Amour). Thèse Doctorat : Université Oran, 310 p.

**STEWART P. H., 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique, Bull. Doc .Inst. Nat, Agro, El Harrach, Algeria. 24p.

## Références Bibliographiques

---

**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.

**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.

**VEYRET Y., 2004.** Geo-environnement, France : Armande colin. 185p.

**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

**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

## Références Bibliographiques

---

### **Webographie**

**Web 07: [www.topnews.com](http://www.topnews.com)**

**Web 08: [www.topwalks.com](http://www.topwalks.com)**

Contribution à l'étude de l'effet larvicide de deux plantes médicinales *Rosmarinus officinalis* et *Juniperus phoenicea* sur les larves de *Culiseta longiarealata*

**Résumé**

L'espèce *Culiseta longiarealata* appartenant à la famille des Culicidae cause des maladies à l'Homme et aux animaux (West Nile). 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 testé l'effet larvicide des huiles essentielles et des extraits méthanoliques de deux plantes médicinales : *Juniperus phoenicea* et *Rosmarinus officinalis* récoltées dans la région d'Aflou sur les larves de *Culiseta longiarealata* récoltée dans la wilaya de Laghouat. Et ce, en se basant sur les tests de sensibilité normalisés par l'OMS (1963). Les résultats obtenus ont montré que les deux plantes sont très efficaces contre les larves de l'espèce *Culiseta longiarealata* avec un effet plus rapide pour *Juniperus phoenicea*. Les huiles essentielles des deux plantes étaient plus efficaces que les extraits méthanoliques.

**Mot clé :** Lutte biologique, *Culiseta longiarealata*, *Juniperus phoenicea*, *Rosmarinus officinalis*, Aflou et Laghouat.

**Abstract**

*Culiseta longiarealata* belonging to the family of Culicidae causes diseases for humans and animals (West Nile). Biological control proposes new solutions to control these harmful insects, while preserving the environment and associated non-target fauna. For this aim, we tested the larvicidal effect of essential oils and methanolic extracts of two medicinal plants: *Juniperus phoenicea* and *Rosmarinus officinalis* harvested in the region of Aflou on mosquitos larvae *Culiseta longiarealata* harvested in the region of Laghouat. We used sensitivity tests standardized by WHO (1963). Our results showed that both plants are very effective against *Culiseta longiarealata* larvae with a faster effect for *Juniperus phoenicea*. The essential oils of both plants were more effective than the methanolic extracts.

**Key word:** Biological control, *Culiseta longiarealata*, *Juniperus phoenicea*, *Rosmarinus officinalis*, Aflou et Laghouat.

**التلخيص**

يتسبب نوع البعوض *Culiseta longiarealata* الذي ينتمي إلى عائلة Culicidae بأمراض للإنسان و الحيوان (غرب النيل). إن التقدم في ميدان مكافحة البيولوجية يقدم حلاً جديدة لمكافحة هذه الحشرات الضارة مع الحفاظ على البيئة والحيوانات غير المستهدفة. وانطلاقاً من هذا المنظور قمنا باختبار تأثير الزيوت الأساسية، والمستخلصات الميثانولية على يرقات البعوض من نوع *Culiseta longiarealata* وذلك باستعمال نبتتين طبييتين *Juniperus phoenicea* و *Rosmarinus officinalis* والمحصول من منطقة أفلو ولاية الأغواط على يرقات *Culiseta longiarealata* المأخوذة من منطقة الأغواط. يعتمد هذا على اختبارات الحساسية الموضوعية من قبل منظمة الصحة العالمية 1963.

واظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن كل من النبتتين أكثر فعالية للغاية ضد يرقات من نوع *Culiseta longiarealata* مع تأثير أسرع للعرعار الفينيقي كانت الزيوت الأساسية لكل من النبتتين أكثر فعالية من مستخلص الميثانول

الكلمات المفتاحية: مكافحة حيوية، البعوض *Culiseta longiarealata*، العرعار الفينيقي، اكليل الجبل الاغواط أفلو.