



**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Ibn Khaldoun - Tiaret**  
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Département des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Mémoire de fin d'études**

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

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

**Filière : Sciences Biologiques**

**Spécialité : Ecologie animale**

**Présentés par**

- **CHERRATI YAMINA**
- **BELKHIERAT HALIMA**

**Thème**

**Inventaire de culicidés des eaux stagnante des  
monts de Geuzoul région de Tiaret**

**Soutenu publiquement le 1 octobre 2020**

**Jury:**

**Président:** Dr Dahmani Walid

**Encadreur:** Dr Negadi Mohamed

**Examineur :** Dr Oubazziz Bousaid

**Grade**

MAA

MCB

MAA

# *Remerciements*

*En tout premier lieu, nous remercions ALLAH, Tout Puissant, de nous avoir donné l'audace pour dépasser toutes les difficultés.*

*En guise de reconnaissance, nous tenons à témoigner nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de ce modeste travail.*

*On commence par exprimer notre profonde reconnaissance et nos vifs remerciements à notre encadreur Mr. NEGADI M qui nous a honorés en acceptant de diriger ce travail, pour tous les efforts qu'elle a consenti tout au long de l'élaboration de ce travail. Ses encouragements et ses précieux conseils. Je remercie très sincèrement, les membres de jury d'avoir bien voulu accepter de faire partie de la commission d'examen.*

*Je tiens aussi à exprimer mes sincères remerciements à tous les enseignants qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.*

*Nos chaleureux remerciements vont aux Dr. Dahmani walid et Dr. OUBAZZIZ pour l'honneur d'accepter de juger notre travail,*

*Sans oublier d'adresser nos remerciements à M<sup>me</sup> Zerrouki D pour leurs aides précieuses et leurs disponibilités.*

*Dans l'impossibilité de citer tous les noms, nos sincères reconnaissances vont à tous ceux et celles, qui ont permis par leurs conseils et leurs compétences la réalisation de ce mémoire.*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à mes chers parents, merci pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours ; puisse Dieu le tout puissant, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais que je vous déçoive.*

*A mes chers grands parents*

*A mes quatre chers sœurs Souad, Roukaya, Houriya et Naïma*

*A mes frère Abdolkader et Nacer et la femme de frere Souhila*

*A mes chers neveux et nièces*

*A mes oncles, tantes, époux et épouses*

*A mes chers cousins et cousines*

*A mon mon cousine Khadidja qui m'a toujours rapporté un soutien moral, à mes amis « Fatima Ghelam, Naïma Laïche, Hadjira Chayeb , Houaria Belkhir, Fatima Ghabache, Hadjira Benamar»*

*A mon camarade Yamina, avec qui j'ai partagé ce travail et surmonté les difficultés rencontrées à sa réalisation et à toute sa famille.*

*A toute la promotion écologie*

*Enfin à toutes les personnes qui m'ont soutenu et aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail*

*Halima*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail tout d'abord aux plus précieux que je possède dans ma vie à mes parents qui m'ont aimé, aidé et soutenue moralement et financièrement tout au long de ma scolarité. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour, Que Dieu leur ouvre les portes du paradis.*

*A mes sœurs et leurs maris, mes frères et leurs femmes,  
Mes neveux et nièces, à toute ma famille.*

*En leurs souhaitant le Bonheur, la santé et toute la réussite dans la vie.*

*Et A mes meilleurs amies : Halima, Nadjat, Houaria, Naïma, Fatima et Hadjira, Que le grand dieu garde notre forte relation jusqu'à l'infinie*

*Nacira*

# *Liste des abréviations*

---

- **An** : *Anopheles*
- **CCA** : L'analyse canonique de correspondance
- **CDC** : Center for Disease Control
- **CHIK** : La Chikungunya
- **Cs** : *Culesita*
- **Cx** : *Culex*
- **GPS** : Global Positioning System
- **OMS** : Organisation Mondiale de la Santé
- **VNO** : Virus du Nil Occidental

# Liste des figures

---

<b>Figure 01</b> : Classification des Culicidae d'Algérie .....	8
<b>Figure 02</b> : Les Œufs du moustique .....	11
<b>Figure 03</b> : Morphologie de la larve de moustique .....	12
<b>Figure 04</b> : Morphologie générale d'une nymphe de <i>Culex pipiens</i> .....	13
<b>Figure 05</b> : Morphologie générale d'un adulte de Culicinae .....	14
<b>Figure 06</b> : Tête de moustique (malle, femelle).....	15
<b>Figure 07</b> : Morphologie de thorax Culicidienne .....	16
<b>Figure 08</b> : Morphologie de l'aile chez le moustique (aile d' <i>Anopheles</i> ): nervation et écailles en place .....	16
<b>Figure 09</b> : Différentes parties d'une patte de <i>Culex pipiens</i> .....	17
<b>Figure 10</b> : Morphologie de l'abdomen de <i>Culex pipiens</i> .....	18
<b>Figure 11</b> : Le cycle de vie de moustique .....	19
<b>Figure 12</b> : Piège lumineux CDC .....	21
<b>Figure 13</b> : Piège à appât animal .....	22
<b>Figure 14</b> : Capture les Diptera par le filet fauchoir dans la strate herbacé .....	23
<b>Figure 15</b> : Carte de situation géographique de la zone d'étude Tiaret .....	28
<b>Figure 16</b> : Carte de situation géographique du foret de djebel ghezoul .....	29
<b>Figure 17</b> : Précipitations moyenne annuelle de 2000 à 2019 de la wilaya de Tiaret .....	30
<b>Figure 18</b> : Vitesse moyenne du vent durant 2000-2019 de la wilaya de Tiaret.....	31
<b>Figure 19</b> : Températures moyennes de la wilaya de Tiaret de 2000 à 2019 .....	32
<b>Figure 20</b> : Technique de préparation du piège .....	34
<b>Figure 21</b> : Observation au Microscope G : X 40 (Originale, 2020) .....	35
<b>Figure 22</b> : Identification au loupe binoculaire GX40 (Originale, 2020) .....	35

# *Liste des figures*

---

<b>Figure 23</b> : Abondance relative des espèces Culicidiennes inventoriées .....	39
<b>Figure 24</b> : Abondance des espèces de Culicidae notées dans les dix sites de Geuzoul région de Tiaret .....	40
<b>Figure 25</b> : Analyse canonique de correspondances .....	42

# *Liste des Tableaux*

---

<b>Tableau 01</b> : Les espèces culicidiennes connues actuellement en Algérie.....	6
<b>Tableau 02</b> : Humidité moyenne durant 2000-2019 de la wilaya de Tiaret .....	14
<b>Tableau 03</b> : Localisation des sites de prélèvement des échantillons .....	31
<b>Tableau 04</b> : Liste des Culicidae identifiés lors de l'étude .....	38
<b>Tableau 05</b> : Répartition des espèces inventoriées dans la région de Tiaret .....	39
<b>Tableau 06</b> : Indices de Shannon-Weaver et d'équitabilité des espèces de Culicidae retrouvées dans les monts de Guezoul (Tiaret).....	41



# *Table des matières*

**Remerciement**

**Dédicace**

**Liste des abréviations**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Introduction** ..... 2

**Partie bibliographie**

**Chapitre 1 : généralités sur les moustiques**

1. Inventaire de la faune Culicidienne	5
1.1. La répartition des moustiques dans le monde	5
1.2. Données sur les Culicidae d'Algérie	5
1.3. Position systématique	7
2. Ecologie de moustique	8
2.1. Alimentation des larves	8
2.2. Gîtes larvaires	8
2.3. Alimentation des adultes	9
2.4. Dispersion et recherche d'hôte	9
2.5. Le système respiratoire	10
2.6. Habitat	10
2.7. Durée de vie et hibernation	10
3. Morphologie de moustique	11
3.1. L'œuf	11
3.2. Etude de la larve	11
3.3. Etude de la nymphe	12
3.4. L'adulte	13
• La tête	14
• Les antennes	15
• Le thorax	15
• Aile	16
• Pattes	17
• L'abdomen	17
4. Reproduction	18
4.1. L'accouplement des moustiques	18

## *Table des matières*

4.2. La ponte .....	18
4.3. L'éclosion .....	19
5. Cycle de vie .....	19
5.1. Phase aquatique .....	19
➤ Etape de l'œuf .....	19
➤ Étape larvaire .....	20
➤ Nymphe .....	20
5.2. Phase aérienne .....	20
6. Méthodes des échantillonnages .....	20
6.1. Les pièges lumineux .....	20
6.2. Les pièges à appât animal .....	21
6.2.1. Description du piège .....	21
6.3. Filet fauchoir .....	22
7. Rôle pathogène des Culicidae .....	23
7.1. Les maladies d'origine parasitaire .....	23
• Le paludisme .....	23
7.2. Les maladies d'origine virale .....	23
• La fièvre du West Nile .....	24
• La dengue .....	24
• L'épidémie du Chikungunya .....	24
• La filariose .....	25
8. Les méthodes de lutte anti-vectorielle .....	25
• Lutte biologique .....	25
• Lutte mécanique .....	25
• Lutte chimique .....	25
• Lutte génétique .....	25
• La Lutte Physique .....	26

### **Partie expérimentale**

#### **Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude**

1. Description de la zone d'étude .....	28
1.1. Caractéristiques de la wilaya de Tiaret .....	28
1.2. Biogéographie du massif de Geuzoul – Tiaret .....	28
La Végétation .....	29

# *Table des matières*

La faune .....	29
2. Le Climat .....	30
2.1. Récolte et traitement des données climatiques .....	30
2.1.1. Les Précipitations .....	30
2.1.2. Humidité relative .....	31
2.1.3. Vents .....	31
2.1.4. La Température .....	32
<b>Chapitre 2 : Matériel et méthodes</b>	
1. Choix de la station .....	33
2. Choix et description des régions d'études .....	33
2.1. Choix des régions d'étude .....	33
3. Techniques utilisées sur terrain et au laboratoire .....	34
3.1. Au laboratoire .....	34
3.1.1. Préparation du piège .....	34
3.1.2. L'identification .....	35
4. Analyse statistique	
4.1. Analyse canonique de correspondances .....	36
4.1.1 Indices de la diversité floristique .....	36
4.1. 2. Calcul de l'indice de Shannon-Weaver (Shannon and Weaver, 1949) .....	36
<b>Chapitre 3: Résultats et discussion</b>	
1. Résultats .....	38
1.1. Espèces inventoriées dans la région de Tiaret .....	38
1.2. Représentation graphique de l'abondance relative .....	38
1.3. Répartition des espèces inventoriées dans les dix sites .....	39
1.4. Diversité des espèces inventoriées dans les sites .....	39
2. Discussion du résultat .....	42
<b>Conclusion</b> .....	49
<b>Références bibliographiques</b> .....	51

# *Introduction*

# Introduction

---

La biodiversité peut être comprise comme une étude de la différence, à savoir ce qui distingue et par la même rend originale deux entités voisines dans l'espace ou dans le temps (**Blondel, 1975**). La conservation de la biodiversité passe obligatoirement par une parfaite connaissance de la distribution de la faune et de la flore.

Les insectes représentent plus de 60% de l'ensemble des espèces animales décrites et beaucoup d'entre eux restent sans doute encore inconnus. La classe des insectes a réussi à coloniser le quasi totalité des milieux naturels et à s'adapter à de nombreux modes de vie (**Rodhain & Perez, 1985**). Prennent de plus en plus d'importance dans la recherche. Appartenant à l'embranchement des Arthropodes ; les insectes jouent des rôles épidémiologiques variés, ce qui fait d'eux un problème majeur de santé publique (**Berge, 1975 ; Jolivet, 1980**).

Les moustiques sont des insectes qui appartiennent à la famille des Culicidae, classée dans l'ordre des Diptères et du sous-ordre des Nématocères. La famille des Culicidés se divise en trois sous-familles, les Toxorhynchitinae, les Anophelinae et les Culicinae (**Matile, 1993; Brunhes et al., 1999**). Les culicidés communément appelés moustiques comptent aujourd'hui plus de 3200 espèces et une quarantaine de genres répartis dans presque toutes les parties du monde (**Coutin, 1988**) Il vivent aussi bien dans les milieux naturels que dans les milieux urbains (**Fondje et al., 1992**).

Les adultes sont aériens ; les mâles se nourrissent de jus sucré, seules les femelles sont hémaphages (le sang constitue une source protéique pour la maturation des œufs) (**Balenghien, 2006**).

L'impact des moustiques sur la santé publique humaine est considérable car en plus de leur nuisance causée par la pique, ils transmettent des agents pathogènes sources de maladies vectorielles sérieuses (**Pascal et al., 2001**).

La diversité spécifique des moustiques et l'occupation des milieux divers, contribuent au maintien de l'équilibre grâce au maillon qu'ils forment dans les chaînes trophiques. La connaissance de cette faune des moustiques à Taret reste fragmentaire jusqu'en nos jours. D'où l'opportunité de cette étude qui veut apporter et contribue modestement à l'enrichissement des connaissances sur l'écologie des culicidés.

Dans ce mémoire, nous nous attacherons à décrire, dans la première partie une synthèse bibliographique consacrée aux généralités sur les Culicidés puis, nous allons mettre la lumière sur la systématique et les caractères morphologiques et éthologiques des culicidés.

---

# *Introduction*

---

Alors que, dans la deuxième partie traite le matériel et la méthodologie adoptée et les techniques employées sur le terrain et au laboratoire, qui fait ressortir les résultats obtenus et l'interprétation des principales. Enfin, une conclusion générale comporte les principaux résultats obtenus où nous faisons accorder certaines recommandations.



*Partie*

*Bibliographique*

# *Chapitre 1*

## *Généralités sur les moustiques*



## 1. Inventaire de la faune Culicidienne

### 1.1. La répartition des moustiques dans le monde

Toutes les parties du monde hébergent des moustiques, aussi bien dans le cercle arctique que dans des oasis au milieu des déserts, et jusqu'à des altitudes de 5 500 m, À l'exception de l'Antarctique (**Delaunay et al, 2008**). Les Culicidés sont extrêmement commun dans l'ensemble des zones tempérées d'Europe, d'Afrique, d'Asie et d'Amérique du nord et du sud (**Morine, 2002**). A ce jour, on dénombre environ 3 600 espèces des culicidae dans le monde entier divisées en trois sous-familles : les Culicinae, les Anophelinae et les Toxorhynchitinae et en 43 genres dont la plupart se retrouvent dans les régions tropicales et subtropicales (**Sérandour, 2007**). La faune de l'Afrique de nord est composée de 66 espèces appartenant à deux sous-familles, en 07 genres et en 17 sous-genres (**Brunhes et al, 1999**). Au Maroc, 50 espèces de moustiques réparties entre 7 genres et 15 sous genres, ont été signalées depuis le début de siècle 10 d'entre elles sont restées douteuses ou signalées d'une manière incertaine : *Aedes pullatus*, *Aedes vittatus*, *Anophèles hyrcanus*, *Anophèles gambiae*, *Culex territans*, *culiseta litorea* et *culiseta morsitans* (**Trari et al, 2003**).

La faune des moustiques de France comprend 7 genres et environ 54 espèces, en majorité paléarctiques, et dont une 15 sont même holarctiques. Une seule espèce cosmo tropicale : *Aedes aegypti*, a été introduite dans les ports sans pouvoir s'y maintenir (**Rageau et al 1970**). Réactualisé la liste taxonomique des moustiques de la faune française métropolitaine par (**Schaffner, 1999**). Il dénombre 63 espèces dont : 5 espèces spécifiques de la Corse, 10 espèces spécifiques de la région méridionale ,5 espèces spécifiques du Nord-est de la France, 4 espèces des milieux montagnards (orophilie), 4 espèces des milieux salins (halophilie), 5 espèces habitants les arbres (dendrolimnicoles).

### 1.2. Données sur les Culicidae d'Algérie

La faune de l'Afrique de nord est composée de 66 espèces appartenant à deux sous-familles, en sept genres et en dix-sept sous genres (**Brunhes et al, 1999**). Les plus anciens travaux réalisés sur les Culicidae d'Algérie remontent au siècle dernier, les recherches effectuées ensuite par (**Clastrier, 1941**) constituent avec les travaux de **Senevet & Andarelli (1954, 1956)** une étape importante dans la connaissance de la faune Culicidienne Algérienne, et de nombreux travaux on montrées sont penché sur l'abondance et l'inventaire de culicidae dans tout le pays. Dans le Nord de l'Algérie, (**Berchi, 2000**); (**Alayat, 2012**) et (**Boudemagh et al, 2013**), de Souk-Ahras par (**Hamaidia & Soltani, 2014**). Dans la région de la Kabylie (**Bouda & Amar, 2016**), Bou Saâda (**Azzouz & Halib, 2017**), d'Annaba (**Dahchar, 2017**) et de Skikda (**Matoug, 2018**).

D'autre part des études réalisés plus particulièrement sur l'écologique, la systématique, la biochimie, la morphométrie ainsi la lutte chimique et biologique contre les Culicidae as tel que

(Gourmala, 1991) ; (Metge & Hassaine, 1998) ; (Hassaine, 2002) ; (Tabti, 2015) et (Arbaoui & Benmechta, 2017) dans la région Tlemcen a Constantine les travaux de (Berchi, 2000a). Tizi-Ouzou les travaux de (Lounaci, 2015). Dans la région d'Annaba les travaux de plusieurs auteurs sont a signalé (Bendali, 1989) ; (Abouzeitoun, 1991) ; (Laouabdia- Sellami, 1992) ; (Rehimi, 1993) ; (Djebbar, 2000) (Bendali *et al*, 2001) ; (Boudjellida *et al*, 2005) ; (Bendali, 2006) ; (Lakhdara, 2009) (Ben malek, 2010) et (Tahraoui, 2012). Dans la région de Tébessa (Bouabida *et al*, 2012) ; (Aïssaoui, 2014).

Selon Hassaine (2002), en Algérie, 50 espèces des Culicidés de 6 genres différent sont regroupés dans les sous- familles des Anophelinae et les Culicinae.

Parmi les deux sous familles qui constituent la famille des Culicidae, c'est certainement celle des Culicinae qui apparaît la plus riche en genres et en espèces. Elle comprend notamment les genres *Aedes* (avec 14 espèces), *Culex* (avec 11 espèces), *Culiseta* (avec 06 espèces), *Orthopodomyia* (avec une seule espèce) et *Uranotaenia* (avec une seule espèce). Par contre la sous famille des Anophelinae ne contient qu'un seul genre celui des Anopheles (avec 14 espèces). Les espèces Culicidiennes connues actuellement en Algérie, sont au nombre de 48 illustrées dans le tableau 01 (Brunhes *et al*, 1999).

Tableau 01 : Les espèces Culicidiennes connues actuellement en Algérie (Brunhes *et al*, 1999).

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) cinereushispaniola</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)</i>	<i>Culex (Neoculex) impudicus</i> Ficalbi, 1889.
<i>Anopheles (Anopheles) labbranchiae</i> Falleroni, 1926.	<i>biskraensis</i> Brunches, 1999.	<i>Culex (Culex) laticinctus</i> Edwards, 1913.
Senevet et Prunelle, 1927	<i>Aedes (Ochlerotatus) caspius</i> Pallas, 1771.	<i>Culex (Culex) mimeticu</i> Noe, 1899.
<i>Anopheles (Myzomyia) multicolor</i> Caamboliu, 1902.	<i>Aedes (Ochlerotatus)</i>	<i>Culex (Culex) perexiguus</i> Theobald, 1903.
<i>Anopheles (Anopheles) petragnanii</i> Del Vecchio, 1939.	<i>coluzzii</i> Rioux, Guilvard et Pasteur, 1998.	<i>Culex (Culex) pipiens</i> Linné, 1758.
<i>Anopheles (Anopheles) plumbeus</i> Stephens, 1828	<i>Aedes (Ochlerotatus) detritus</i> Halliday, 1833.	<i>Culex (Culex) theileri</i> Theobald, 1903.
<i>Anopheles (Myzomyia)</i>	<i>Aedes (Ochlerotatus) dorsalis</i> Meigen, 1830	<i>Culex (Neoculex) territans</i> Walker, 1856
		<i>Culex (Barraudcus) modestus</i> Ficalbi, 1890.
		<i>Culex (Barraudius) pussillus</i> Macquart, 1850.
		<i>Culiseta (Culisella) fumipennis</i> Stephens, 1825.
		<i>Culiseta (Culisella) litorea</i> Shute, 1928.

<i>rufipesbroussesi</i> Edwards, 1929. <i>Anopheles (Myzomyia)</i>	<i>Aedes (Ochlerotatus) echinus</i> Edwards, 1920	<i>Culiseta (Culisella) morsitans</i> Theobald, 1901.
<i>rhodesiensisrupicola</i> Lewis, 1929. <i>Anopheles (Myzomyia)</i>	<i>Aedes (Finlaya) geniculatus</i> Olivier, 1791.	<i>Culiseta (Culiseta) subochrea</i> Edwards, 1921.
<i>sergentiisergentii</i> Theobald, 1907. <i>Anopheles (Myzomyia) superpictus</i> Grassi, 1899	<i>Aedes (Ochlerotatus) mariaae</i> Sergent et Sergent, 1903. <i>Aedes (Ochlerotatus)</i> <i>pulcritarsis</i> Rondani, 1872. <i>Aedes (Ochlerotatus) punctor</i> , Kirby, 1937 <i>Aedes (Ochlerotatus)</i> <i>quasirustus</i> , Torres ca'amares, 1951. <i>Aedes (Aedimorphus) vexans</i> Meigen, 1930 <i>Aedes (Aedimorphus) vittatus</i> Bigot, 1861	<i>Culiseta (Culiseta) annulata</i> Chrank, 1770. <i>Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata</i> Macquart, 1828. <i>Uranotaenia (Uranotaenia) anguiculata</i> , Edwards, 1913.

### 1.3. Position systématique

Les moustiques appartiennent à l'embranchement des Arthropodes, classe des Insectes, ordre des Diptères, sous-ordre des Nématocères, famille des Culicidae. Selon la classification la plus récente de moustiques (Diptera : Culicidae), la famille comprend 2 sous-familles, 11 tribus, 111 genres (43 genres sur la base de la plus haute classification), et 3528 espèces de la faune du monde ; le genre *Anophèles* Meigen comprend 7 sous-genres et au moins 465 espèces (**Harbach, 2007**). Les moustiques sont trouvés partout autour du globe, excepté dans les zones gelées en permanence. Nous référençons aujourd'hui plus de 3500 espèces (**Marquardt et al, 2005**).

En Algérie, la famille des Culicidae est représentée par deux sous familles les Anophelinae et les Culicinae. Parmi les deux sous familles qui constituent la famille des Culicidae, c'est certainement celle des Culicinae qui apparaît la plus riche en genres et en espèces. Elle comprend notamment les genres *Aedes* (avec 14 espèces), *Culex* (avec 11 espèces), *Culiseta* (avec 06 espèces), *Orthopodomyia* (avec une seule espèce) et *Uranotaeniae* (avec une seule espèce). Par contre la sous famille des Anophelinae ne contient qu'un seul genre celui des anophèles (avec 14 espèces) (**Brunhes, 1999**).

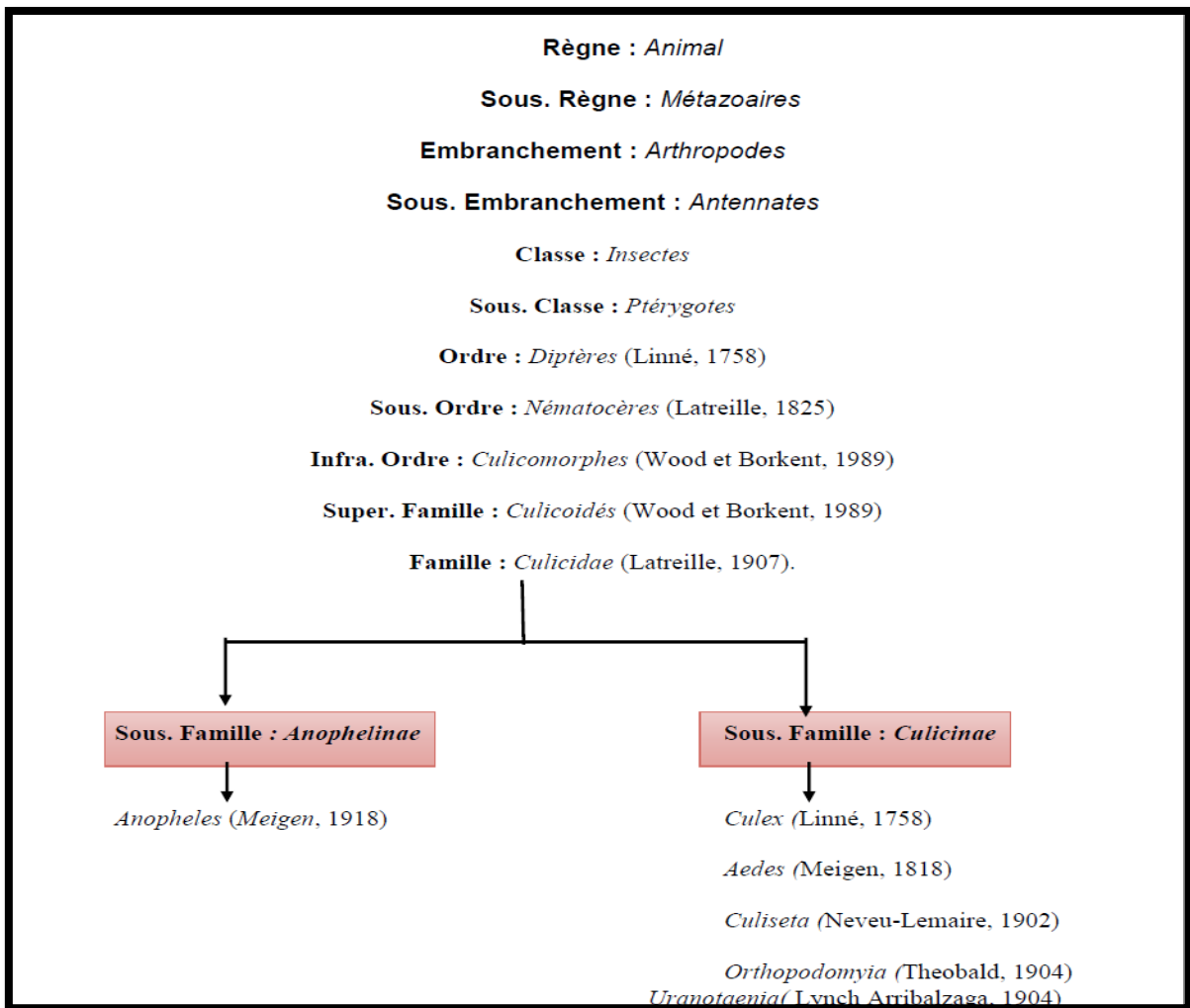


Figure 01 : Classification des Culicidae d'Algérie (Berchi, 2000).

## 2. Ecologie de moustique

### 2.1. Alimentation des larves

Les larves de moustiques ont pour la plupart une alimentation constituée de phytoplancton, de bactérioplancton, d'algues microscopiques et de particules de matière organique en suspension dans l'eau du gîte. Elle se fait grâce aux battements de leurs soies buccales qui créent un courant suffisant pour aspirer les aliments (Anonyme c, 2017).

### 2.2. Gîtes larvaires

La femelle moustique après son repas sanguin pond des œufs (50 à 400) dans un gîte adéquat au développement de ses larves. Ce gîte larvaire doit être une eau stagnante où au courant très lent, mais elle peut être douce ou salée, claire ou boueuse, propre ou chargée en matière organique. Il peut être également ombragé ou en plein soleil, permanent ou temporaire et peu profond (Guillaumot, 2006).

Une multitude de gîtes larvaires différents existe selon les espèces de moustiques. C'est la femelle pondreuse qui choisira le site du gîte. Les eaux courantes (bord de rivières ou de torrents) vont être

opposées aux eaux stagnantes (étangs, mares, marécages, flaques). L'endroit du gîte peut être également ensoleillé ou ombragé, il peut être de grande dimensions (lacs, bordures de fleuves) ou de petite taille (flaques, feuilles mortes), à forte teneur en sels minéraux (eaux saumâtres comme la mangrove ou les salines). Le gîte larvaire peut être fait de matières organiques comme des trous d'arbres, champignons creux ou bien artificiel comme des gouttières ou des pots de fleurs. Plusieurs facteurs rentrent aussi en compte pour la croissance larvaire comme le pH et la température ainsi que la nature et la densité de la végétation aquatique et de la faune associée (**Beaudrouet, 2018**).

### 2.3. Alimentation des adultes

D'une façon générale, les pièces buccales des Culicidae et en particulier celles des mâles sont adaptées à piquer et à sucer les sucres végétaux et le nectar des fleurs (**Becker et al, 2003**). Donc les moustiques mâles ne sont pas hématophages ; de ce fait ils se déplacent assez peu à partir du gîte dont ils sont issus, et ne pénètrent que rarement dans les habitations. Les moustiques femelles absorbent également des jus sucrés d'origine végétale, mais ont pour la plus parts un régime hématophage. Cependant, la prise d'un repas de sang par les femelles, est nécessaire pour la maturation des œufs (**Carnevale & Robert, 2009**). La femelle pond puis se nourrit à nouveau et le cycle recommence.

La durée de ce cycle (appelé cycle gonotrophique) est variable suivant les espèces et les climats. Certaines espèces, comme le moustique urbain *Culex pipiens*, peuvent produire une première ponte sans prendre de repas de sang ; ces espèces sont dites autogènes et utilisent les réserves énergétiques accumulées par la larve. Mais pour les pontes suivantes un repas sanguin est obligatoire. Les moustiques piquent préférentiellement à certaines heures de la journée, le plus souvent à l'aube et au crépuscule (**Guillaumot, 2006**).

Le mécanisme de la piqûre est relativement simple. La trompe comprend entre autre, un canal salivaire et un canal alimentaire, acéré en biseau à l'extrémité. Au repos ces pièces buccales sont protégées par une enveloppe souple : le labium. Lorsqu'un moustique veut se nourrir, alors que le labium se replie sur la trompe, celle-ci pénètre et recherche un capillaire sanguin qu'il cathétérise. La salive est injectée à plusieurs reprises durant la pénétration des pièces buccales. Dans la salive différents composants interviennent pour provoquer une anesthésie locale et empêcher le sang de coaguler dans la trompe. La quantité de sang ingérée peut varier de 4 à 10 mm<sup>3</sup> (**Balenghien, 2007**).

### 2.4. Dispersion et recherche d'hôte

Le régime hématophage entraîne la nécessité de rechercher un hôte convenable, ce qui favorise la dispersion autour du gîte d'émergence. Selon la difficulté à rencontrer l'hôte convenable, cette dispersion active sera plus ou moins large (de quelques mètres à plusieurs dizaines de km au cours d'une vie). Les hôtes peuvent être des mammifères, des oiseaux, des reptiles ou des batraciens et les

préférences trophiques (choix de l'hôte) sont extrêmement variables selon les espèces. Certains moustiques seront très strictes à cet égard et ne se gorgeront que sur un petit nombre d'espèces voire sur une seule espèce. D'autres, au contraire, s'attaquent à un éventail très large d'hôtes potentiels parfois très différents les uns des autres (espèces anthropophiles, ornithophiles, simiophiles, etc., strictes ou préférentielles...). Parmi les espèces anthropophiles, on distingue les moustiques endophages, piquant à l'intérieur des maisons, des moustiques exophages, piquant à l'extérieur. On désigne habituellement par endophiles (domestiques) les moustiques qui une fois gorgés, demeurent quelques temps dans les habitations et moustiques exophiles (sauvages) qui ne se rencontrent que dans la nature ou bien sortent des habitations une fois gorgés pour gagner leurs gîtes de repos (abris extérieurs, végétation basse, creux d'arbres...) (Vacus, 2012).

### 2.5. Le système respiratoire

Comme pour les autres insectes, le système respiratoire est constitué de trachées en lien avec le milieu extérieur par des orifices tégumentaires nommés stigmates ou spiracles. Les trachées sont très ramifiées et se terminent par des trachéaux formant un réseau très dense autour des tissus. Les trachéales sont mobiles et peuvent se porter vers les endroits déficitaires en oxygène (Vacus, 2012).

### 2.6. Habitat

Le moustique a besoin d'eau pour la ponte et le gîte larvaire. De grandes étendues ne sont pas nécessaires. Les femelles pondent soit en surface des plans d'eau soit en substrat humide, inondable par la suite. Ainsi, des mares, des fossés, des gouttières mal drainées, des bassins de jardin, des creux d'arbres peuvent suffire. Les œufs éclosent en quelques jours mais, en l'absence d'immersion, ils peuvent rester viables plusieurs mois, jusqu'à une année. Les larves respirent à la surface de l'eau, ce qui rend efficace les systèmes de lutte par dépôt de film imperméable en surface. On les trouve dans toute collection d'eau, même extrêmement polluée ou saumâtre selon les espèces, mais jamais dans les eaux courantes, à l'inverse des simuliés après un stade nymphal, l'émergence de l'adulte se fait assez rapidement ; ainsi, un cycle de l'œuf à l'adulte peut durer moins de dix jours. Certaines espèces ne se déplacent pratiquement pas si les conditions climatiques sont favorables (*Culex*) (Dassonval et al, 2006).

D'autres peuvent parcourir de longues distances, jusqu'à 30 km, notamment lors de la quête de l'hôte, avec des vols de dispersion de plusieurs milliers d'individus (Dassonval et al, 2006).

### 2.7. Durée de vie et hibernation

Durant l'année, l'activité des moustiques est avant tout conditionnée par les facteurs climatiques : elle s'étend du printemps au début de l'automne dans les régions tempérées. Il est donc nécessaire pour ces insectes d'adapter un mode de vie sous une forme ou une autre durant la saison climatiquement défavorable. (Carnevale & Robert, 2009).



La durée de vie de l'insecte varie, selon les espèces, de quelques jours à quelques mois pour ceux qui hibernent. Dans ce cas, les adultes se cachent dans des lieux abrités (caves, troncs d'arbres), mais restent capables de piquer (Dassonval et al, 2006).

## 3. Morphologie de moustique

### 3.1. L'œuf

L'œuf de moustique est généralement fuseau et à une superficie d'environ 0,5 mm à la fois la transpiration est blanche et rapidement déterminée en oxydant les composants chimiques thèque, brune ou noire (Berchi, 2000), les œufs de pesticides (Fig. 02) varient fortement selon le sexe et même l'espèce.

Ils sont placés isolément à la surface de l'eau et équipés de bouées à Anoville, ils sont Collectés dans des huttes flottantes parmi *Culex*, ils éclosent généralement après 2 à 5 jours. Attendu que Aèdes pond ses œufs isolément sur un support à proximité immédiate de Eau de surface ou même sur sol humide (Hassaine, 2002).



Figure 02 : Les Œufs du moustique (Mark & Don, 2007).

### 3.2. Etude de la larve

Les larves sont mobiles, toujours aquatiques et respirent à la surface de l'eau, soit directement (*Anophèles*), soit par l'intermédiaire d'un siphon respiratoire (*Culex*). C'est une larve dite apode (qui signifie littéralement, sans pied) et encéphale (la tête est normalement constituée). Ces larves peuvent également plonger en profondeur du gîte larvaire lorsqu'elles se sentent menacées ou afin de rechercher de la nourriture comme des algues microscopiques, des bactéries ou des protozoaires. Elles possèdent des pièces buccales de type broyeur, adaptées à un régime saprophyte. Certaines espèces (*Simuliidae*) sont carrément fixées aux tiges ou aux racines de plantes aquatiques par l'intermédiaire de leur siphon modifié afin d'y prélever l'air nécessaire à la respiration au niveau des vaisseaux aérifères. La croissance de la larve de moustique est discontinue, elle passe par 4 stades larvaires

successifs séparés par des mues. Au début de la croissance, la larve mesure à peine 2 mm pour terminer à 12 mm. La durée du stade larvaire peut être très variable, de quelques jours en été (8 à 12 en moyenne) à quelques mois en hivers pour les espèces hibernant au stade larvaire dans des eaux très froides. A chaque mue, la larve abandonne l'exuvie (tégument) du stade précédent. La dernière mue transformera la larve en nymphe (**Beaudrouet, 2018**).

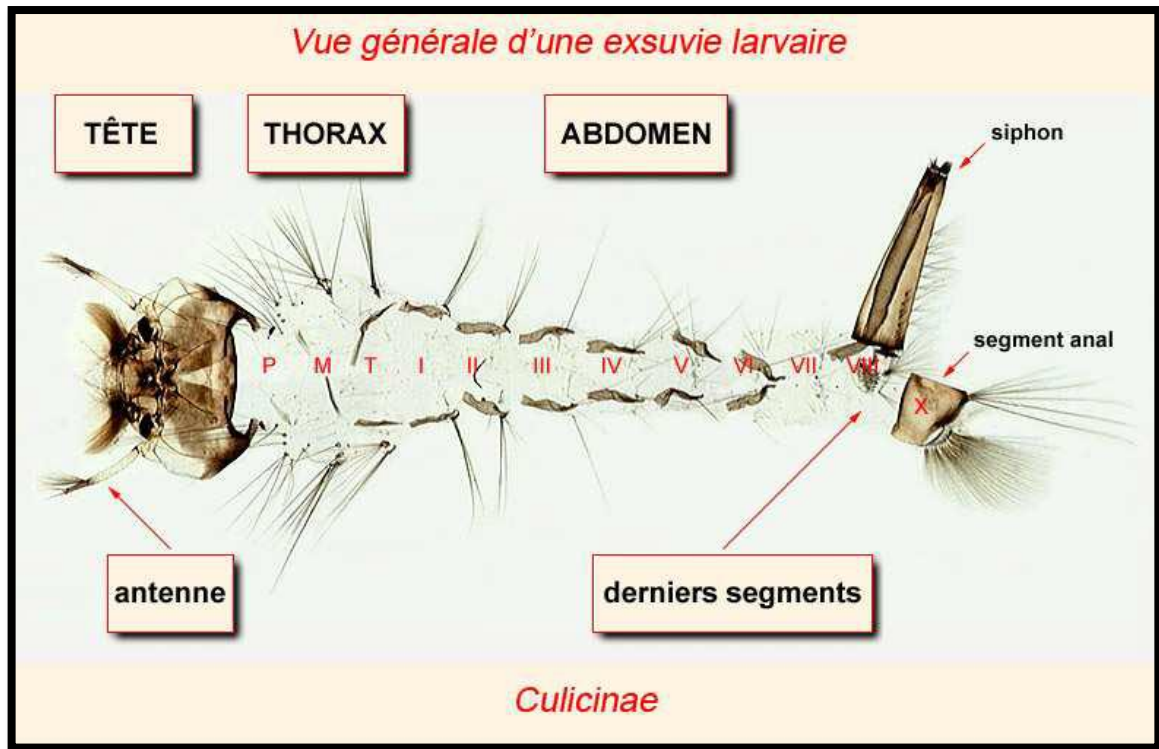


Figure 03 : Morphologie de la larve de moustique (**Berchi, 2000**).

### 3.3. Etude de la nymphe

La nymphe, aquatique, de la forme d'une virgule, est mobile mais ne se nourrit pas, elle prélève l'air atmosphérique grâce à ses 2 trompettes respiratoires (Fig. 04). Certaines espèces sont fixées par ces trompettes aux plantes aquatiques. La durée du stade nymphal est d'environ 1 à 5 jours, est un stade de transition au métabolisme extrêmement actif, au cours duquel l'insecte subit de très profondes transformations morphologiques et physiologiques qui l'amène du stade larvaire aquatique et saprophyte à la forme adulte aérienne et hémaphage chez les femelles (**Vacus, 2012**).



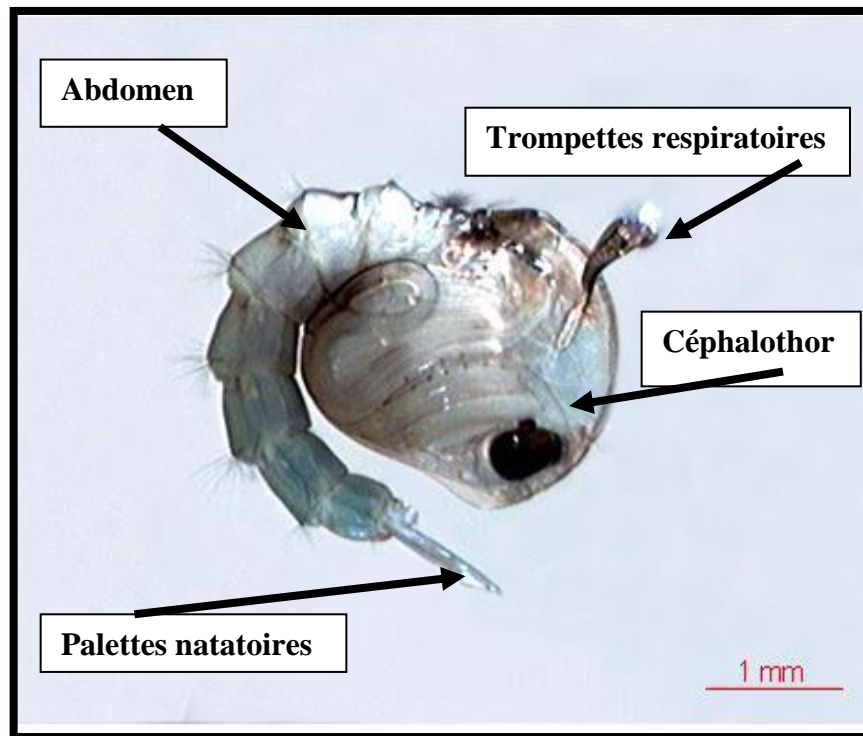


Figure 04 : Morphologie générale d'une nymphe de *Culex pipiens* (Berchi, 2000).

A la fin du stade nymphal, le tégument de la nymphe se fend sur le dos selon une ligne longitudinale (on parle de mode orthorhapse). Par cette ouverture, le moustique adulte dégagera successivement son thorax, sa tête, ses pattes, son abdomen, abandonnant dans l'eau son exuvie nymphale. Ce phénomène d'émergence dure environ 15 mn durant lesquelles l'insecte se trouve exposé sans défense à de nombreux prédateurs de surface. L'émergence est donc une phase particulièrement délicate dans la vie du moustique et la mortalité est alors souvent élevée (jusqu'à 80%). L'émergence des mâles a lieu en moyenne 24 heures avant celle des femelles (Vacus, 2012).

### 3.4. L'adulte

Est de taille moyenne d'environ 9 mm, globalement brun clair, avec des bandes antérieures claires sur les tergites abdominaux. Il est formé de trois parties bien distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen dont la connaissance est indispensable en systématique (Becker *et al*, 2003)

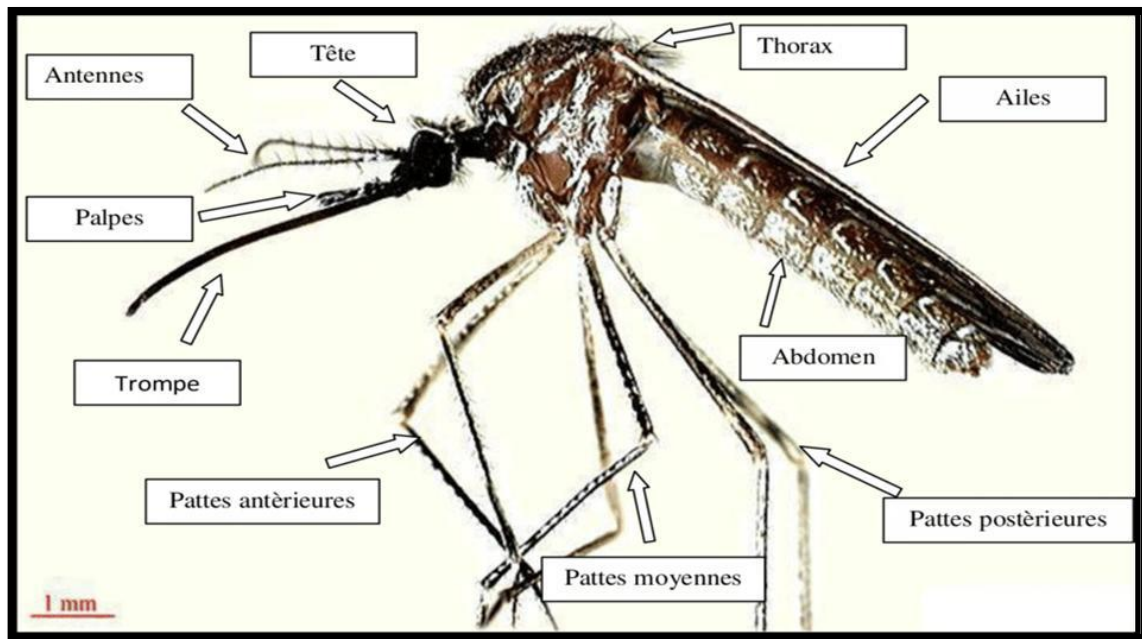


Figure 05 : Morphologie générale d'un adulte de Culicinae (Brunhes *et al*, 1999).

- **La tête**

La tête globuleuse et bien dégagée du thorax est portée par un cou étroit. Les yeux : très grands, réniforme sont composés d'yeux élémentaires (ommatidies) juxtaposés et occupent la majeure partie de la tête. Les antennes, implantées dans la région faciale sont formées de plusieurs segments et d'un bourrelet d'insertion globuleux, le scape. Un deuxième segment allongé, le torus renferme l'organe auditif de Johnston (plus développé chez le mâle). Une troisième partie, le flagellum ou flagelle est composé d'article en nombre variable selon les sexes. Entre chaque article s'insèrent des soies courtes chez les femelles (antennes glabres) et très longues chez les mâles (antennes plumeuses). Elle porte aussi des appendices buccaux de type piqueur-suceur (Himmi *et al*, 1995).

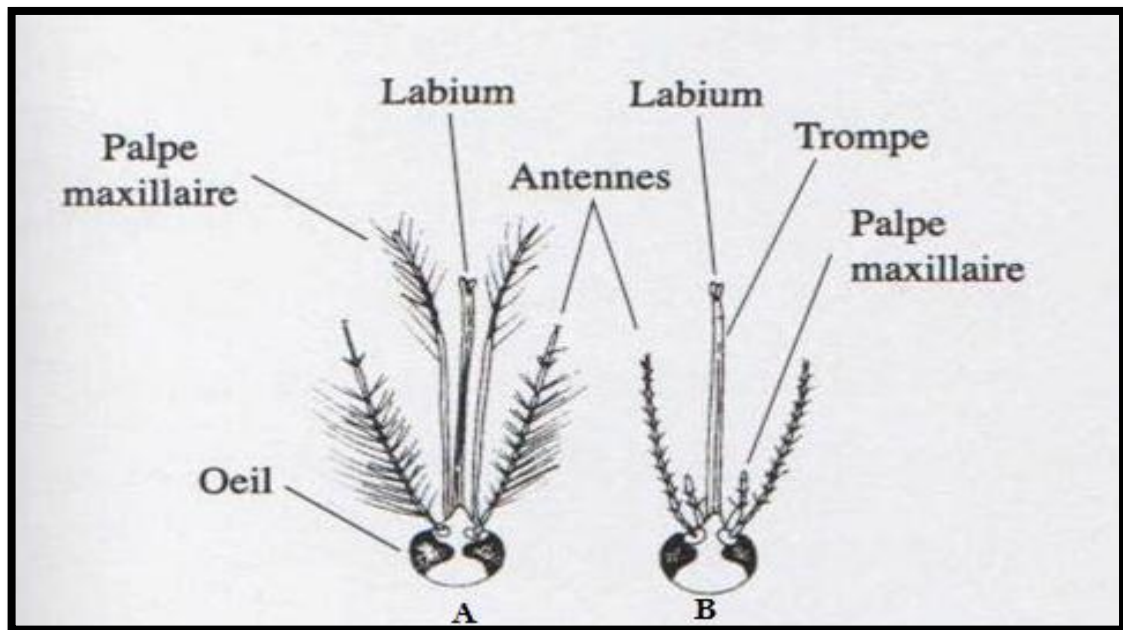


Figure 06 : Tête de moustique (Andreo, 2003).

A : Mâle, B: Femelle

- **Les antennes**

Elles s'insèrent dans une échancrure du champ oculaire, et sont composées de 15 articles chez le mâle et 16 articles chez la femelle. Les deux premiers articles (modifiés) sont : le scape et le torus. Ils sont suivis de treize autres articles formant le flagellum, et portant à leur base des verticilles de soie. Celles-ci sont longues et nombreuses chez le mâle (antennes plumeuses), tandis qu'elles sont courtes et rares chez la femelle (antennes glabres) (Brunhes, 1970).

- **Le thorax**

Il est formé de trois segments soudés : le prothorax, le mésothorax et le métathorax, chacun portant une paire de pattes. Le mésothorax et le métathorax portent respectivement les ailes et les balanciers. La répartition des soies et des écailles sur le thorax revêt une grande importance dans la détermination des différents genres et espèces de Culicinae. Les soies pré-ou post-spiraculaires et les soies mésépimérales ont un grand intérêt systématique. Les pattes présentent aussi des caractères taxonomiques, les plus importants sont la longueur relative des cinq tarse, la présence ou absence de pulvilli et l'ornementation due aux écailles (Nadji, 2011).

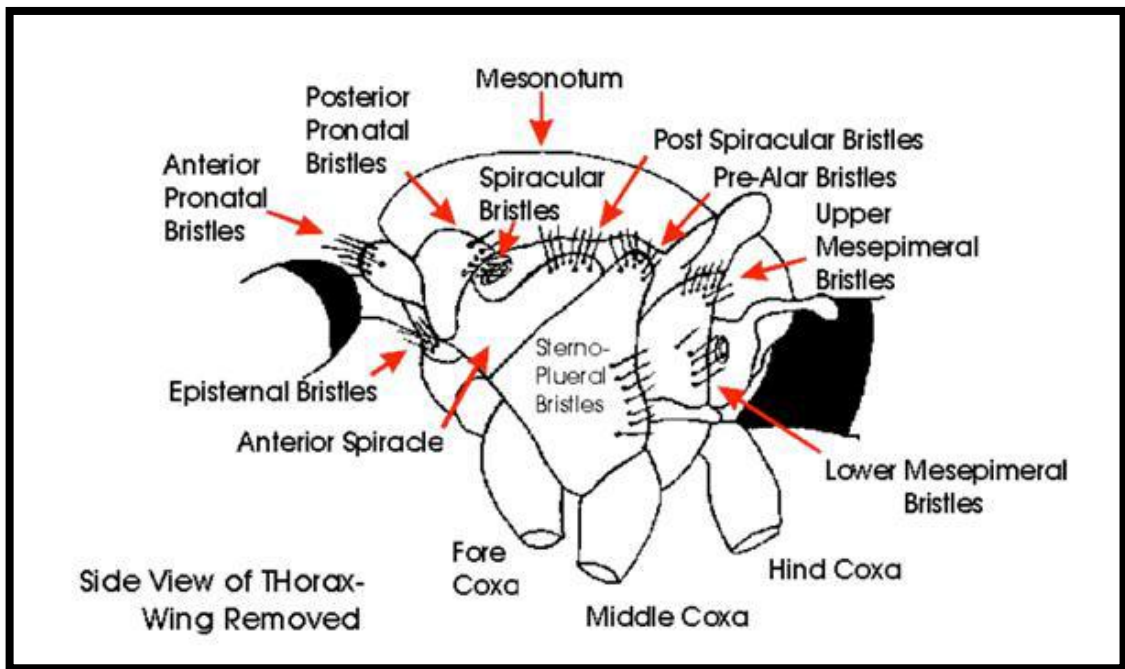


Figure 07 : Morphologie de thorax Culicidienne (Boubidi, 2008).

- Aile

La membrane alaire, transparente, est soutenue par des nervures longitudinales et transversales délimitant entre elles les cellules dont les plus importantes au niveau systématique sont celles qui sont comprises entre les deux fourchettes radiales R2+3 et R4+5. En outre, ces nervures portent des écailles et le bord postérieur de l'aile est orné d'une frange d'écailles. Des écailles de formes, de couleurs et de dispositions variées, couvrent également les segments thoraciques et les pattes (Becker *et al*, 2003).

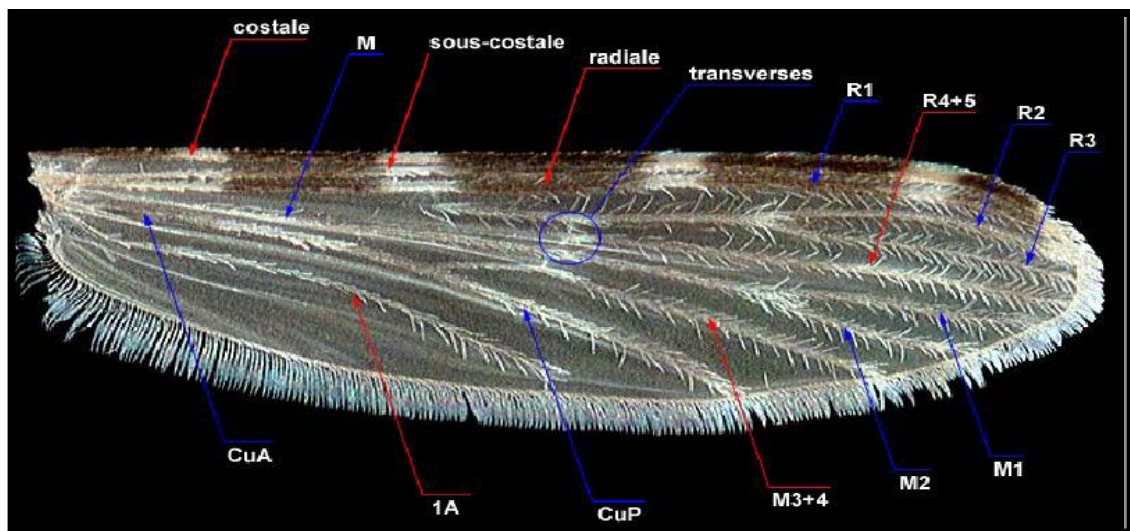


Figure 08 : Morphologie de l'aile chez le moustique (aile d'*Anopheles*) : nervation et écailles en place (Guey, 2013).

- **Pattes**

Chaque patte comprend une hanche ou coxa, un trochanter ; un fémur, un tibia et les tarse 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 patte du mâle. Les écailles des pattes dessinent des mouchetures, tâches, anneaux basaux, apicaux ou opicaux ou occupant toute la longueur de l'article, très utilisés dans la systématique (Fig. 09) (Bendali, 1989).

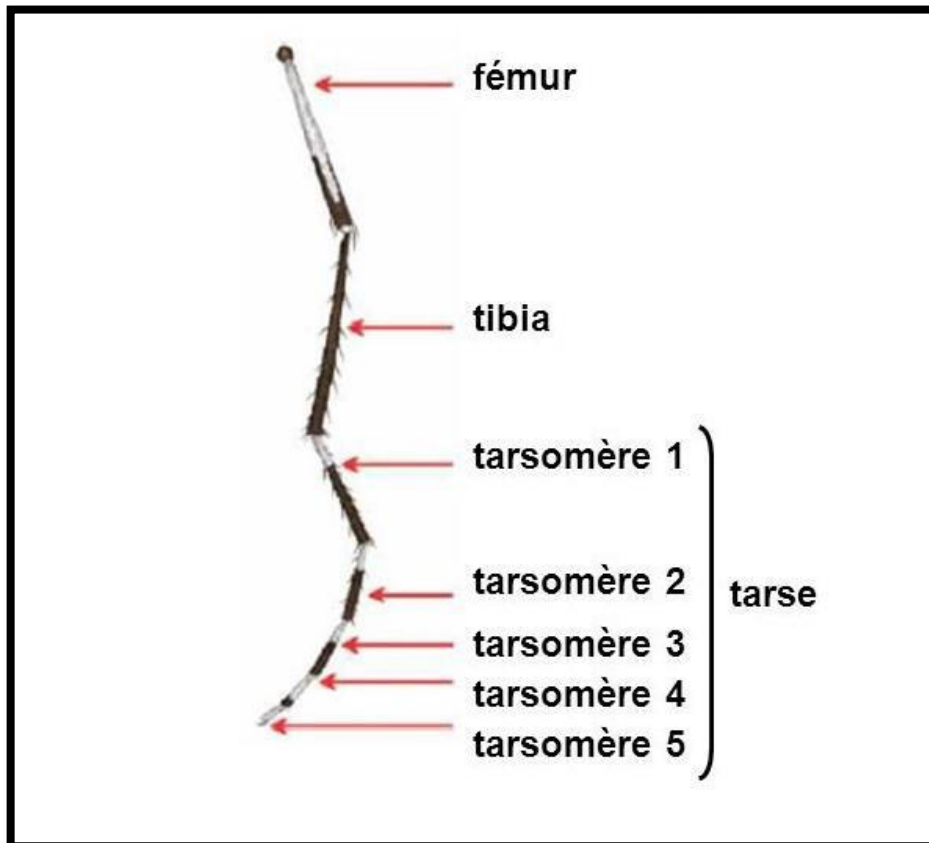


Figure 09 : Différentes parties d'une patte de *Culex pipiens* (Faye, 2018).

- **L'abdomen**

L'abdomen du Culicidé est allongé et beaucoup plus étroit que son thorax. Il est formé de dix segments mais seuls les huit premiers sont différenciés et visibles extérieurement, les deux derniers formant les génitalia. Ils sont composés chacun d'une plaque chitineuse dorsale, le tergite et d'une plaque ventrale ou sternite. La localisation des écailles et leur disposition sur les tergites abdominaux, aident à déterminer les espèces (Berchi, 2000). La partie dorsale (tergites) et la partie ventrale (sternite) de chaque anneau sont réunies latéralement par des membranes souples qui permettent à l'abdomen de se dilater lors du repas de sang. Cette capacité assure également la respiration du moustique par les mouvements de dilatation et de contraction de grande amplitude de l'abdomen, permettant la circulation de l'air au niveau de ses spiracles. Chez les mâles, les 9<sup>ème</sup> et 10<sup>ème</sup> segments



qui forment les génitalia ont une structure d'une assez grande variété. Leurs caractères morphologiques sont très utilisés pour la détermination de l'espèce (Nadji, 2011).

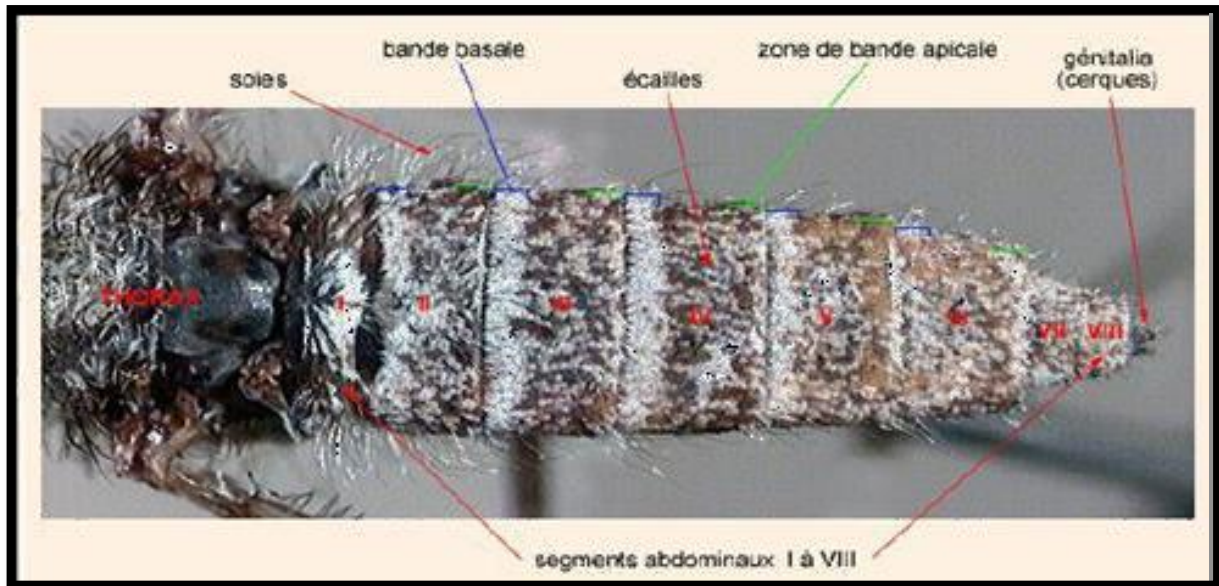


Figure 10 : Morphologie de l'abdomen de *Culex pipiens* (Schaffner et al, 2001).

## 4. Reproduction

### 4.1. L'accouplement des moustiques

Les sujets des deux (2) sexes s'accouplent 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. A ce moment, le mâle féconde la femelle en lui laissant un stock de sa semence. La femelle dotée d'un caractère particulier, celui du maintien en vie jusqu'à la mort des spermatozoïdes, conserve la semence du mâle dans une ampoule globulaire ou vésicule d'entreposage (spermathèque). Elle ne s'accouple donc qu'une seule fois (Darriet, 1998).

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).

### 4.2. La ponte

Quelques jours plus tard, selon son espèce, elle pond dans différents milieux aquatiques ou sur le sol humide. Les œufs sont déposés par exemple sur la vase bordant un étang temporaire (moustiques du genre *Aedes*), sur l'eau d'un étang permanent (*Anophèles*), sur l'eau de contenant artificiel (*Culex*), dans un creux d'arbre (*Orthopodomyia*) (Benmechta, 2017).

### 4.3. L'éclosion

Ils éclosent dès que l'embryon est complètement développé. Ils peuvent généralement éclore au bout de 2 à 5 jours selon les conditions climatiques et environnementales. Au moment de l'éclosion, le bouton d'éclosion, véritable ouvre-boîte situé sur la tête de l'embryon, découpe la coquille (**Becker et al, 2010**).

### 5. Cycle de vie

Tous les moustiques traversent quatre étapes distinctes (œuf, larve, nymphe, adulte) dans leur cycle de la vie qui peut varier dans durée selon température et ressources de la nourriture. Dans l'été il prend totalement des moustiques 7-10 jours à compléter leur cycle de la vie d'œuf à adulte (**Mark & Don, 2007**). Il se décompose en deux phases : une phase aquatique pour les trois premiers stades, et une phase aérienne pour le dernier stade (**Ripert, 2007**) (Fig. 11).

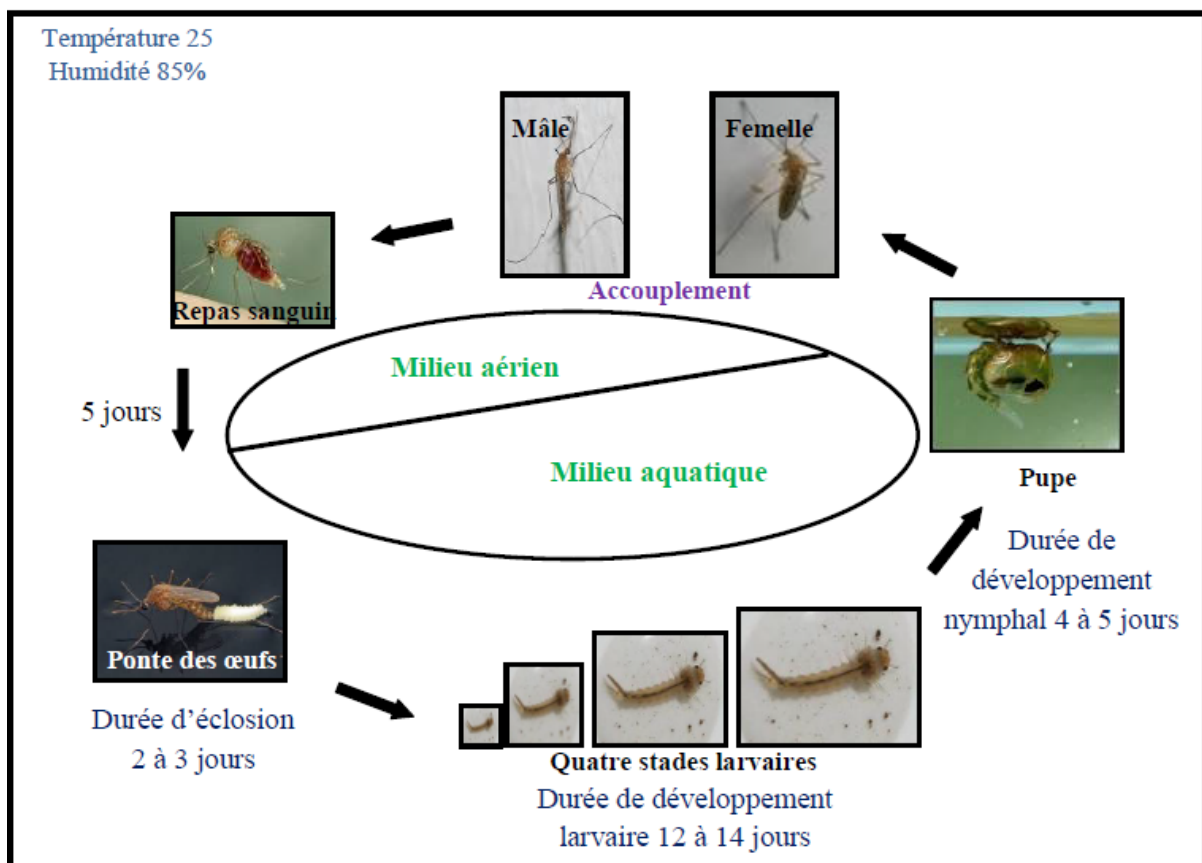


Figure 11 : Le cycle de vie de moustique (Hamaidia, 2014).

#### 5.1. Phase aquatique

##### ➤ Étape de l'œuf

Quarante-huit heures après la prise du repas sanguin, les femelles fécondées déposent leurs œufs à la surface de l'eau dans des réceptacles naturels. Ils sont pondus soit isolément, soit en amas ou bien fixés à un support végétal immergé. La fécondité totale d'une femelle varie de 500 à 2 000 œufs

(20 à 200 par ponte selon la quantité de sang disponible). Les œufs se développent en un à deux jours, lorsque la température de l'eau est suffisante (**Ripert, 2007**).

➤ **Étape larvaire**

La vie de moustique au stade larvaire est inférieur à 10 jours, l'éclosion de la larve s'accomplit en 4 stades de développement L1, L2, L3, L4, séparés par une mue, lui permettant de passer d'environ 2 à 12 mm, les larves sont le plus souvent détritiphages mais certaines sont prédatrices ou même cannibales. Elles se déplacent par saccades et se nourrissent généralement par filtration, soit à la surface, soit au fond du gîte larvaire (**Balenghien, 2007**)

➤ **Nymphe**

Quand la larve a atteint sa pleine maturité, elle se transforme en nymphe. À ce stade, le moustique ne se nourrit pas ; le stade dure de un à quatre jours, dépendant de la température de l'eau et de l'espèce du moustique. (**Anonyme, 2007**).

## **5.2. Phase aérienne**

Les mâles se déplacent assez peu du gîte dont ils sont issus, et leur longévité est relativement faible. Par contre, les femelles peuvent migrer jusqu'à 100 km de son lieu de naissance (transport passif par le vent). L'accouplement se produit dans les 48 heures suivant l'émergence des femelles et avant le premier repas sanguin. Elles alternent repas sanguin et ponte des œufs (**Resseguier, 2011**).

## **6. Méthodes des échantillonnages**

### **6.1. Les pièges lumineux**

Presque tous les moustiques ont un phototactisme positif. Cette propriété rend possible l'échantillonnage des populations de moustiques pendant la nuit. L'utilisation de pièges lumineux permet d'obtenir des données sur l'abondance des moustiques et leur composition spécifique dans une localité donnée. Ce piège permet la capture d'un nombre important de moustiques par rapport aux autres insectes et souvent plus de femelles que de mâles avec un double objectif : échantillonnage de la faune Culicidienne, étude des préférences trophiques des espèces de moustiques.

Le piège est formé d'une cellule constituée d'un cylindre en plastique dans lequel se trouve un moteur portant à ses extrémités une hélice et une ampoule électrique. Le moteur est alimenté par une batterie fournissant un courant continu de 6 volts. L'extrémité inférieure du cylindre est reliée à un filet moustiquaire à l'intérieur duquel pend un sas plombé. L'extrémité supérieure est recouverte d'un grillage qui empêche l'entrée d'insectes de grande taille pouvant être des prédateurs de moustiques. Ce type de piège est le plus souvent placé dans l'enceinte d'étables ou dans des enclos d'animaux tels que les bovins, les ovins, les caprins... De ce fait, la lumière et les odeurs dégagées, combinées au gaz



carbonique produit par les animaux, attirent les moustiques qui sont piégés par le ventilateur qui les aspire à l'intérieur du filet (**Guey, 2013**).



**Figure 12 : Piège lumineux CDC (Guey, 2013).**

## **6.2. Les pièges à appât animal**

### **6.2.1. Description du piège**

Les pièges sont constitués de deux cages communiquant superposées. La première en forme de nasse est constituée de quatre grilles métalliques reliées par des piquets dans laquelle est disposé l'animal appât dont on veut étudier l'attractivité.

Cette cage est recouverte d'une moustiquaire qui laisse un passage de quelques centimètres au-dessus du niveau du sol servant de porte d'entrée aux moustiques et autres insectes attirés par les odeurs de l'animal appât. Les moustiques, une fois attirés dans la cage, vont se gorger (mais pas tous) sur l'animal. Une lampe 1/8<sup>ème</sup>, s'allumant une minute toutes les huit minutes, est placée au-dessus d'une petite cage de format carré en tulle, attire les moustiques gorgés vers cette dernière dans laquelle ils sont emprisonnés.

Les deux cages sont reliées entre elles par une ouverture constituée par une tige creuse. Les cages sont relevées le matin et les moustiques au repos dans la moustiquaire sont capturés à l'aide d'un aspirateur électrique grâce à une manche ouverte sur la grande moustiquaire (**Guey, 2013**).



Figure 13 : Piège à appât animal (Guey, 2013).

### 6.3. Filet fauchoir

Le fauchage à l'aide du filet fauchoir est une technique de dénombrement par interception et par unité d'effort. Il se compose d'une poche en toile solide ayant une profondeur de près de 50 cm environ, un fond plat ou à peine arrondi. Ses bords sont doublement ourlés avant d'être enfilés sur un cercle robuste en fer rond de 3 à 4 mm de section. Ce cercle métallique est fixé sur un manche en bois de 1m environ de long. La technique du fauchage est une chasse qui se fait au hasard. Elle consiste à faucher sur toute la hauteur de la végétation herbacée, en raclant le sol.

L'opérateur avance régulièrement d'une dizaine de pas. Puis, tout en avançant à une vitesse constante, il donne 10 coups latéralement sur les herbes à échantillonner en allers et retours. Il fait pivoter d'un demi-tour le manche et décrit un mouvement en arc de cercle de 180 degrés. Sur une strate basse, il est nécessaire de faucher le plus bas possible. Mais sur les herbes hautes, la partie supérieure du cerceau doit se retrouver à la hauteur des cimes des pieds. L'utilisation du filet fauchoir exige de la part de l'opérateur beaucoup d'effort et surtout de la régularité. Les manœuvres doivent être rapides et violentes afin que les insectes surpris par le choc, tombent dans la poche (Benkhelil, 1992 in Lounaci, 2015).



Figure 14 : Capture les Diptera par le filet fauchoir dans la strate herbacé (Lounaci, 2015).

## 7. Rôle pathogène des Culicidae

Les Culicidés ont un rôle majeur dans la transmission des maladies, il s'agit des micro-parasites (virus, parasites, bactéries). Certains parmi eux tirent profit de leur hôte sans causer de dégâts. D'autres ont la capacité de transmettre des agents pathogènes qui peuvent amener la mort de leur hôte (Benyoub, 2007).

### 7.1. Les maladies d'origine parasitaire

- **Le paludisme**

Le paludisme, ou malaria qui touche environ 600 millions de personnes dans le monde et entraîne le décès de plus de 2 millions de personnes par an, est la plus répandue des maladies parasitaires (OMS). Elle est due à *Plasmodium falciparum*, agent pathogène transmis à l'homme par un moustique. En Afrique, où le paludisme est endémique, les moustiques du genre *Anopheles* sont les seuls vecteurs de cette maladie. Les nombreux travaux qui leur ont été consacrés ont permis de caractériser les différentes espèces et d'identifier, parmi celles-ci, les espèces vectrices. A ce jour, on recense sur ce continent 4 groupes de vecteurs du genre *Anopheles* : *Anopheles gambiae*, *A. funestus*, *A. nili* et *A. moucheti*, regroupant chacun un ensemble d'espèces morphologiquement très proches mais génétiquement différentes (Larbi Cherif, 2015).

### 7.2. Les maladies d'origine virale

Les culicidés sont également capables de transmettre des maladies virales, liées à la transmission d'arboviroses pathogènes dont les plus graves correspondent à la dengue et plus récemment la fièvre du chikungunya (Tabti, 2015)

- **La fièvre du West Nile**

Le virus du Nil occidental (en anglais : West Nile virus) est un virus de la famille des flaviviridae et du genre Flavivirus (qui comprend également le virus de la fièvre jaune, le virus de la dengue, le virus de l'encéphalite de Saint Louis et le virus de l'encéphalite japonaise). On le retrouve à la fois dans les régions tropicales et les zones tempérées. Le virus est transmis par les *Culex* qui sont les principaux vecteurs du virus du Nil occidental, lorsqu'ils piquent les oiseaux et les infectent. En Europe, le principal vecteur est *Culex pipiens* du VNO, or cette espèce est la plus répandue dans nos zones urbaines et périurbaines (**Zeller, 1999**).

- **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 (**Schaffner et al, 2004**). Elle est transmise par la piqûre de moustiques du genre *Aedes* qui se reproduisent dans les points d'eau stagnante autour des habitations. La dengue est une maladie endémique répandue dans les régions tropicales et subtropicales, urbaine et périurbaine, dans plus de 100 pays d'Afrique, d'Amérique, de la méditerranée orientale de l'Asie du sud-est et de la pacifique occidentale. Ces deux dernières régions sont les plus affectées (**OMS**).

- **L'épidémie du Chikungunya**

La Chikungunya est une maladie virale, qui se traduit par une fièvre élevée à début brutal et des douleurs vives aux articulations des membres. Le virus de cette maladie se transmet d'homme à homme par l'intermédiaire des femelles de genre *Aedes* notamment *Aedes aegypti*, *Aedes polynesiensis* et *Aedes albopictus* qui s'est récemment implanté en Italie et au Sud de la France (**Brunhes et al, 2000**). Le CHIKV appartient à la famille des Togaviridae et au genre Alpha virus. Il a été isolé pour la première fois en Ouganda en 1953 lors d'une épidémie survenue en Tanzanie.

La période d'incubation silencieuse est de 4 à 7 jours après la piqûre de moustique infecté La maladie se déclare généralement par une très forte fièvre d'apparition brutale, parfois au-delà des 40°C, sur environ 3 jours. Cette fièvre est suivie d'un érythème, de courbatures très douloureuses, et d'arthralgies durant 5 jours ou plus, qui touchent les extrémités des membres (poignets, chevilles, phalanges). S'y associent, des céphalées, des dorsalgies, et une éruption cutanée dans près de la moitié des cas. Celle-ci peut toucher le visage, le cou, le tronc ou les membres mais surtout le thorax. Elle peut être associée à un œdème facial.

Chez l'enfant l'éruption peut être bulleuse avec d'importants décollements cutanés, des hémorragies bénignes peuvent être observées. Un certain nombre de formes graves et atypiques de CHIK a été enregistré au cours de l'épidémie de la réunion.



- **La filariose**

Plus de 40 espèces de Culicidae, relevant de 4 genres, sont impliquées dans la transmission des filarioses lymphatiques. Ce sont des infections parasitaires engendrées par trois espèces de filaires : *Wuchereriabancrofti*, la plus fréquente et *Brugiamalayi* et *Brugiatimori*. La filariose de Bancroft est transmise par piqure d'homme à l'homme par un helminthe (ver). Son développement débute chez les moustiques des espèces *Cx. Pipiens palens* et se poursuit chez l'homme. Il provoque des enflures invalidantes, cette maladie sévit en Asie, en Afrique et en Australie (**Schaffner, 2004**).

### 8. Les méthodes de lutte anti-vectorielle

- **Lutte biologique**

Les méthodes de lutte biologique utilisent une variété de prédateurs aquatiques, parasites ou agents pathogènes pour cibler les populations de moustiques dans le but de supprimer les populations, tout en réduisant le recours aux insecticides. Les agents de lutte biologique contre les *Aedes* incluent les poissons larvivores tels que *Gambusia* (**Walton, 2007**).

- **Lutte mécanique**

Elle a pour but de limiter la prolifération des insectes vecteurs et de réduire le contact homme-moustique. Elle se fait par l'élimination des gîtes larvaires potentiels de moustiques autour des habitations humaines (l'assèchement et le remblaiement des marins, le creusement de dépression etc...), l'utilisation des moustiquaires imprégnées, l'entretien des habitats (**Carnevale & Mouchet, 1999 in Kone, 2009**).

- **Lutte chimique**

L'essentiel des mesures prises contre les moustiques repose sur la lutte chimique par l'utilisation d'insecticides. Suivant les cas, on peut adopter des mesures anti larvaires (dispersion d'insecticides dans les gîtes) ou des techniques adultici des (pulvérisations intra domiciliaire). La lutte chimique se fait par l'emploi des produits synthétiques ou végétaux qui tuent les insectes par ingestion ou par contact. Le mode d'application des produits est fonction de l'écologie du vecteur et du stade visé (**Nosais, 1996 in Kone, 2009**). Les insecticides utilisés contre les moustiques regroupent les différentes molécules appartenant à plusieurs familles chimiques (Organophosphorés, carbamates, pérythrinoides, bio-insecticides, etc) et ayant des modes d'action variés (**Goislard, 2012**).

- **Lutte génétique**

Elle consiste à la manipulation du patrimoine génétique des moustiques afin d'obtenir des individus transgéniques qui peuvent être soit stériles, soit réfractaires aux parasites qu'ils transmettent habituellement. Les manipulations intéressent également les plantes telles les algues qui se

reproduisent dans les gîtes larvaires. Ces algues génétiquement modifiées par intégration de gènes de toxines bactériennes agissent sur les larves de moustiques (**Tabachnick, 2003 in Kone, 2009**).

- **La Lutte Physique**

Cette méthode de lutte physique complémentaire pourrait être adoptée : l'utilisation de billes de polystyrène dans les gîtes clos, ces billes entraînent la mort par asphyxie des larves et restaient présentes entre 4 et 5 ans dans les puisards et entraînaient une réduction de la densité Culicidienne de 98% dans les maisons. Leur utilisation combinée à un traitement à dose unique de diéthylcarbazine a également permis de réduire la microfilarémie de 49% à 3% au sein de ces populations (**Maxwell et al, 1999**).

*Partie*  
*Expérimentale*

# *Chapitre 1*

## *Présentation de la zone d'étude*



## 1. Description de la zone d'étude

### 1.1. Caractéristiques de la wilaya de Tiaret

La région de Tiaret fait partie d'une région localisée au nord-ouest de l'Algérie, sur les hauts plateaux Ouest entre deux chaînes montagneuses Tellienne au Nord et Atlassienne au sud. Le Chef-lieu de la wilaya est situé à 361 km à l'Ouest de la capitale, Alger située à 1150 m d'altitude sur le mont du Gezoul qui fait partie de la chaîne de l'Atlas tellien. Elle s'étend sur une superficie de 20 05 km<sup>2</sup> limité entre 0.34° à 2.5° de longitude Est et 34.05° à 35.30° de latitude Nord. Elle est bordée les Wilayas de Tissemsilt et Relizane, au Nord ; celles de Laghouat et El-Bayadh au Sud ; les Wilayas de Mascara et Saida à l'Ouest et enfin, la Wilaya de Djelfa à l'Est (Negadi, 2018).

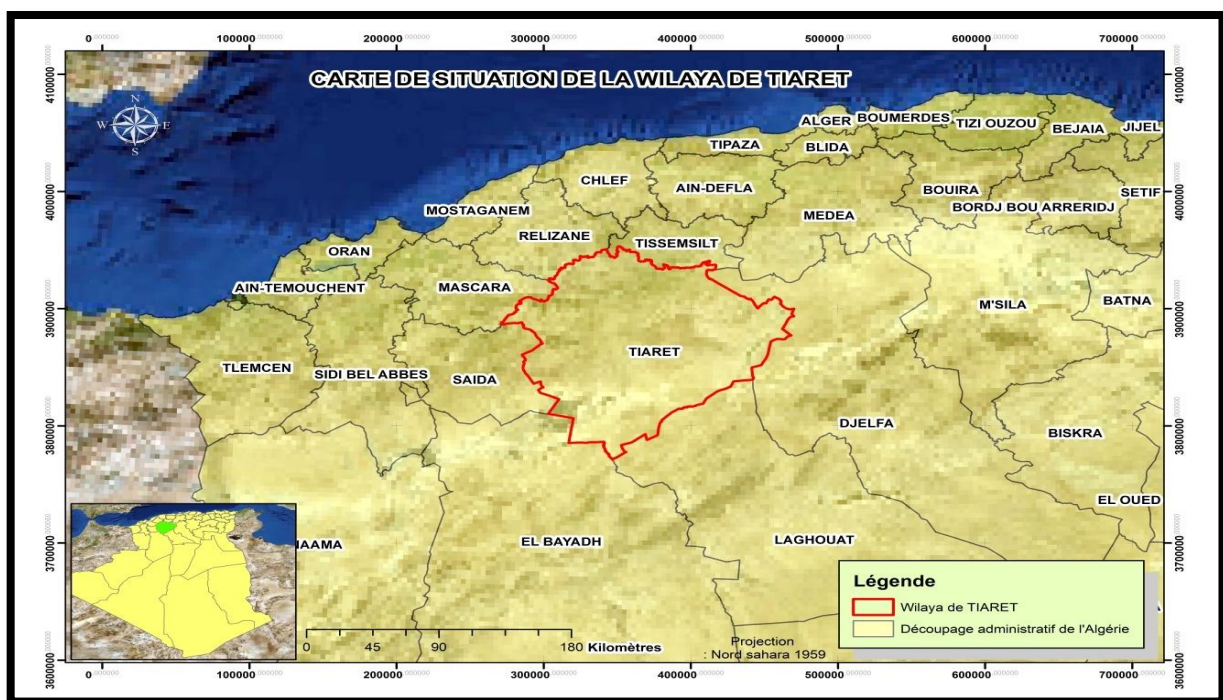


Figure 15 : Carte de situation géographique de la zone d'étude Tiaret (Negadi, 2018).

### 1.2. Biogéographie du massif de Geuzoul - Tiaret

Le massif montagneux dit « Djebel Geuzoul » embrassant la ville de Tiaret (N-O Algérie) par sa partie sud culmine à plus de 1 200 m d'altitude. Il s'étale sur 22 km et occupe une superficie de 6 377 km<sup>2</sup>. Le massif se situe essentiellement dans le bioclimat semi aride à hiver frais. Néanmoins, cette aire bioclimatique déborde vers l'aride aux basses altitudes et le subhumide pour les plus hauts sommets (Miara *et al*, 2013).

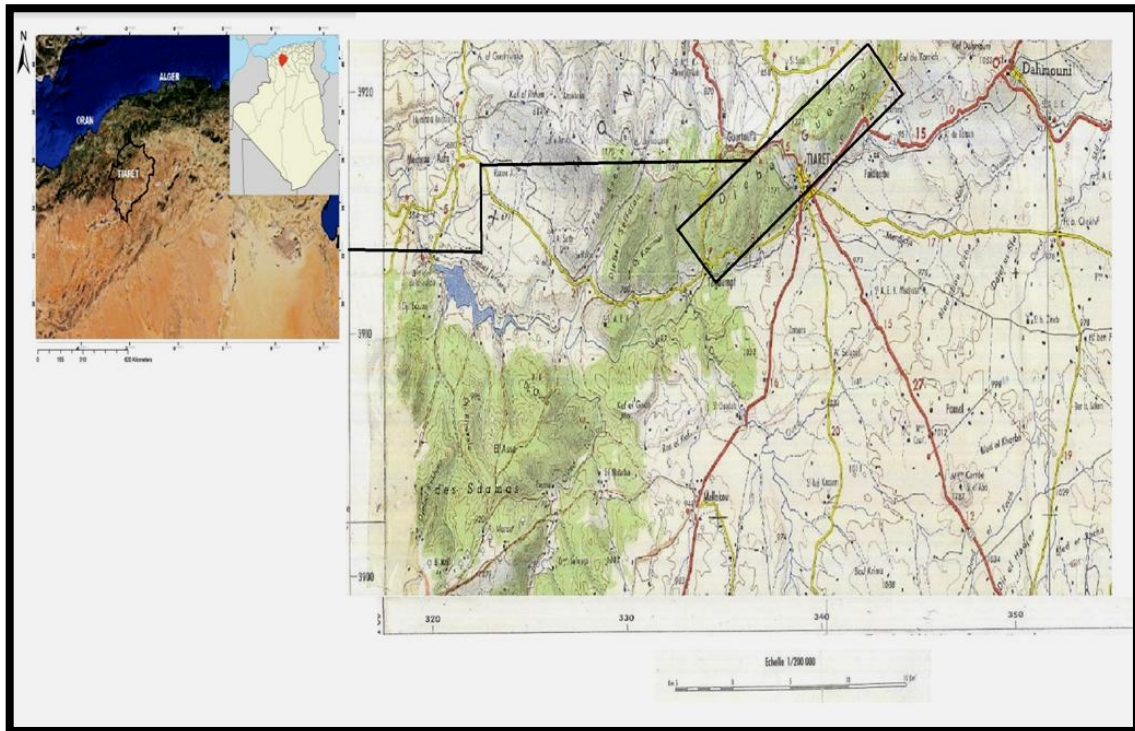


Figure 16 : Carte de situation géographique de la forêt de Djebel Ghezoul.

### La Végétation

La Végétation de La wilaya dérobe d'importantes potentialités naturelles et notamment 1.609.900 Ha de terres agricoles, 142.966 Ha de zones steppiques et d'une zone forestière de 142.422 Ha. La superficie agricole totale est réparties à raison de 704.596 Ha agricoles utiles dont 14.561 Ha en irrigué et un million d'hectares en steppe, parcours, alfa et forêts. Développés sur les montagnes (Monts de Ghezoul) à la faveur d'un climat tempéré par l'altitude. Il s'agit surtout de jeunes Forêts de pin d'Alep (*Pinus halepensis*) introduit dans le cadre du barrage vert et des forêts très dégradées à chêne vert (*Quercus ilex*) ; Génévrieroxycèdre (*Juniprusoxycedrus*) en association avec l'alfa (*Stipa Tenacissima*). (Miara *et al.*, 2014).

### La faune

La faune de la région de Tiaret, est compose principalement par les espèces suivantes : Pour les mammifères, on rencontre le loup dorée d'Afrique du nord, le sanglier, le renard roux, le lièvre du Cap, la genette et la mangouste. Alors que pour les reptiles, on rencontre le plus souvent, la couleuvre fer à cheval, la couleuvre de Montpellier, le psammodrome algire et la tortue mauresque. Pur les amphibiens, les principales espèces observées sont le crapaud vert et la crapaud de Mauritanie, ainsi que la grenouille rieuse. Les oiseaux sont les plus diversifiés, on cite, la perdrix, la caille, le pigeon ramier, le verdier d'Europe, le canard colvert, le flamant rose, l'aigle de Bonelli, le faucon crécerelle et le faucon de barbarie. (Dahmani, 2007 ; Belaid, 2016 ; Koulali, 2016)

## 2. Le Climat

Un climat tempéré chaud est présent à Tiaret. L'hiver à Tiaret se caractérise par des précipitations bien plus importantes qu'en été. La carte climatique classe le climat comme étant de type Csb (supra-méditerranéen b). Sur l'année, la température moyenne à Tiaret est de 15.7 °C. Chaque année, les précipitations sont en moyenne de 329 mm (Negadi, 2018).

### 2.1. Récolte et traitement des données climatiques

Pour la récolte des données requises, nous avons fait appel aux recueils de données météo sur le site Internet (<https://app.climateengine.org/>) consulté le mars 2020. Le traitement des données a été réalisé à l'aide du support informatique, sur la feuille de calcul Excel.

#### 2.1.1. Les Précipitations

La région de Tiaret se situe entre les isohyètes 350 mm au Sud et 470 mm au Nord. Elle se caractérise principalement par un climat continental à hiver froid et humide et à été chaud et sec. Cette continentalité est traduite par la grande amplitude thermique, qui montre l'importance de la chaleur estivale. La région d'étude est une zone caractérisée par des précipitations très irrégulières d'une année à l'autre et au cours des saisons.

Cette figure représente la pluviométrie moyenne annuelle de la wilaya de Tiaret.

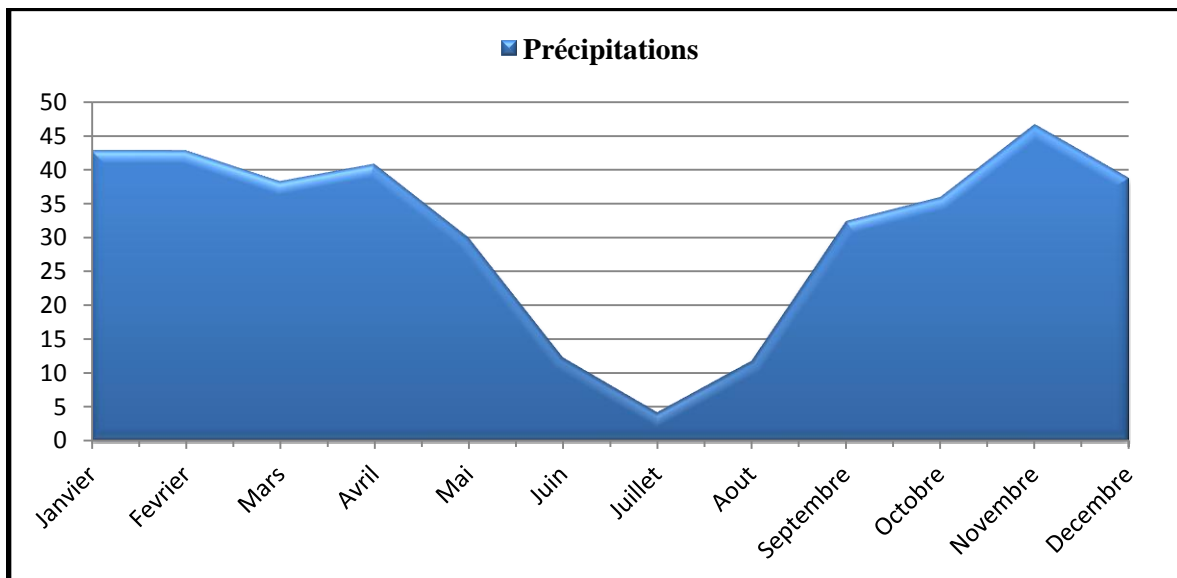


Figure 17 : Précipitations moyenne annuelle de 2000 à 2019 de la wilaya de Tiaret.

**2.1.2. Humidité relative**

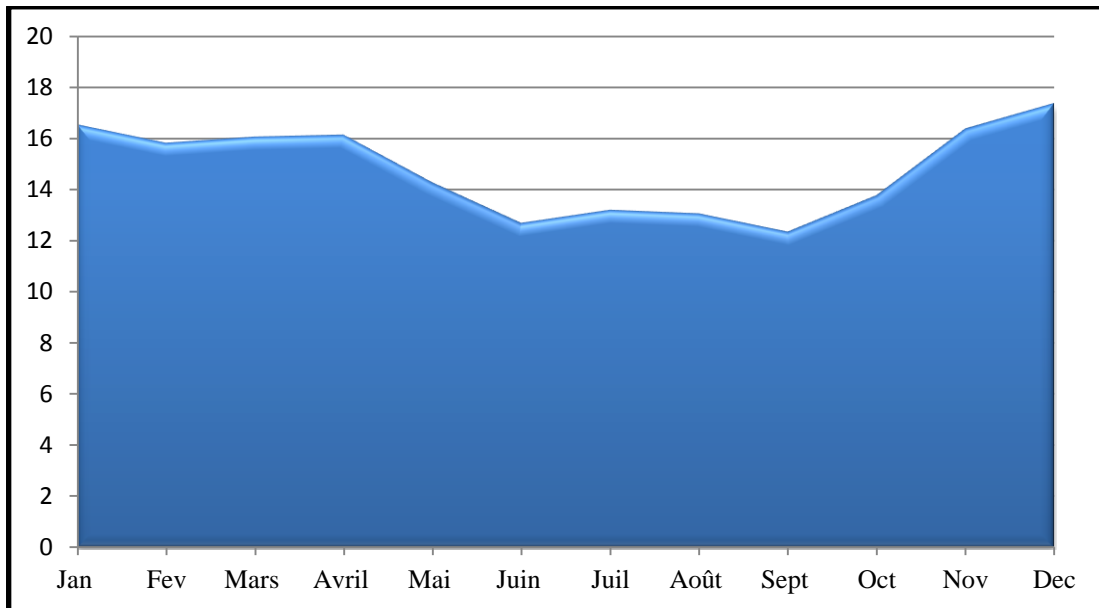
A partir du tableau 02, nous pouvons déduire que l'humidité moyenne annuelle atteint son maximum durant la période Décembre- Janvier- février (3 mois), avec une moyenne supérieure à 70%. Durant le mois de juin, juillet et août l'humidité relative est inférieure à 30 %.

**Tableau 02 : Humidité moyenne durant 2000-2019 de la wilaya de Tiaret (<https://app.climateengine.org/>) Consulté le mars 2020.**

Mois	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Année
Moy	72,28	69,25	65,68	54,51	44,67	32,87	24,66	29,15	50,82	67,58	78,18	69,58	54,94

**2.1.3. Vents**

Le vent est un facteur climatique déterminant. Il est caractérisé par sa direction, sa fréquence et son intensité. Il exerce une action sur les variations de températures et d'humidité (Miara, 2011). Les vents dominants, de la région de Tiaret, sont de la direction Nord-ouest.



**Figure 18 : Vitesse moyenne du vent durant 2000-2019 de la wilaya de Tiaret (<https://app.climateengine.org/>) Consulté le Mars 2020.**

Suite à la figure 18, on constate que la vitesse moyenne annuelle du vent atteint son maximum durant la période de Novembre, Décembre et Janvier (trois mois), avec une moyenne supérieure à 16,30km/h. Elle atteint son minimum durant les mois de Juin et Septembre.

### 2.1.4. La Température

D'après la figure 19, nous constatons que les températures moyennes atteignent les basses valeurs en décembre, février et surtout en Janvier, et elle atteint les valeurs les plus élevées en Juin, Juillet et Août. Donc :

- Les mois les plus froids sont (décembre, janvier et février) c'est la saison d'hiver ;
- Les mois les plus chauds sont (juin, juillet, août et septembre) c'est l'été et le début d'automne.

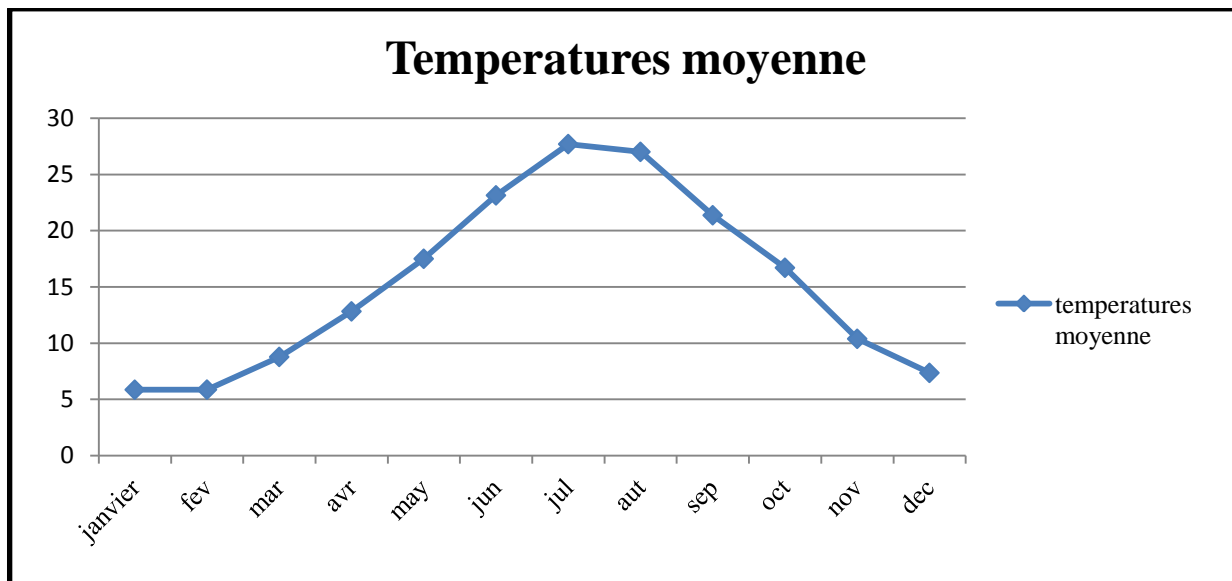


Figure 19 : Températures moyennes de la wilaya de Tiaret de 2000 à 2019

([www.tutiempo.net/climat/Tiaret](http://www.tutiempo.net/climat/Tiaret)) Consulté le Mars, 2020.

# *Chapitre 2*

## *Matériel et Méthodes*



## 1. Choix de la station

Les Volets retenus dans se travail sur terrain en premier lieu un choix des stations dans le foret de Guezoul l'emplacement des pièges, la récolte des espèces des culicidés enfin une prise des cordonnées GPS des stations.

L'échantillonnage se définit comme étant l'ensemble des opérations qui ont pour objet de réaliser dans une population des relevés d'individus qui seront représentatifs pour l'ensemble de la population étudiée (Ozenda, 1982 in Dahmani, 2011 ; Gounot, 1969).

Pour la réalisation de cette étude, l'échantillonnage subjectif a été utilisé, puisqu'il nous a parût le plus fiable pour le choix des placettes échantillonnées, ces dernières sont choisies parce qu'elles paraissent typique et représentatives à l'observateur d'après son expérience ou son flair (Gounot, 1969).

Des informations générales sur ces eaux stagnantes ont été prises en considération, à savoir la de la grande longueur et la largeur de chacun de ces points d'eau.

Le présent chapitre aborde la description des sites d'études, les techniques utilisées sur terrain ainsi que celles du laboratoire et les méthodes d'exploitation des résultats par les différents indices écologiques.

## 2. Choix et description des régions d'études

### 2.1. Choix des régions d'étude

Nous avons choisi dix sites dans la forêt de Guezoul de la wilaya de Tiaret à fin d'inventorier les espèces de la classe des culicidés afin de garantir les connaissances taxonomiques et écologique de cette classe.

**Tableau 03 : localisation des sites de prélèvement des échantillons.**

Location	Altitude m	Humidité(%)	Surf eaux stagnantes (m <sup>2</sup> )
Site1	1140	55	123,54
Site2	950	56	153,21
Site3	752	46	25,98
Site4	785	43	28,7
Site5	1120	57	92,47
Site6	863	65	65,87
Site7	963	68	52,8
Site8	985	6	61,59
Site9	852	62	66,38
Site10	723	51	32,8

### 3. Techniques utilisées sur terrain et au laboratoire

#### 3.1. Au laboratoire

##### 3.1.1. Préparation du piège

L'eau chauffée au-dessus du feu jusqu'à ce qu'elle soit proche de l'ébullition, moment auquel l'eau est prête pour le piège.

Versons un quart de tasse de cassonade dans la partie scellée de la moitié de la bouteille, on évite que le sucre glisse sur les parois de la bouteille. Puis, on Ajoute délicatement de l'eau chaude sur le sucre, laissé refroidir le mélange sans le toucher pendant 20 minutes. En fin nous mettons la quantité de levure sur le dessus du mélange, sans le mêler la levure absorbera le sucre et expulsera le dioxyde de carbone pour attirer les moustiques. A ce moment, les pièces du piège sont assemblées ; nous avons Ajouté les deux parties de la bouteille l'une à l'autre de sorte que la partie invitée de l'autre moitié inutilisée soit dans le sens du mélange et appuyez sur cette partie jusqu'à ce que les deux bords soient au même niveau que sur figure 20. Nous mettons du ruban adhésif sur et autour des bords pour sécuriser le piège

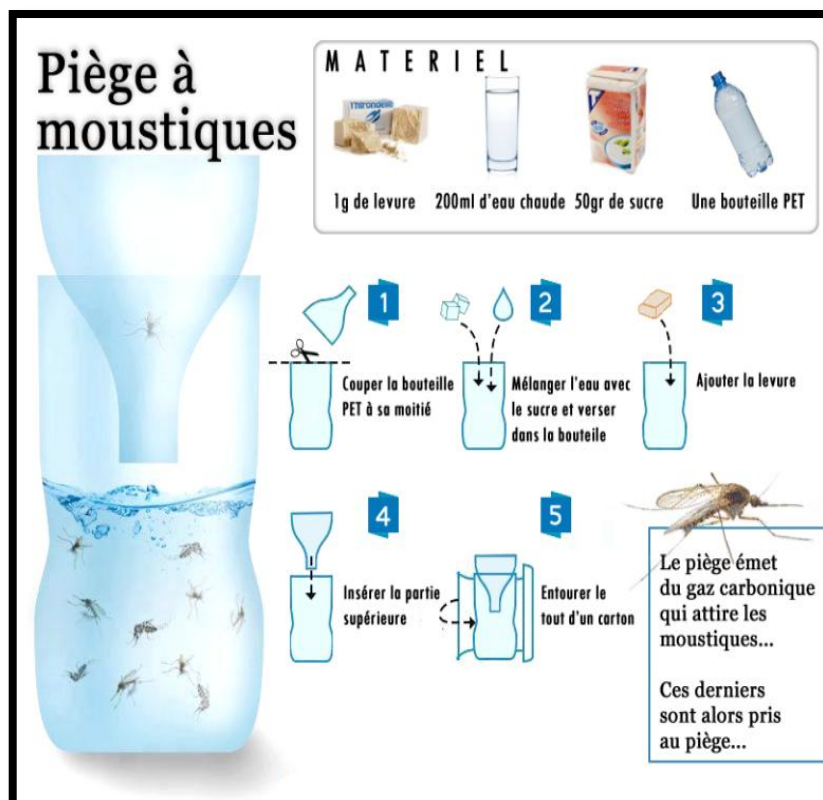


Figure 20 : Technique de préparation du piège.



### 3.1.2. L'identification

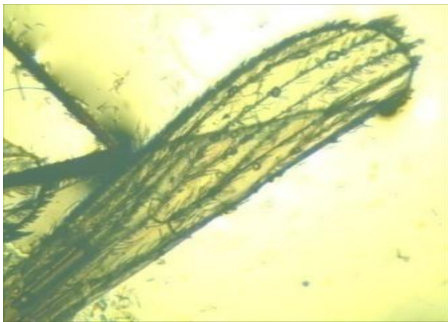
L'identification des espèces des culicidés s'effectuent à l'aide d'une loupe binoculaire il est possible de déterminer la famille et le genre à partir des clés morphologique existantes et un microscope à un grossissement  $\times 40$  ;  $\times 100$  (**Fig. 21**) permettra d'observer les différents caractères et structures des organes des espèces à identifier.



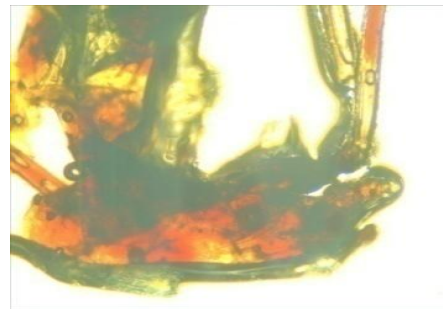
**Figure 21** : Observation au Microscope GX 40 (**Originale, 2020**).



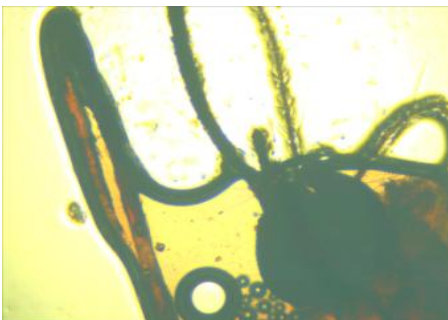
**Figure 22** : Identification au loupe binoculaire GX40 (**Originale, 2020**).



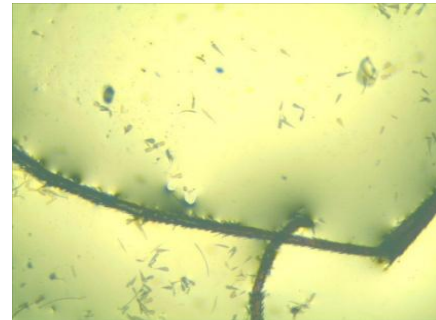
**Photo d'aile (originale)**



**Photo d'abdomen (originale)**



**Photo de l'antenne (originale)**



**Photo de patte (originale)**

### 4. Analyse statistique

Les relations entre la communauté des culicidés et les variables environnementales sont examinées selon l'analyse canonique des correspondances (CCA) à l'aide du logiciel Excel stat (basé sur 4 taxons en tenant compte les fréquences des espèces).

#### 4.1. Analyse canonique de correspondances

##### 4.1.1. Indices de la diversité faunistique

Les indices les plus courants sont utilisés pour l'évaluation de la diversité, à savoir l'indice de Shannon, l'équitabilité de Pielou et l'indice de diversité de Simpson, calculées à l'aide de logiciel past3

##### 4.1.2. Calcul de l'indice de Shannon-Weaver (Shannon and Weaver, 1949)

Cet indice permet de quantifier la biodiversité d'un milieu d'étude et donc d'observer une évolution au cours du temps:  $H' = -\sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$

Avec

$H'$  : indice de biodiversité de Shannon-Weaver

$i$  : une espèce du milieu étudié

$p_i$  : Proportion d'une espèce  $i$  par rapport au nombre total d'espèces dans le milieu (nombre d'individu)

$s$  : nombre d'espèces.

L'indice de Shannon est souvent accompagné de l'indice d'équitabilité de Pielou (1966), qui représente le rapport de  $H'$  à l'indice maximal théorique dans le peuplement, c'est-à-dire à un peuplement où toutes les espèces auraient le même effectif: ( $H_{max}$ ).  $E = H'/H_{max}$

# *Chapitre 3*

## *Résultats et discussions*

**1. Résultats**

Dans ce chapitre, sera développé le principal objectif de cette thèse qui est l'étude via la taxonomie et la diversité des communautés des culicidés dans la région de Tiaret et la relation avec les gradients environnementaux

**1.1. Espèces inventoriées dans la région de Tiaret**

L'inventaire dans les dix sites dans la région de Guezoul, nous a permis de déterminer l'existence de 4 espèces de culicidae appartenant à deux sous-familles (Tab. 04) :

La sous-famille des Culicinae s'est distinguée par des espèces réparties en 2 genres, le genre Culex avec 2 espèces et le genre Culiseta qui comprend une seule espèce. La sous famille d'Anophelinae est représenté par un seul genre Anopheles avec une espèce.

**Tableau 04 : Liste des Culicidae identifiés lors de l'étude.**

Famille	Sous famille	Tribu	Genre	Espèce
Culicidae	Anophelinae	Anophelini	Anopheles	Anopheles labranchiae (Meigen 1818)
	Culicinae	Culicini	Culex	Culex pipiens (Linné 1758)
				Culex antennatus (Becker 1903)
		Culisetini	Culiseta	Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata (Macquart 1838)

**1.2. Représentation graphique de l'abondance relative**

Parmi les quatre espèces de culicidae recensées, l'espèce Culex pipiens s'est révélé la plus représentative avec une abondance de 31%, suivie par Culiseta longiareolata avec 105 individus (27%) et Anopheles labranchiae avec 104 individus 27%. Cependant culex antennatus par 58 individus (15 %) cette espèce est relativement peu abondante.

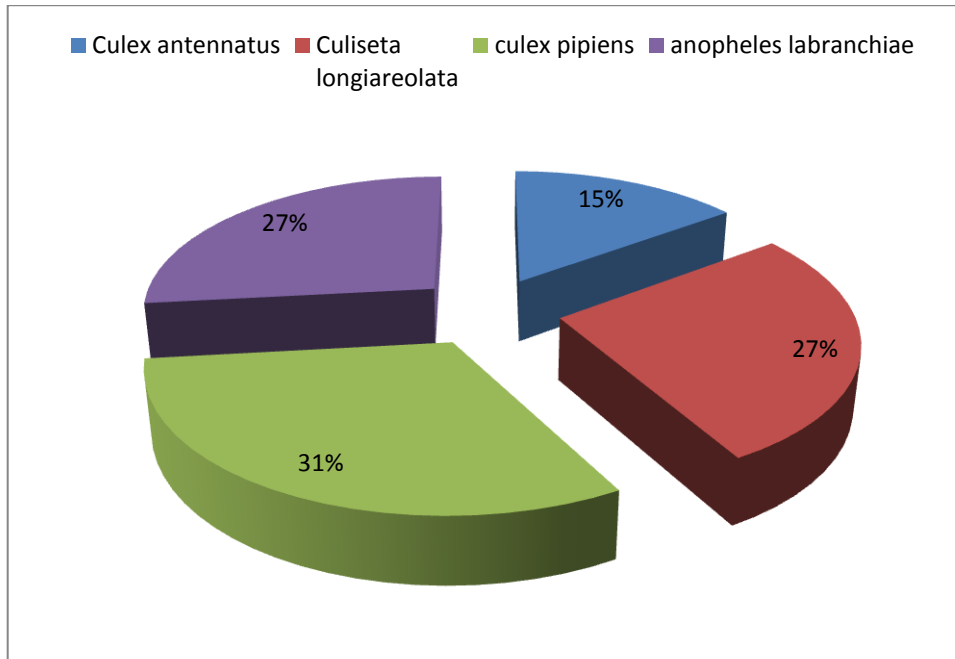


Figure 23 : Abondance relative des espèces Culicidienne inventoriées.

### 1.3. Répartition des espèces inventoriées dans les dix sites

La répartition des espèces selon leurs présences ou leurs absences dans les dix sites sont illustré dans le tableau 05, ou on remarque *Culex antennatus* fait l’objet dans sept gîtes ou il se trouve en association avec *Culiseta longiareolata* dans cinq habitats

Tableau 05 : Répartition des espèces inventoriées dans la région de Tiaret.

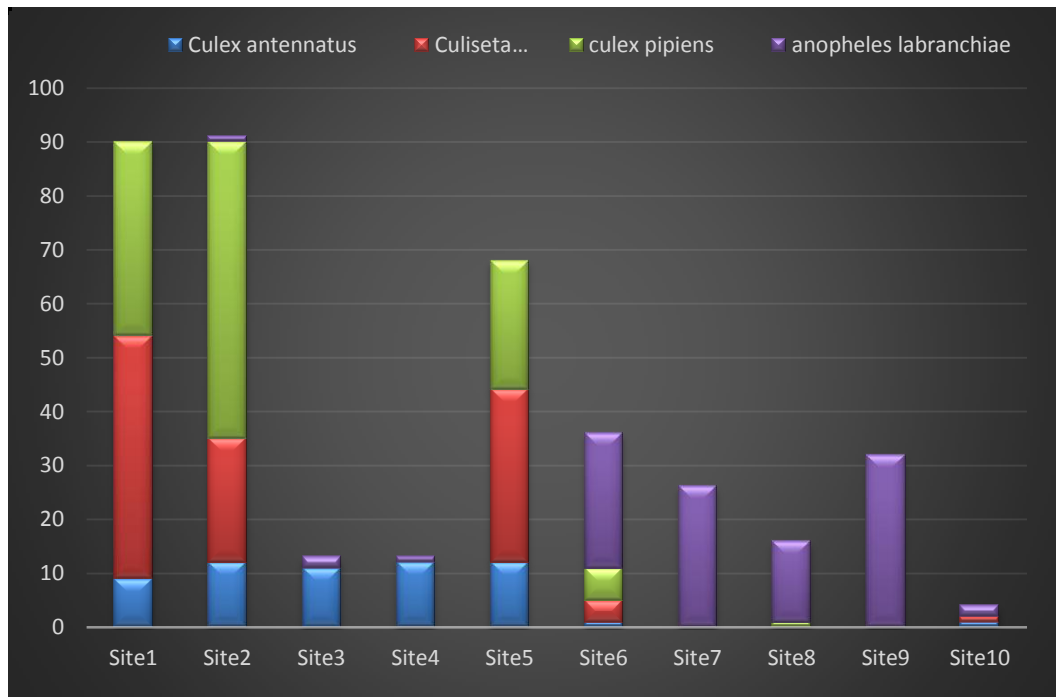
Espèces	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Totale
<i>Culex antennatus</i>	9	12	11	12	12	1	0	0	0	1	58
<i>Culiseta longiareolata</i>	45	23	0	0	32	4	0	0	0	1	105
<i>Culex pipiens</i>	36	55	0	0	24	6	0	1	0	0	122
<i>Anopheles labranchiae</i>	0	1	2	1	0	25	26	15	32	2	104

### 1.4. Diversité des espèces inventoriées dans les sites

Dans la figure 24, l’étude a déterminée 4 espèces de Culicidae avec des fréquences différentes dans les dix sites (Tab. 05). Nous constatons que l’espèce de *Culista longiareolata* elle est prédominant dans le site 1 avec une fréquence de 50% et dominant dans le site 2 et 5 avec un pourcentage 25% et 47% respectivement, d’autre part *Culista longiareolata* est rare dans le site 6 et 10 (11% , 25% ) par contre un absence total dans les sites restants .

La 2<sup>ème</sup> espèce *Culex antennatus* présente dans 7 sites avec une abondance dans le site 4 avec 92%. Alors que l'abondance de l'espèce de *Culex pipiens* est la mieux représentée et la plus fréquente dans les sites avec un total de 122 individus dont le plus important dans le site 2 avec un pourcentage 61%.

On remarque l'abondance totale d'*Anopheles labranchiae* dans les sites 7 et 9 avec 100%, et elle est rare dans les autres sites. Ce qui agit négativement sur la diversité H' et la régularité de Shannon "E" (Tab. 06).



**Figure 24 : Abondance des espèces de Culicidae notées dans les dix sites de Geuzoul région de Tiaret.**

En outre la richesse spécifique montre la variation des espèces entre les divers sites confirmés par les indices de diversité de Shannon H et d'équitabilité E. ce dernier est calculé, pour comparer la diversité des peuplements ayant des richesses spécifiques

Il détermine le rapprochement ou l'éloignement entre H' et Hmax cet aspect est indicateur de la diversité, en raison du rapprochement d'indice de diversité de la valeur 1, ou de son éloignement.

Le peuplement de culicidés relève une richesse taxonomique moyenne à faible et l'équitabilité varié entre 0.33 et 0.94 pendant la période de ces 03 mois. Elle est maximale quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement. Dans notre cas le peuplement est assez diversifié et déséquilibré.

**Tableau 06 : Indices de Shannon-Weaver et d'équitabilité des espèces de Culicidae retrouvées dans les monts de Guezoul (Tiaret).**

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 6	Site 7	Site 8	Site 9	Site 10
Taxa_S	3	4	2	2	3	4	1	2	1	3
Individuals	90	91	13	13	68	36	26	16	32	4
Dominance_D	0,42	0,4467	0,7396	0,858	0,3772	0,5231	1	0,8828	1	0,375
Simpson_1-D	0,58	0,5533	0,2604	0,142	0,6228	0,4769	0	0,1172	0	0,625
Shannon_H	0,9433	0,9687	0,4293	0,2712	1,028	0,8955	0	0,2338	0	1,04
Equitability_J	0,8587	0,6988	0,6194	0,3912	0,9361	0,646		0,3373		0,9464

Les coefficients de corrélation sont présentés sous forme de flèches sur l'ordination CCA (Fig. 25), où la longueur de la flèche indique la grandeur de la valeur de corrélation et la flèche la direction implique une corrélation avec chaque axe. La signification des axes canoniques a été testée à l'aide d'une permutation test des échantillons Monte Carlo.

L'analyse canonique de correspondance (CCA), a montrée une corrélation environnement-espèces étant due aux deux premiers axes canoniques. Ces résultats suggèrent que les tendances de distribution des espèces les plus abondantes dans les sites d'échantillonnage peuvent être expliquées par les variations des facteurs environnementaux (Fig. 25).

Axe 1 a été négativement corrélé avec la surface de la eaux stagnantes et l'altitude faisant une séparation des échantillons des sites 1, 2, 3, 4, 5 et qui étaient les variables les plus liées avec la distribution de *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* on peut expliquer que la distribution des deux espèces est en fonction de la grandeur des gites mais cette infinité surprenante vis avis l'altitudes peut se expliquer par l'amplitude des deux espèces a résister aux altitudes et aux vitesses de vent dans ces colline.

La deuxième variable importante dans l'axe 1 est l'humidité, qui sépareit les sites les 6, 7, 8, 9 et 10 et relié l'espèce *Anopheles labranchia* prédomine les milieux humides, Par contre *Culex anennatus* il n'est pas affecté par les conditions mentionnées précédemment.

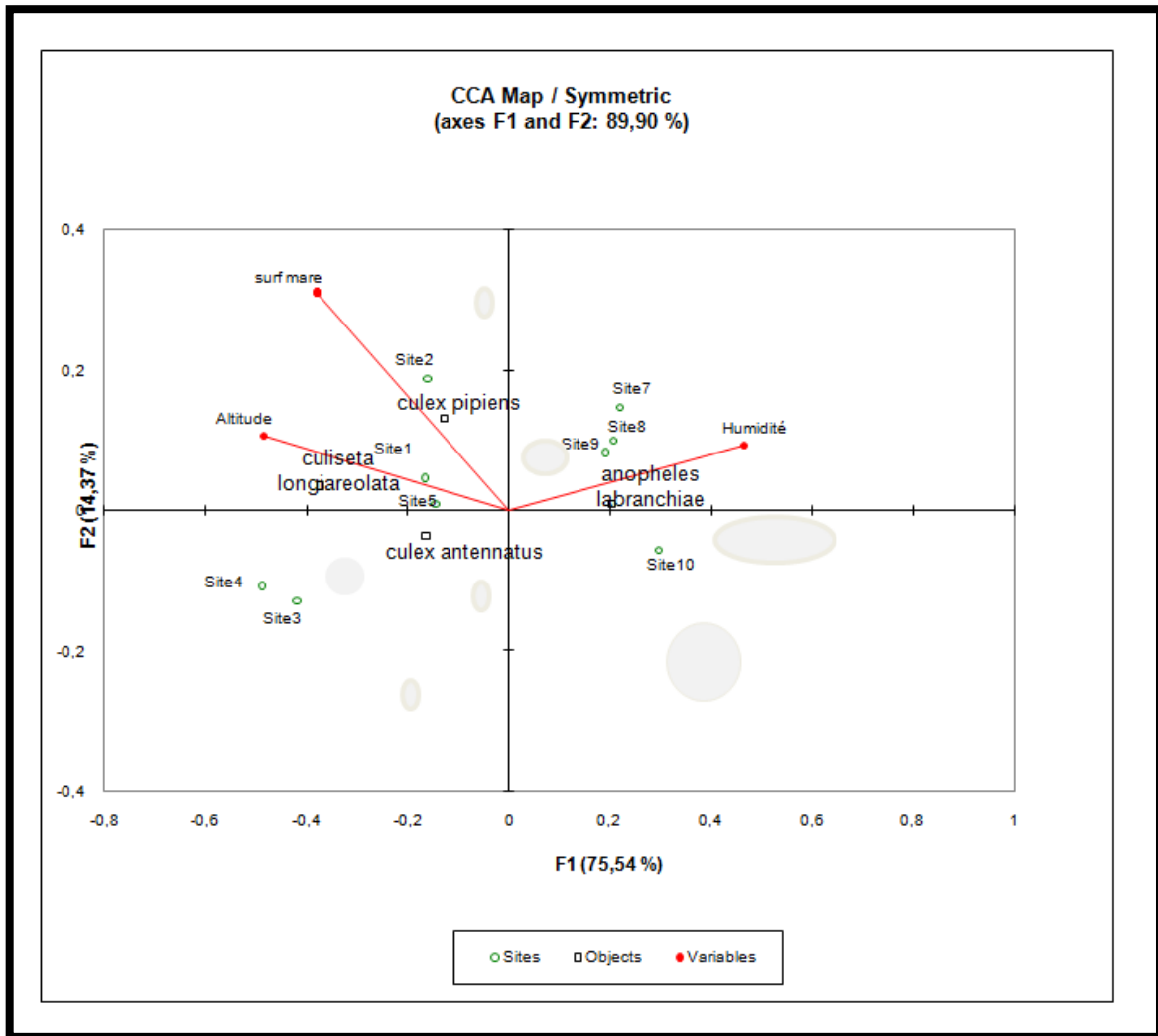


Figure 25 : Analyse canonique de correspondances.

## 2. Discussion du résultat

Durant la période d'étude (Juin, aout), nous avons pu effectuer, dans la région de Tiaret, un certain nombre d'observations concernant l'écologie de quelques espèces de Culicides fréquentes à ce moment de l'année.

Les méthodes que nous avons employées (voir chapitre II) peuvent donner des résultats sensiblement différents, en fonction de l'opérateur, de la technique utilisée, de la nature du gîte, du lieu de prélèvement et de l'accessibilité de ce dernier.

Il apparaît d'après les résultats trouvés, que sur 10 sites fonctionnels de type aussi varié que possible, nous avons rencontrés, par ordre de fréquence : *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata*, *Culex antennatus* et *Anopheles labranchiae*. Ces espèces sont répandues dans toute l'Afrique méditerranéenne, d'est en ouest (Hassaine, 2002).



Le nombre d'espèces inventoriées à Tiaret peut être expliqué par le nombre d'échantillonnage réalisé dans la station, ainsi que la période de prospection sans oublier le cycle de vie de chaque espèce et les conditions climatiques de la région.

**Lounaci (2003)** a inventorié 13 espèces de Culicidé distribuées dans le marais de Réghaia, dans le gîte du parc agronomique d'El- Harrach, dans l'étable d'ELAlia et dans l'Oued sebaou à Tizi Ouzou. Dans le marais de Smir au Maroc, **El-joubari et al, (2014)** ont recensé 14 espèces de Culicidae (5 espèces de *Culiseta*, 2 espèces de *Culex*, 5 espèces d'*Ochlerotatus* et 2 espèces d'*Anopheles*). Dans la région de Constantine (Algérie), **Berchi et al, (2012)** ont récolté 6 espèces culicidiennes, appartenant aux quatre genres, *Culex*, *Culiseta*, *Anopheles* et *Uranotaenia*, ces résultats présentent des ressemblances à les miennes.

Les résultats enregistrés au niveau des sites prospectés de la région de mont guezzoul font ressortir que *Culex pipiens* est l'espèce la mieux représentée. Elle occupe la tête de la liste des espèces inventoriées avec une abondance 122 individus, soit 31 % puis vient en seconde position *Culiseta longiareolata* avec 27 % suivie par *Culex antennatus* dont le taux d'abondance est 15 % et en fin on trouve *Anopheles labronchiae*. **Merabeti & Ouakid (2010)** ont démontré que l'espèce *Culex pipiens* est la plus dominante avec une fréquence de 28,66 % suivie par *Culiseta longiareolata* avec 27,59 % de fréquence d'occurrence dans les oasis de Biskra. **Hassain (2002)** a classé *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* parmi les espèces à très large répartition au niveau de l'Afrique méditerranéenne. Ainsi, *Culex pipiens* présente une abondance relative de 22,26 % et *Culiseta longiareolata* a un taux de 24,41%. Tandis qu'**Ouabida et al, (2012)** ont trouvé que l'espèce *Culiseta longiareolata* est la plus abondante dans la région de Tébessa, où elle a représenté 34,52 % de l'ensemble des espèces inventoriées.

Les espèces qui sont moyennement représentées sont constituées par les deux espèces *Culex antennatus* et *Anopheles labronchiae*. La faiblesse des effectifs peut être due à de multiples causes dont les plus courantes sont la qualité de l'eau, l'amointrissement des pontes (conséquence d'une diminution du nombre des émergences de femelle), la faible quantité de matières nutritives disponible (l'insuffisance quantitative ou qualitative de l'alimentation), l'assèchement des gîtes larvaires correspondants aux saisons sèches, le lessivage des gîtes par les précipitations, le ralentissement du développement larvaire consécutif à la baisse de température et à la mortalité par des prédateurs invertébrés ou vertébrés (**Berchi, 2000**).

D'après nos résultat *Culex pipiens* est le moustique le plus abondant, le mieux représenté et le plus fréquemment récolté au niveau de zone étude .Cette situation pourrait se justifier par le fait que les conditions favorables ( humidité et les eaux stagnantes) selon plusieurs auteurs : **Karboua & Merniz**

(1997), **Boudrihem (2001)**, **Lounaci (2003)**, **Hamaidia (2004)** et **Bebba (2004)**, *Culex pipiens* été rencontrée dans des gîtes très divers, c'est l'espèce la plus fréquente en Algérie et en Afrique du Nord. Les larves de cette espèce sont rencontrées dans les gîtes les plus divers comme, les gîtes permanents à eau douce pauvre et riche en végétations, gîtes temporaires à eau douce riche en végétations. Cette espèce a été rencontrée par plusieurs auteurs dans les mêmes types de gîtes dont l'eau est fraîche et pure (**Brunhes et al, 1999**). **Berchi (2000)**, affirme l'existence de cette espèce dans les milieux urbains et suburbains de Constantine plus particulièrement dans les gîtes riches en matière organique

Les diptères du genre *Culex* sont des agents nuisants et des vecteurs compétents pour plusieurs agents pathogènes affectant l'homme et les animaux, tel est le cas du virus du Nil occidental et de la fièvre hémorragique de la Vallée du Rift (flavivirus), en Afrique (**Gargan et al., 1983 ; Moutailler et al., 2008 ; Krida et al., 2011 ; Reusken et al., 2011**).

*Culex pipiens* L. 1758 est parmi les espèces de moustique les plus répandues et les plus nuisibles dans le monde. **Savage & Miller (1995)** considèrent l'espèce comme l'un des principaux vecteurs du virus de l'encéphalite aux États-Unis.

Il a été considéré aussi comme le principal responsable de l'épidémie du virus West Nile qui a frappé ce pays en 2002 (**Palmisano et al., 2005**). En 2011, 712, 110 et 303 cas ont été déclarés respectivement aux USA, au Canada ainsi qu'en Europe (**Amraoui, 2012**).

En effet, le virus de la maladie du West Nile a été isolé à partir de *Cx. pipiens* à plusieurs reprises aux États-Unis (**Andreadis et al., 2001 ; Reisen et al., 2004**), en Roumanie (**Savage et al., 1999**), en Bulgarie et en République Tchèque (**Hubalek & Halouzka, 1999**). Sa compétence vectorielle pour cette maladie a été prouvée expérimentalement dans plusieurs régions du monde (**Dohm & Turell, 2001 ; Goddard et al., 2002 ; Higgs, 2005 ; Tiawsirisup et al., 2005 ; Turell et al., 2001**). En plus d'une compétence vectorielle démontrée à transmettre le virus, de préférences trophiques variées, d'une abondance et d'une longue période d'activité, les femelles infectées de cette espèce sont capables de transmettre le virus à leur progéniture (**Farajollahi, 2005 ; Murgue, 2001a**), ce qui fait de ce moustique le premier suspect du maintien et de la transmission de l'enzootie du virus West Nile (**Faraj et al., 2006**).

La fièvre West Nile a fait son apparition en Algérie en 1994 et était responsable de 20 cas dont 8 décès (**Le Guenno et al., 1996**). En effet, *Cx. pipiens*, largement connu comme le moustique de la ville, joue un grand rôle dans la forte nuisance que connaît la majorité des zones urbaines et périurbaines du pays (**Berchi, 2000 ; Boudjlida, 2006**). Dans les agglomérations gérant mal les eaux

usées, *Cx. pipiens* peut être à l'origine de nuisance de première importance et leur impact sur la santé publique humaine est considérable.

*Cx. pipiens* est un moustique ubiquiste capable de s'adapter à différents biotopes ; il se développe aussi bien dans les milieux urbains que ruraux, dans les eaux polluées que propres. Dans plusieurs régions, il est actif pendant toute l'année et atteint son maximum de développement pendant les saisons chaudes (**Faraj et al., 2005**).

Ses préférences trophiques sont très variables car il est plutôt ornithophile, mais il s'attaque volontiers aux humains et aux mammifères lorsqu'ils cohabitent (**Savage & Miller, 1995**).

On distingue deux formes chez *Culex* : *Culex pipiens* campagnard dont les larves se développent dans les eaux claires, attaque surtout les oiseaux et *Culex pipiens molestus*, citadine, attaque oiseaux et homme (**Resseguier, 2011**).

Les larves de *Culex pipiens* se développent aussi bien dans des eaux très polluées par les matières organiques (fossé de drainage d'eaux usées, mare temporaire, vide sanitaire inondé), que dans eaux fraîches et pures (bidon contenant de l'eau de pluie, bassin, bords de ruisseau...).

*Culiseta longiareolata* est capable de se développer dans 14 gîtes différents. Cette espèce présente une grande aptitude à coloniser des biotopes naturels ainsi que les gîtes artificiels, différents par leurs caractéristiques physiques (**Hassaine, 2002 ; Messai et al, 2010**).

*Culiseta longiareolata* peuple les gîtes les plus divers, Son optimum écologique est atteint dans les eaux claires (**Hassaine, 2002 ; Himmi, 2007**). En outre, cette espèce a été récoltée par **Berner (1976)** et **Hassaine (2002)** dans les eaux riches en matière organique. Ceci ne concorde pas avec les données trouvées par **Louah (1995)**.

Au Portugal, cette espèce a été trouvée dans des piscines en ciment pour dosage domestique ou agricole (**Ramos et al, 1977-1978 ; Pires et al, 1982**).

Cette espèce à large répartition est présente dans le sud de la région paléarctique, dans les régions orientale et Afro-tropicale. Elle est très commune dans toute l'Afrique méditerranéenne. Les gîtes larvaires sont de types très variés (bassins, abreuvoirs, puits abandonnés, trous de rochers, rizières, canaux) 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 explique la vaste répartition et l'abondance de l'espèce. Les larves sont carnivores et peuvent hiverner mais sans subir de vraie diapause. Au Maroc, elles sont présentes de l'automne au printemps et le développement larvaire dur entre 2 et 8 semaines selon la

température. Les adultes sont présents toute l'année avec un maximum de densité au printemps et un autre en automne. Les femelles piquent les oiseaux; elles pénètrent très rarement dans les maisons. L'espèce est multivoltine (avoir plusieurs générations en une saison), sténogramme (Susceptibles de s'accoupler dans un espace restreint) et autogène (peuvent produire une première ponte en utilisant les réserves accumulées pendant l'état larvaire). Cette espèce ne pique pas l'homme et son rôle de vecteur de parasitoses humaines ne peut être que des plus réduits (**Shalaby, 1972 ; Khalil, 1980 ; Trari B, 1991 ; Hassaine, 2002 ; Rubén & Ricardo, 2011**).

Il ressort des résultats obtenus, que la variation des fréquences des espèces Culicidiennes est liée aux nombres de sorties effectuées dans chaque station, aux conditions climatiques (microclimat), aux caractéristiques écologiques et biogéographiques de la région, et également au nombre d'individus récoltés, en effet, selon **Faurie et al, (1980)**, le nombre d'espèces inventoriées est fonction du nombre d'individus récoltés.

Généralement, on trouve beaucoup d'espèces dans un milieu donné lorsque les conditions de vie dans celui-ci sont favorables. Dans ce cas l'indice de diversité est alors élevé. Dans le cas contraire, on trouve une valeur faible de l'indice de Shannon (**Ramade, 1984**).

*Culex antennatus* est un moustique largement répandu sur le continent Africain. On le rencontre en Egypte, en Soudan Egyptien en Abyssinie, au Tchad, au Congo, belge en Ouganda, au Kenya et au Tanganyika (**Larviere & Abonnec, 1956**). Cette espèce fréquente les gîtes permanents à eau stagnante riche en végétation. Cette espèce existe en Algérie et au Maroc (**Brunhes et al., 1999**). Elle a été récoltée dans la région de Tébessa, dans le site de Mrij au mois de mars.

D'après **Benmansour et al, (1972)**, *Anophèles labranchiae* se classe parmi les principales espèces de la faune Anophélienne du Maroc. Cette espèce est la seule identifiée en Afrique du Nord (**Guy, 1959 ; Senevet & Andarelli, 1960 ; Brunhes et al, 1999**). Elle s'observe dans toute l'Afrique (Tell, Hauts plateaux et Atlas Saharien). *Labranchiae* vecteur major de paludisme autochtone Au Maroc, de type *Plasmodium vivax*, (**Guy, 1976**). Est présente à Tizirt, Taqsebt, Larbaa et à Iloula. Cette espèce est considérée sur bases épidémiologiques, comme étant le vecteur majeur au nord alors que *Anopheles sergentii* au sud du pays (**Gaud, 1948 ; Senevet & Andarelli, (1956) ; Guy, (1963)**). (**Berner, 1974**) a rencontré cette espèce dans les gîtes permanents et dans les rizières. (**Lounaci, 2003**) a capturé cette espèce dans le parc de l'Institut agronomique d'El-Harrach et a Oued Saboun (Tizi-ouzou), (**Berchi, 2000b**) signale la présence de cette espèce dans des marécages, situés près de Constantine. (**Hamaidia, 2004**) a capturé cette espèce à Souk-Ahras et à Tébessa.

*Anophèles labranchie* est multivoltin et eurygame. Les femelles, essentiellement endophiles, sont aussi très anthropophiles. On peut trouver des adultes au repos dans les anfractuosités de rocher ou dans les haies de roseaux. L'hiver est passé à l'état adulte et les femelles pondent dès les premiers beaux jours. Les gîtes larvaires sont des plus variés (mares, rivières, canaux, bassins, rizières, creux d'arbres, etc), l'eau peut être douce ou légèrement saumâtre, mais toujours exposée au soleil. Le développement larvo - nymphale dure 12j à 25C°. L'espèce a joué un rôle vectoriel important dans la transmission du paludisme en région méditerranéenne et notamment en Italie (**Tahraoui, 2011**).

# *Conclusión*

# Conclusion

---

Les Culicidés constituent le groupe d'insectes qui revêt la plus grande importance sur le plan économique et sanitaire dans le monde mais également dans notre région géographique qui correspond à une zone de transition entre les zones tempérées et les zones tropicales et qui ne fuit pas l'action des changements climatiques planétaires.

La réalisation d'inventaire faunistique s'inscrit dans le cadre de la conservation de la biodiversité de la faune et la flore.

Notre étude a été consacrée à l'inventaire et l'identification systématique des espèces de moustiques échantillonnés dans les monts de Geuzoul région de Tiaret durant la période : (juin – août 2020). Les inventaires ont été effectués dans dix sites pour préciser les différents types d'habitats qui peuvent accueillir le peuplement Culicidien et d'enregistrer les conditions qui favorisent sa multiplication.

L'échantillonnage nous a permis d'inventorier 4 espèces appartenant à deux sous familles : les Anophelinae et les Culicinae, (*Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata*, *Culex antennatus* et *Anopheles labranchiae*).

*Culex pipiens* est trouvé en grandes populations, il a été signalé dans cinq sites. Cette espèce à une distribution très vaste.

*Culiseta longiareolata* fait l'objet dans six sites ou il se trouve en association avec *Culex antennatus* dans cinq habitats.

*Anopheles labranchiae* est représenté par des faibles quantités, mais il se rencontre dans presque tous les gîtes (huit sites).

Les caractéristiques physiques d'un site jouent un rôle assez important dans le fonctionnement de ce dernier. L'éclairement du gîte et son volume d'eau constituent des facteurs déterminants pour le développement des Culicidés ainsi que l'humidité et l'altitude.

La profondeur du gîte n'a pas d'effet sur l'abondance larvaire de ces espèces, tandis que le volume d'eau joue un rôle important sur l'effectif.

*Références  
bibliographiques*



# Références bibliographiques

---

## A

**Abouzeitoun, (1991).** Evaluation de la lutte biologique des larves de *Culex pipiens* (Diptères : Culicidae) à l'aide de *Gambusia affinis* (poisson téléostéen).

**Aïssaoui, L. (2014).** Etude éco-physiologique et systématique des Culicidae dans la région de Tébessa et lutte biologique. Thèse de doctorat en Biologie Animale, Université Badji Mokhtar, Annaba, 109p.

**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. Thèse Magistère, Université Badji Mokhtar, Annaba : 67p.

**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. L'Université Mohammed V-AGDA. Maroc.

**Andreadis T.G., Anderson J.F & Vossbrinck C.R. (2001).** Mosquito surveillance for West Nile virus in Connecticut, 2000: isolation from *Culex pipiens*, *Cx. restuans*, *Cx. salinarius*, and *Culiseta melanura*. *Emerg Infect Dis*, 2001, 7, 670-674.

**Andreo S. (2003).** L'effet anti-gorgement sur chien d'un shampoing a 0,07% de deltamethrine sur un moustique du complexe *Culex pipiens*. Th. : Med.Vet. : Toulouse,; 128. 63 pp.

**Anonyme, (2007).** Biologie du moustique, contrôle et protection

**Anonyme, c. (2017).** Culicidae.<[http:// fr.wikipedia.org/wiki/Culicidae](http://fr.wikipedia.org/wiki/Culicidae)>,27/06/2017.

**Arbaoui, L. (2017).** Biodiversité et typologie des gîtes larvaires des Diptères-Culicidae de la région d'Ain Fezza -Tlemcen (extrême Ouest algérien), Université Abou Bekr Belkaïd, Tlemcen : 48p.

**Azzouz, S & Halib, S. (2017).** Inventaire de la faune culcidiennne dans les palmeraies de la région de Bou Saâda, des essais de lutte. Mémoire de master académique, Université Mohamed Boudiaf, M'sila : 95p.

## B

**Bageau, J. MOUCHET, J ; E. ABONNENC, E. (1970).** Répartition géographique des moustiques (Diptera: Culicidae) en France.

**Balenghien T. (2007).** Les moustiques vecteurs de la fièvre du Nil occidental en Camargue. *Insectes*, 146(3) : 13-17.

# Références bibliographiques

---

**Balenghien T. (2006).** Identification des vecteurs du virus West Nile à la modélisation du risque d'infection en Camargue. *Thèse d'Université en ligne* à <http://tel.archives-ouvertes.fr>.

**Beaudrouet, A. (2018).** *Le réchauffement climatique et ses conséquences sur le comportement de quelques Diptères vecteurs d'infections humaines en France Métropolitaine* (Doctoral dissertation).

**Bebba, (2004).** Etude comparative des effets des insecticides sur les populations larvaires de Culicidae de Constantine et Oued Righ (Touggourt et Djamâa). *Mém. Mag. Université de Constantine*. 110 p.

**Becker N., Petric D., Zgomba M., Boase C, Dahl C., Lane J. and Kaiser A, (2003).** *Mosquitoes and their control*. Ed. Kluwer Academic, New York, 498 p.

**Becker N., Petric D., Zgomba M., Boase C., Madon M., Dahl C., Kaiser A., (2010).** *Mosquitoes and Their Control*, Second edition Springer; second edition 2010.

**Belaid I. & Dahmani N., (2016).** Contribution à l'étude de l'avifaune de la région de Tiaret. Thèse Master 2, université Ibn Khaldoun, Tiaret- Algérie. 83 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* et *Anopheles maculipennis*. Thèse de du diplôme de Magister, Université Badji Mokhtar, Annaba.

**Bendali, F. (1989).** Etude de *Culex pipiens*. Anatogène, systématique, biologie, lutte (*Bacillus thuringiensis israelensis* serotype H14, *Bacillus sphaericus* 1953) et d'espèces d'hydracariens. Mémoire en vue de l'obtention de magister.

**Bendali, S. F. (1989).** Etude de *Culex pipiens* Anautogène. Systématique, Biologie, Lutte (*Bacillus thuringiensis israeliensis* serotype H14 ; *Bacillus sphaericus* (1953) et deux espèces d'hydracariens. Magister. Université d'Annaba. Algérie

**Bendali, F. (2006).** Etude bioécologique, systématique et biochimique des Culicidae (Diptera : Nematocera) de la région d'Annaba .Lutte biologique anticulicidienne. Thèse de doctorat en biologie animale. Université d'Annaba.

**Bendali, F., Djebbar, F., Soltani, N. (2001).** Efficacité comparé de quelques espèces de poisson à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* L dans des conditions de laboratoire. *Parasitica*. 57 (4) :255-265.

## Références bibliographiques

---

- Benmansour, N., Laaziri, M., & Mouki, B. (1972).** Anophelines of Morocco. Bull. Inst. Natn. Hyg. Rabat, 1(52), 103-12.
- Benmechta, I. (2017).** Biodiversité et typologie des gîtes larvaires des Diptère Culicides de la région de Bensekrane Tlemcen (extrême ouest algérien). Mémoire de master, Université Abou Bekr Belkaïd , Tlemcen :58p.
- Benyoub, N. (2007).** Contribution à l'étude de la bio écologie des Culicides(Diptera Nématocéra) dans la commune de Mansourah (w. Tlemcen). Men. Ing. Uni. Tlemcen. Fac. Scien : 85p.
- Berchi, (2000).** Résistance de certaines populations de *Culex pipienspipiens* (L) au Malathion à Constantine (Algérie). (Diptéra, Culicidae). Bull. Soc. Ent. France. 105(2) :125-129.
- Berchi, (2000).** Résistance de certaines populations de *Culex pipienspipiens* (L) au Malathion à Constantine (Algérie). (Diptéra, Culicidae). Bull. Soc. Ent. France. 105(2) :125-129.
- Berchi, S. (2000a).** Résistance de certaines populations de *Culex pipiens* L. au malathion à Constantine (Algérie) (Diptera, Culicidae), Bulletin de la société entomologique de France, 105(2) : 125 – 129.
- Berchi, S. (2000b).** Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttés. Thèse doc. Es – science, Université de Constantine, Algérie : 133p.
- Berchi S., Aouati A. & Louadi K. (2012).** Typology of favourable biotopes to the larval development of *Culex pipiens* L. 1758 (Diptera-Culicidae), source of nuisance at Constantine (Algeria). *Ecologia mediterranea*, Vol. 38 (2) - 2012.
- Berge, T. (1975).** International Catalogue of Arboviruses, including certain other viruses of Vertebrated.US Depart. HLth. Educ ; And Welfare. Public. N°75-8301,2 Edit.
- Berner, L. (1976).** Liste des moustiques provençaux. Bulletin du Muséum d'histoire.
- Berner, L. (1974).** Liste des moustiques provençaux (avec figures).BuZl. Mus. Hist. nat. Marseille, 34, pp. 285-296.
- Blondel, J. (1975).** L'analyse des peuplements d'oiseaux. Elément d'un diagnostic écologique. La méthode d'échantillonnage fréquentiels progressif (E.F.P).Rev.
- Bouabida, (2012).** Etude systématique et écologique des moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie).*Entomologiefaunistique*.65 : 99-103.

## Références bibliographiques

---

- Bouabida, H., Djebbar, F., Soltani, N. (2012).** Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). *Entomologie faunistique Faunistic Entomology* 65, 99-103 Université BadjiMokhtar, Annaba,
- Boubidi, S. C. (2008).** First record of *Culex quinquefasciatus* in Tinzouatine, Southern Algeria. *Unpublished Data.*
- Bouda, S & Amare, R. (2016).** Inventaire des Culicidae dans la région de la Kabylie et la confirmation de la présence de l'*Aedes albopictus* à Larbaa-Nath-Irathen. Mémoire de master en biologie, Université de Mouloud Mammeri, Tizi –Ouzou : 54p.
- Boudemagh, N., Bendali Saoudi, F., Soltani N., (2013).** Inventory of Culicidae (Diptera: Nematocera) in the region of Collo (North-East Algeria). *Annals of Biological Research*, 4 (3): pp.1-6.
- Boudjelida, H., Bouaziz, A., Soin, T., Smaghe, G., Soltani N., (2005).** Effects of ecdysone agonist halofenozide against *Culex pipiens*. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 83:115- 123.
- Boudjelida, H. (2006).** Contribution à la lutte contre les insectes à intérêt médical (*Culex pipiens* L.) et deux ravageurs des cultures (*Ceratitis capitata* Weid. et *Cydia pomonella* L.). Thèse de doctorat d'état en Science Naturelles, mention Biologie Animale. Université d'Annaba, Algérie. 267p.
- Boudrihem, (2001).** Contribution à l'étude d'un inventaire systématique des Culicidae (Diptera, Nematocera) dans quelques gites situés dans la région de Touggourt. Mém. De DES. Univ. Constantine, 40 p.
- Brunhes, J., Rhaim, A., Geoffroy, B., Angel, G. & Hervy, J. P. (1999).** Les Culicidae de l'Afrique méditerranéenne, logiciel d'identification et d'enseignement, IRD (France).
- Brunhes, Rhaim, Geoffroy, Angel et Hervy, (1999).** Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne. Logiciel d'identification et d'enseignement. IRD édition.
- Brunhes, J. (1970).** Les Culicidae: morphologie et systématique.
- Brunhes, J., Abdl Rahim ; Geoffroy, B., Angel, G., Hervet, J. P. (2000).** Identification des culicides d'Afrique méditerranéenne. CDROM I.R.D. Montpellier. France.

## Références bibliographiques

---

**Carnevale, P., & Robert, V., (2009).** *Les anophèles. Biologie, transmission du Plasmodium et lutte Anti-vectorielle.* Ed. I. R. D., Marseille, 389 p.

**Chauvin, R., (1956).** Physiologie de l'insecte. I.N.R.A. Paris, 1-917.

**Clastrier, (1941).** La présence en Algérie d'Orthopodomiyapulchralpis. Rodani. Arch. Inst. Pasteur Alg. 19 (4) : 443-446.

**Coutin, R. (1988).** Les moustiques : des insectes nuisibles présents partout. Biologie des espèces. Culicidae). *BioresourceTechnology.*, 98 (9): 1856-1860. Culicidae). *Pest Manage. Sci.*, 58, 491-495.

### D

**Dahchar, Z. (2017).** Inventaire des Culicidae de la région Ouest de la ville d'Annaba. Etude bio-écologique, systématique des espèces les plus abondantes. Lutte biologique anti larvaire par les extraits aqueux de quelques plantes (Médicinales et toxiques) et le *Bacillus thuringiensis israelensis* H14. Thèse de Doctorat en Biologie, Université Badji Mokhtar, Annaba : 263p

**Dahmani, W. (2011).** *Etude de la variabilité morphologique du pistachier de l'Atlas (Pistacia atlantica Desf.) dans les zones steppiques de la région de Tiaret* (Doctoral dissertation, Université d'Oran1-Ahmed Ben Bella.

**Dahmani, W., (2007).** Contribution à l'étude des reptiles et amphibiens de la région de Tiaret. Thèse ingénieur, université Ibn Khaldoun, Tiaret- Algérie. 63 p.

**Darriet, F. (1998).** La lutte contre les moustiques nuisants et vecteurs de maladies, Khartala orstom, Paris. 91 p.

**Dassonval, C. F., Lavaud, F., Viniaker, H., Bidat, E. (2006).** Réaction allergiques aux piqûres de moustiques. Edition, France. 99p.

**Delaunay, P., Jeannin, C., Schaffner, F., & Marty, P. (2009).** Actualités 2008 sur la présence du moustique tigre *Aedes albopictus* en France métropolitaine. *Archives de pédiatrie*, 16, S66-S71.

**Djebar, F. (2000).** Composition biochimique et profil hormonal (20 - hydroxycdysonne) des Stades larvaires et nymphales chez 2 sous espèces de moustiques: *Culex pipiens pipiens* et *Culex pipiens molestus*. Thèse de magister, Université d'Annaba.

**Dohm, D. J., Turell, M. J. (2001).** Effect of incubation at overwintering temperatures on the replication of West Nile virus in New York *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology*, 38(3), 462-464.

# Références bibliographiques

---

## E

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

## F

**Faraj C., Elkohli M., Lyagoubi M. (2006).** Cycle gonotrophique de *Culex Pipiens* (Diptera : Culicidae), vecteur potentiel du virus West Nile, au Maroc : estimation de la durée en laboratoire. *Entomo. Med.* 2846 : 119- 121.

**Farajollahi, A., Crans, W. J., Bryant, P., Wolf, B., Burkhalter, K. L., Godsey, M. S., ... & Nasci, R. S. (2005).** Detection of West Nile viral RNA from an overwintering pool of *Culex pipens pipiens* (Diptera: Culicidae) in New Jersey, 2003. *Journal of medical entomology*, 42(3), 490-494.

**Faurie, C., Ferra, C., Medori, P. (1980).** *Ecologie*. Baillière J.B. Ed. Paris, 1091p.

**Faye, O. (2018).** Les moustiques, morphologie, biologie, et role vecteur. Laboratoire Ecologie vectorielle et parasitaire Faculté des sciences et techniques Université C. A. D., Dakar.

**Fondje, O., Robert, V., Legoff, G., Toto J.C & Carnevale, P. (1992).** Le paludisme urbain à Yaoundé (Cameroun) : étude entomologique dans deux quartiers peu urbanisés. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 74 (85) : 57-63.

## G

**Gargan, T. P., II, C. L. Bailey, G. A. Higbee, A. Gad, and S. El Said. (1983).** The effect of laboratory colonization on the vector pathogen interactions of Egyptian *Culex pipiens* and Rift Valley fever virus. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 32: 1154-1163.

**Gaud, J. (1948).** Fréquence au Maroc et rôle vecteur possible d'*Anopheles sergentii* Théobald. *Bull. de la Société de Pathologie Exotique* 12: 498-501.

**Goddard, L. B., Roth, A. E., Reisen, W. K., & Scott, T. W. (2002).** Vector competence of California mosquitoes for West Nile virus. *Emerging infectious diseases*, 8(12), 1385.

**Gounot, M. (1969).** Méthodes d'étude quantitative de la végétation

**Gourmala, S. (1991).** Principe et élaboration d'une carte écologique du peuplement de Culicidae (*Aedes*, *Culex*, *Culiseta*) sur la wilaya de Tlemcen (Algérie).

## Références bibliographiques

---

**Guèye, A., (2013).** Techniques de capture et d'identification des moustiques (*Diptera : Culicidae*) Vecteurs de la fièvre de la vallée du Rift. *Support pédagogique, service de bio-écologie et pathologies parasitaires (BEPP). Institut Sénégalais de recherches agricoles laboratoire national d'élevage et de recherches vétérinaires.*

**Guillaumot, L., (2006).** Les moustiques et la dengue. Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie. 15 p.

**Guy, Y. (1963).** Bilan épidémiologique du paludisme au Maroc (données recueillies en 1960, 1961 et 1962). *Ann. Parasit. Hum.Comp.*, 38 : 823-857.

**Guy, Y. (1959).** Les *Anopheles* du Maroc. *Mém. Soc. Sc. Nat. Phys. Maroc, Zool., Nouv. Série*, 7, pp. 1-235.

**Guy, Y. (1976).** Contribution à l'étude du " complexe maculipennis"(Diptera-Culicidae Anophelinae). Mise au point en 1975.

### H

**Hamaidia, H. (2004).** Inventaire et biodiversité des Culicidae (Diptéra-Nématocéra) dans la région de Souk Ahras et de Tébessa (Algérie). Thèse de Magister. Université de Constantine. 152p.

**Hamaidia, K., & Soltani, N. (2014).** Laboratory evaluation of a biorational insecticide, kinoprene, against *Culex pipiens* larvae: Effects on growth and development. *Annual Research & Review in Biology*, 2263-2273.

**Harbach, R. E. (2007).** The Culicidae (Diptera): a review of taxonomy, classification and phylogeny. *Zootaxa* 1668: 591–638.

**Hassain, K. (2002).** Biogéographie et biotypologie des Culicidae (Diptera: Nématocera) de L'Afrique méditerranéenne. Bioécologie des espèces les plus vulnérantes (*Ae. caspius*, *Ae. mariaae* et *Cx.pipiens*) de la région occidentale Algérienne. Thèse Doc D'état. Univ. Tlemcen. 203p.

**Higgs, S. (2005).** Journal policy on names of aedine mosquito genera and subgenera. *Vector Borne & Zoonotic Diseases*, 5(2), 93-94.

**Himmi, O., Dakk M., Trari B., Elagbani M-E. (1995).** Les Culicidae du Maroc : Clés d'identification avec données biologique et écologique. Travaux de l'institut scientifique(N44).Rabat(Maroc).

**Hubalek, Z. and J. Halouzka. (1999).** West Nile fever - a reemerging mosquito-borne.



# Références bibliographiques

---

## J

**Jolivet, (1980).** Les insectes et l'homme.PUF, collect. Que sais-je, 128 PP.

## K

**Karboua & MERNIZ, (1997).** Contribution à l'impact de quelques paramètres physicochimiques des eaux, sur la prolifération des Culicidae (Diptera) en zone préurbaine (Wilaya de Constantine). Cas particulier de *Culex pipiens* L. Mémd'Ing D'Etat en écologie.

**Khalil, G. M. (1980).** A preliminary survey of mosquitoes in upper Egypt. The Journal of the Egyptian public Health Association, 55 5/6: 355-362

**Koulali, K. (2016).** Contribution à l'étude des carnivores de la région de Tiaret. Thèse de Master, université Ibn Khaldoun, Tiaret- Algérie. 60 p

**Krida, G., Diancourt, L., Bouattour, A., Rhim, A., Chermiti, B., & Failloux, A. B. (2011).** Estimation du risque d'introduction du virus de la fièvre de la vallée du Rift en Tunisie par le moustique *Culex pipiens*. Bulletin de la Société de pathologie exotique, 104(4), 250-259.

## L

**Lakhdara, D. (2009).** Caractérisation des peuplements de Culicidae Ornithophiles impliqués dans la transmission du Virus West Nile dans les Zones humides du P.N.E.K. Thèse de Magister En Biologie Marine, Université Badji Mokhtar, Annaba : 75p.

**Laouabdia et Sellami, N. (1992).** Lutte biologique contre *Culex pipiens pipiens* (Diptera: Culicidae): effet de la culture et conservation de *Bacillus sphaericus* sur la toxicité des moustiques .Mémoire de magister en Biologie et Physiologie des invertébrés, option Arthropodologie. ISN. Université d'Annaba.

**Larbi-Cherif, Y. (2015).** Diversité et Caractérisation des habitats des Diptères (Diptera, Culicidae) de la région de Chetouane (Tlemcen). Mémoire Master Pathologies des Ecosystèmes, Université de Tlemcen, Algérie : 55p

**Larriere M. Abonnenc E. (1956).** Notes biologiques et morphologie de l'œuf, de la larve et de l'adulte de *Culex antennatus* Becker 1903. Laboratoire de Parasitologie de l'Ecole préparatoire de Médecine et de Pharmacie de Dakar. (1): 1191 - 1199.



## Références bibliographiques

---

**Le Guenno, B. Bougermouh, A., Azzam, bouakaz, R. (1996).** West Nile :a deadly virus The Lancet 348 :1315

**Louah, M. A. (1995).** Ecologie des Culicidae (Diptera) et état du paludisme dans la péninsule de Tanger. Thèse Doc. Es-sciences, Faculté des sciences Tétouane (Maroc) : 266 pp.

**Lounaci, Z. (2015).** Biodiversité des Diptères d'intérêt agronomique médical et vétérinaire en particulier les Phlébotomes et les Culicides dans l'Algérois, le Marais de Réghaia, et la vallée du moyen Sébaou de Tizi Ouzou, Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach, Alger : 192p.

**Lounaci, Z. (2003).** Biosystématique et bioécologie de Culicidae (Diptera, Nematocera) en milieux rural et agricole. Mem. Mag. INA, El-harrach.131p.

### M

**Maire, (1983).** Malathion à Constantine (Algérie). (Diptéra, Culicidae). *Bull. Soc. Ent. France.* 105(2) :125-129.

**Mark M. J., Don L. R., (2007).** Mosquito Life Cycle. Edition . Texas.

**Marquardt W.C. (2005).** Biology of disease vectors, second edition. Elsevier Academic Press.

**Matile, L. (1993).** Les Dipteres d'Europe Occidentale. Introduction, techniques d'étude et morphologies. Nematocères, Brachycères, Orthorrhaphes et Aschizes. Ed. Boubée, Paris.

**Matoug, H. (2018).** Inventaire de la faune Culicidienne de la région de Skikda et étude du comportement sexuel et alimentaire des Culicidae. Thèse de Doctorat en Neurosciences, Université Badjimokhtar, Annaba : 142p.

**Merabeti, A., Ouakid, A. (2010).** Contribution à l'étude des moustiques (*Diptera*:

**Messai, N., Berchi, S., Boulknafd, F. Et Louadi, K. (2010).** Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera: Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). *Entomologie faunistique* .63(3), pp. 203-206.

**Metge. G et Hassaine K. (1998).** Study of environmental factors associated with oviposition by *Aedes detritus* along à transect in Algéria. J ; AMCA. 14(3), 213-206.

**Miara, M. D. (2011).** *Contribution à l'étude de la végétation du massif de Guezoul (Tiaret).* Doctoral dissertation, Université d'Oran1-Ahmed Ben Bell).

## Références bibliographiques

---

**Miara, M. D., Hammou, M. A., Hadjadj Aoul, S., & Rebbas, K. (2014).** Redécouverte d'Otocarpus virgatus Durieu (Brassicaceae) dans la région de Tiaret (nord-Ouest de l'Algérie). *Bulletin de la Société Linnéenne de Provence, France*, 65, 31-35.

**Moutailler S., Krida G., Schaffner F., Vazeille M. & Failloux A.B. (2008).** Potential vectors of Rift Valley fever virus in the Mediterranean region. *Vector-borne and zoonotic Diseases*. 8(6): 749-754.

**Murgue B., Murri S., Zientara S., Durand B., Durand J.P. et Zeller H. (2001a).** *West Nile outbreak in horses in southern France, 2000: the return after 35 years.* *Emerg Infect Dis* 7 (4): 692-6.

### N

**Nadji, H. (2011).** Contribution à l'étude des Moustiques de la Région de Biskra : Aspects systématique, écologique, biochimique et énergétique. Mémoire de magistère en biologie, Université de Mohamed Kheider, Biskra.

### O

**O.M.S.** Organisation Mondiale de la Santé 1963. Méthode à suivre pour déterminer la sensibilité ou la résistance des larves de moustiques aux insecticides. In *Résistance aux insecticides et lutte contre les vecteurs. Treizième rapport du comité OMS d'experts des insecticides*, Genève : OMS, Sér. Rapp. Techn. 265, pp. 55-6.

**Ozenda, P. (1982).** *[Plants in biosphere [areas of distribution, ecology, biocoenotics, applied ecology]].[French]*.

### P

**Palmisano C. T., Taylor V., Caillouet K., Byrd B., Wesson D. M. (2005).** Impact of West Nile virus outbreak upon St. Tammany Parish Mosquito Abatement District. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.*, 21: 33-38.

**Pascal, D., Pierre, M., Pierre, F. (2001).** Les moustiques d'intérêt médical, *Revue Française des Laboratoires*, 338. 27-36.

**Pires C. A., Ribeiro H., Capela R. A., & Ramos H. C. (1982).** Resarchon the mosquitoes of Portugal (Diptera- Culicidae). VI- the mosquitoes of Alentejo *Anais do instituto de Higiene et medicina tropical*, 8, pp. 79-102.

### R

## Références bibliographiques

---

- Ramade, F. (1984).** *Eléments d'écologie - fondamentale*. Ed. McGraw-Hill, Paris, 397 p.
- Ramos H. C, Ribriro H, Pires C. A. & Capela R. A. (1977-1978).** Resarchon the mosquitoes of Portugal (Diptera-Culicidae). II- the mosquitoes of the algrave. anais do instituto de Higiene medicina tropical 5 pp. 237-256.
- Rehimi, (1993).** Activité biologique de trois molécules dérivées de la benzoylurée (Dart, Andalin, Alsystin) à l'égard de *Culex pipiens*. Thèse de Magister en Biologie et physiologie des invertébrés, option Arthropodologie. ISN. Univ. Annaba.
- Reisen W., Iothrop H., Chiles H., Madon M. & Cossen C. (2004).** West Nile Virus in California. *Emerg Infect Dis*, 10, 1369-1378.
- Resseguier, P. (2011).** Contribution a l'étude du repas sanguin de *Culex pipiens pipiens*. Thèse d'exercice, école nationale de Toulouse-ENTV (France) ,80p.
- Reusken, C. B., Maanen, C. V., Martina, B. E., Sonder, G. J., van Gorp, E. C., & Koopmans, M. P. (2011).** West Nile virus expanding in Europe. *Nederlands tijdschrift voor geneeskunde*, 155(39).
- Ripert, C. (2007).** Epidemiologie des maladies parasitaires, tome 4, affections provoquées ou transmises par les arthropodes. Cachan: *EM inter*. 581 p.
- Rodhain, F. & Perez, C. (1985).** Précis d'Entomologie Médicale et Vétérinaire. Maloine, 114 p.
- Ruben, B. M. & Ricardo, J. P. (2011).** Classification on Spanish mosquitoes in functional groups. *Journal of the American Mosquito Control Association*. 27(1)

### S

- Savage, H .M. et Miller, B. (1995).** House Mosquitoes of the U.S.A., *Culex pipiens* Complex. *Wing Beats* 6 :8-9
- Savage, H. M., C. Ceianu, G. Nicolescu, N. Karabatsos, R. Lanciotti, A. Vladimirescu, L. Laiv, A.Ungureanu, C. Romanca, and T. F. Tsai. (1999).** Entomologic and avian investigations of an epidemic of West Nile fever in Ro- mania in 1996, with serologic and molecular character- ization of a virus isolate from mosquitoes. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 61: 600 Ð 611.
- Schaffner F., Angel G., Geoffroy B., Hevry J.P., Rhaïem A. & Brnhes J., (2001).** Moustique d'Europe. Institut de recherche pour le développement IRD. Logiciel d'identification.

## Références bibliographiques

---

**Schaffner F., Fonseca D. M., Keyghobadi N., Malcolm C. A., Mehmet.C., Mogi M., And Wilkerson R. C. (2004).** Emerging vectors in the *Culex pipiens* complex. *Science*, 303(5663), 1535-1538.

**Schaffner, F. (1999).** Biodiversité des moustiques de France (Diptera : Culicidae). *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 35 (suppl.), 319-327.

**Senevet et Andarelli, (1960).** Contribution à l'étude de la Biologie des moustiques en Algérie et dans le Sahara Algérien *Ann. Inst. Pasteur d'Algérie*, T. XXXXVIII, N°1 : 305-326.

**Senevet et Andarelli, (1954).** Le genre *Aedes* en Afrique du Nord, I : Les larves.

**Senevet et Andarelli, (1956).** Les Anophèles de l'Afrique du Nord et du Bassin Senevet et Prunelle, 1927.

**Senevet, G. et Andarelli, L. (1956).** Les Anophèles de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen. Lechevalier, Paris, *Encycl. Ent.*33, 280 p.

**Shalaby, A. M. (1972).** Survyb of the mosquito fauna of Fezzan south-western Libya- (Diptera: Culicidae). *Bulletin de la Société entomologique d'Egypte*, 56 : 301-312.

### T

**Tabti, F. (2015).** Contribution à l'étude de la biodiversité et l'écologie des Culicides (*Diptera, Culicidae*) dans la région de Mghnia (Tlemcen). En vue de diplôme de Master En Ecologie et environnement, Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen:55p.

**Tahraoui, C. (2011).** Abondance saisonnière des Culicidae dans l'écosystème humide du Parc national d'El-Kala. Identification et lutte. Thèse de Magistère. Université Badji Mokhtar, Annaba, 61p.

**Tahraoui, Ch. (2012).** Abondance saisonnière des Culicidae dans l'écosystème humide du parc national d'El-Kala. Identification et lutte. Mémoire de Magistère en Biologie Animale Environnementale. Option: Biologie et Ecologie Animale.

**Tiawsirisup, S., Platt, K. B., Tucker, B. J., & Rowley, W. A. (2005).** Eastern cottontail rabbits (*Sylvilagus floridanus*) develop West Nile virus viremia sufficient for infecting select mosquito species. *Vector-Borne & Zoonotic Diseases*, 5(4), 342-350.

**Trari, Dakki, Himmi & Elgabani, (2003).** Les Moustiques (Diptera : Culicidae) du Maroc. Revue bibliographique (1916-2001) et inventaire des espèces. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 95(4) : 329-334.

## Références bibliographiques

---

**Trari, B. (1991).** Culicidae Diptera. Catalogue raisonné des peuplements du Maroc et études typologiques de quelques gites de Gharb et de leurs communautés larvaires. Thèse extrait, 1-217.

**Turell, M. J., O'Guinn, M. L., Dohm, D. J., & Jones, J. W. (2001).** Vector competence of North American mosquitoes (diptera: culicidae) for West Nile virus. *Journal of medical entomology*, 38(2), 130-134.

### V

**Vacus, G. (2012).** *Mémoire pour l'obtention du diplôme de médecine agricole*, thème : Expansion géographique d'*Aedes albopictus*, Inst. Nat., Médecine agricole, France, 109p.

**Villeneuve, F., Desire, CH., (1965).** Zoologie. p(257-267). Viral disease in Europe. *Emerging Infectious Diseases* 5:643-650.

### Z

**Zeller, H. G. (1999).** West Nile : Une arbovirose migrante d'actualité *Médecine tropicale*, vol. 59, no 4BIS, pp. 490-494.

## Résumé

L'étude systématique des Culicidae échantillonnées dans les monts de Geuzoul région de Tiaret, a révélé la présence de 4 espèces appartenant aux deux sous-familles représentées (Culicinae et Anophelinae) et à trois genres : le genre *Culex* avec 2 espèces et le genre *Culiseta* qui comprend une seule espèce. La sous famille d'Anophelinae est représenté par un seul genre *Anopheles* avec une espèce. L'espèce la plus abondante est *Culex pipiens* avec une fréquence de 31%.

Le peuplement de culicidés relève une richesse taxonomique moyenne à faible et l'équitabilité varié entre 0.33 et 0.94bit/individu pendant la période de 03 mois.

L'analyse canonique de correspondance (CCA), a montrée une corrélation environnement-espèces corrélé avec la surface des eaux stagnantes et l'altitude faisant une séparation des échantillons des sites 1, 2, 3, 4, 5 et qui étaient les variables les plus liées avec la distribution de *Culex pipiens* et *Culista longiareolata*. La troisième variable importante est l'humidité, qui séparait les sites les 6, 7, 8, 9 et 10 et relié l'espèce *Anopheles labranchia* prédomine les milieux humides, Par contre *Culex anennatus* il n'est pas affecté par les conditions mentionnées précédemment.

**Mots clés :** Culicidae, inventaire, écologie.

## Summary

The systematic study of Culicidae sampled in the Geuzoul mountains, Tiaret region, revealed the presence of 4 species belonging to the two subfamilies represented (Culicinae and Anophelinae) and to three genera: the *Culex* genus (Cx) with 2 species and the genus *Culiseta* (Cs) which comprises a single species. The Anophelinae subfamily is represented by a single genus *Anopheles* (An) with one species.

The most abundant species is *Culex pipiens* with a frequency of 31%. The culicidae population shows medium to low taxonomic richness and moderately balanced varied between 0.33 and 0.94 bit/ invidious during the period of 03 months.

Canonical correspondence analysis (CCA), showed an environment-species correlation with the surface of the stagnant water and the altitude making a separation of the samples of the sites 1, 2, 3, 4, 5 and which were the variables most more related to the distribution of *Culex pipiens* and *Culista longiareolata*. The there'd important variable is humidity, which separated the sites on 6, 7, 8, 9 and 10 and connected the species *Anopheles labranchia* predominates wetlands, On the other hand *Culex anennatus* it is not affected by the conditions mentioned above.

**Keywords :** Culicidae, inventory, ecology.

## المخلص

كشفت الدراسة المنهجية لعينات البعوضيات في جبال منطقة قزول في مدينة تيارت عن وجود 4 أصناف تنتمي إلى عائلتين فرعيتين ممثلة Culicinae و Anophelinae وثلاثة أجناس: جنس الاول (Cx) *Culex* ممثل بصنفين أما الجنس (Cs) *Culiseta* يضم صنفا واحداً. Anophelinae ممثلة بجنس واحد (An) *Anopheles* مع صنف واحد. الصنف الأكثر هيمنة هي على التوالي *Culex pipiens* بمعدل 31%.

أظهرت الدراسة التصنيفية لمجموعة البعوضيات أن الثراء ألفصفي متوسط إلى منخفض مع خلل في التوازن البيئي الذي ينحصر بين 0.33 و 0.94 خلال ثلاثة أشهر.

أظهر تحليل المطابقة الكنسي (CCA) وجود ارتباطاً بين العوامل البيئية والأصناف مع سطح الماء الراكد والارتفاع مما يؤدي إلى فصل عينات المواقع 1 و 2 و 3 و 4 و 5 والتي كانت أكثر تغيراً و ارتباطاً بتوزيع *Culex pipiens* و *Culista longiareolata*. المتغير الثالث المهم هو الرطوبة، والتي فصلت المواقع 6,7,8,9 و 10 وربطت الصنف *Anopheles labranchia* التي تسود في الاوساط الرطبة، ومن ناحية أخرى *Culex anennatus* لا تتأثر بالظروف المذكورة أعلاه.

**الكلمات المفتاحية :** البعوضيات, الجرد, المؤشرات البيئية.