

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU



Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Département de Biologie Animale et Végétale

# Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du

Diplôme de Master en sciences biologiques

Spécialité : Ecologie Animal

## *Thème*



**Contribution à l'étude de la Bioécologie des  
Culicidae au barrage de Taksebt de Tizi Ouzou**

Présenté par : M<sup>lle</sup> MOKRANI Hayet

Devant le jury composé de :

Présidente	Medjdoub-Bensaad F.	Professeur
Promoteur	Ali Ben Ali-Lounaci Z.	MCA
Co-promoteur	Laoudi T.	Doctorante
Examineur	Chaouchi- Talmat N.	MCA

2017 / 2018

# Remerciements

*Je remercie tout d'abord, Dieu tout puissant de m'avoir  
Donné du courage, de la patience et surtout de la volonté  
Pour réaliser ce modeste travail.*

*En second lieu, Je tiens à remercier ma promotrice  
M<sup>me</sup> ALI BEN ALI LOUNACI ZOËRA qui ma encadrée et  
pour ses Précieux conseils durant toute la période d'étude.*

*Mes profonds remerciements à ma co-promotrice LAOUDI  
TINHINANE qui ma aidée dans l'élaboration de ce  
mémoire de fin d'étude.*

*Je m'adresse également mes sincères remerciements à M<sup>me</sup>  
MEDJDOUB F. qui ma fait l'honneur de présider notre  
Jury.*

*AUX membres de jury :  
Mme : CHAOUCHI -TALMAT.N*

*Qui ma fait l'honneur d'apprécier et de juger ce travail.*

*Je tiens aussi à exprimer mes sincères remerciements à  
Tous les enseignants qui nous ont enseigné et qui par leurs  
Compétences nous ont soutenus dans la poursuite de nos  
Études.*

*UN grand Merci.*

# Dédicaces

«En vérité, le Chemin importe peu, la volonté d'arriver suffit à tout».

Albert Camus.

*J'ai l'immense plaisir de dédier ce modeste travail de fin d'étude à :*

*Ceux que j'aime le plus au monde, mes très chers parents RABAH et DJOUHAR qui m'ont apporté leur soutien, dans les moments difficiles avec un tant d'amour et d'affection et qui ont souffert sans se plaindre pour m'élever et m'éduquer afin que j'atteigne ce niveau, que le bon dieu leur accorde une longue vie.*

*A mes très chères sœurs et frères qui m'ont toujours encouragé et soutenu dans les moments les plus durs, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, vous protège et vous garde.*

*A toutes mes ami(e)s Souad, Ouahiba, Mélissa, Nadia, Ramdane, et toutes personnes qui ont contribué de près ou de loin à réaliser ce modeste document.*

**HAYET.**

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1 :</b> Classification des Culicidae en Algérie.....	03
<b>Figure 2 :</b> Schéma de la tête de Culicinae et d'Anophelinae : mâle et femelle.....	04
<b>Figure 3 :</b> Cycle biologique des Culicidae.....	06
<b>Figure 4 :</b> Les œufs des trois genres de Culicidae.....	07
<b>Figure 5 :</b> Vue générale d'une exuvie larvaire.....	08
<b>Figure 6 :</b> Aspect général de la nymphe des Culicidae.....	09
<b>Figure 7 :</b> Aspect général d'un Culicinae femelle adulte.....	10
<b>Figure 8 :</b> Situation géographique du barrage de Taksebt.....	13
<b>Figure 9 :</b> Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de Tizi-Ouzou durant une période de 10 ans (2008- 2017).....	17
<b>Figure 10 :</b> Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou .....	19
<b>Figure 11 :</b> Les stations d'étude dans le barrage de Taksebt.....	22
<b>Figure 12 :</b> Les stations d'étude dans le barrage de Taksebt vues par satellite.....	22
<b>Figure 13 :</b> Technique de dipping.....	23
<b>Figure 14 :</b> Tubes à essai portant les larves de Culicidae.....	24
<b>Figure 15 :</b> Technique de préparation et montage des larves et génitalia de Culicidae.....	26
<b>Figure 16 :</b> Illustration des principaux genres de larves de moustiques.....	27
<b>Figure 17 :</b> Morphologie externe de <i>Culex impudicus</i> , <b>a</b> : la tête; <b>b</b> : Siphon respiratoire.....	33
<b>Figure 18 :</b> Critères de détermination de <i>Culex perexiguus</i> . <b>a</b> : segments abdominaux VIII à X, <b>b</b> : soie céphalique 5C, <b>c</b> : denticules basaux d'une dent du peigne siphon. (BRUNHES <i>et al.</i> , 1999).....	34

<b>Figure 19</b> : siphon respiratoire de <i>Culex pipiens</i> .....	35
<b>Figure 20</b> : extrémité abdominale d' <i>Anopheles labranchiae</i> .....	36
<b>Figure 21</b> : Siphon respiratoire d' <i>Aedes caspius</i> .....	37
<b>Figure 22</b> : Larve de <i>Culex hortensis</i> ; <b>a</b> : la tête, <b>b</b> : siphon respiratoire.....	37
<b>Figure 23</b> : Critères de détermination de <i>Culex theileri</i> (BRUNHES <i>et al.</i> , 1999).....	38
<b>Figure 24</b> : Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la station I.....	42
<b>Figure 25</b> : Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la station II.....	42
<b>Figure 26</b> : Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la station III.....	43
<b>Figure 27</b> : Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la station IV.....	43
<b>Figure 28</b> : Fluctuations mensuelles de la température, l'oxygène dissous, la salinité, et l'acidité dans la station 1.....	45
<b>Figure 29</b> : Fluctuations mensuelles de la température, l'oxygène dissous, la salinité, et l'acidité dans la station 2.....	45
<b>Figure 30</b> : Fluctuations mensuelles de la température, l'oxygène dissous, la salinité, et l'acidité dans la station 3.....	46
<b>Figure 31</b> : Fluctuations mensuelles de la température, l'oxygène dissous, la salinité, et l'acidité dans la station 4.....	46
<b>Figure 32</b> : Cercle de corrélation.....	49
<b>Figure 33</b> : courbe du cycle phénologique d' <i>Anopheles labranchiae</i> .....	50

**LISTE DES TABLEAUX**

**Tableau 1:** Températures mensuelles moyennes, minimales et maximales de la ville de Tizi-Ouzou durant une période de 10 ans allant de 2008 à 2017.....15

**Tableau 2 :** Valeurs moyennes des précipitations mensuelles de la ville de Tizi-Ouzou durant la période 2008-2017.....15

**Tableau 3 :** Humidité relative en (%) durant la période 2008-2017.....16

**Tableau 4 :** Vitesse du vent exprimée en m/s durant la période 2008-2017..... 16

**Tableau 5 :** Inventaire global des Culicidae recensés dans le barrage de Taksebt.....31

**Tableau 6 :** Les Culicidae par stations d'étude dans le barrage de Taksebt.....32

**Tableau 7 :** Richesse totale et moyenne du peuplement de Culicidae par mois dans les différentes stations du barrage de Taksebt.....39

**Tableau 8 :** Effectifs, abondances relatives, fréquences d'occurrence et classes des espèces de Culicidae récoltées, par station d'étude.....40

**Tableau 9:** Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), de l'indice de la diversité maximale ( $H'$  max.) et de l'indice d'équirépartition (équitabilité) des espèces de Culicidae .....44

**Tableau 10 :** Matrice de corrélation.....48

**Tableau 11 :** Effectifs d'*Anopheles labranchiae* dans les quatre stations durant la période d'étude.....50

# Sommaire

## Liste des Figures

## Liste des Tableaux

## Introduction

### Chapitre I : Recherches bibliographiques des Culicidae

1- Position systématique des Culicidae .....	03
2- Généralités .....	04
3 Cycle de développement des Culicidae.....	05
4- Morphologie.....	06
5- Habitat, nutrition et activité .....	11
6- Rôle écologique et pathogène des Culicidae.....	11

### Chapitre II : Présentation de la région d'étude

1- Situation géographique .....	12
2- Caractéristiques physiques du barrage de Taksebt .....	14
2-1- Caractéristiques édaphiques.....	14
2-2- Caractéristiques hydrologiques.....	14
2-3- Caractéristiques géologiques .....	14
2-4- Climatologie .....	14
3- Synthèse climatique .....	17
3-1- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen .....	17
3-2- Quotient pluviométrique et Climagramme d'Emberger.....	18
4- Caractéristiques écologiques du barrage de Taksebt .....	19
4-1- Communautés végétales .....	19
4-2- Communautés animales.....	20

### Chapitre III : Matériel et méthodes

1- Choix et description des stations d'étude.....	21
1-1- Station 1 .....	21
1-2- Station 2.....	21
1-3- Station 3.....	21
1-4- Station 4.....	21
2- Méthode d'échantillonnage sur le terrain.....	23
2-1- Méthode de la louche ou dipping.....	23
2-2- Techniques de conservation des échantillons recueillis .....	23

3- Les paramètres physico- chimiques .....	24
4- Méthode adoptée au laboratoire .....	25
4-1- préparation et montage des larves.....	25
4-2- Identification des larves aquatiques capturées sur le terrain .....	26
5- Méthodes d'exploitation des résultats .....	27
5-1- Exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnage .....	28
5-2- Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition .....	28
5-3- Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure .....	29
5-4- Exploitation des résultats par une analyse en composantes principales (A.C.P).....	30

#### **Chapitre IV : Résultats**

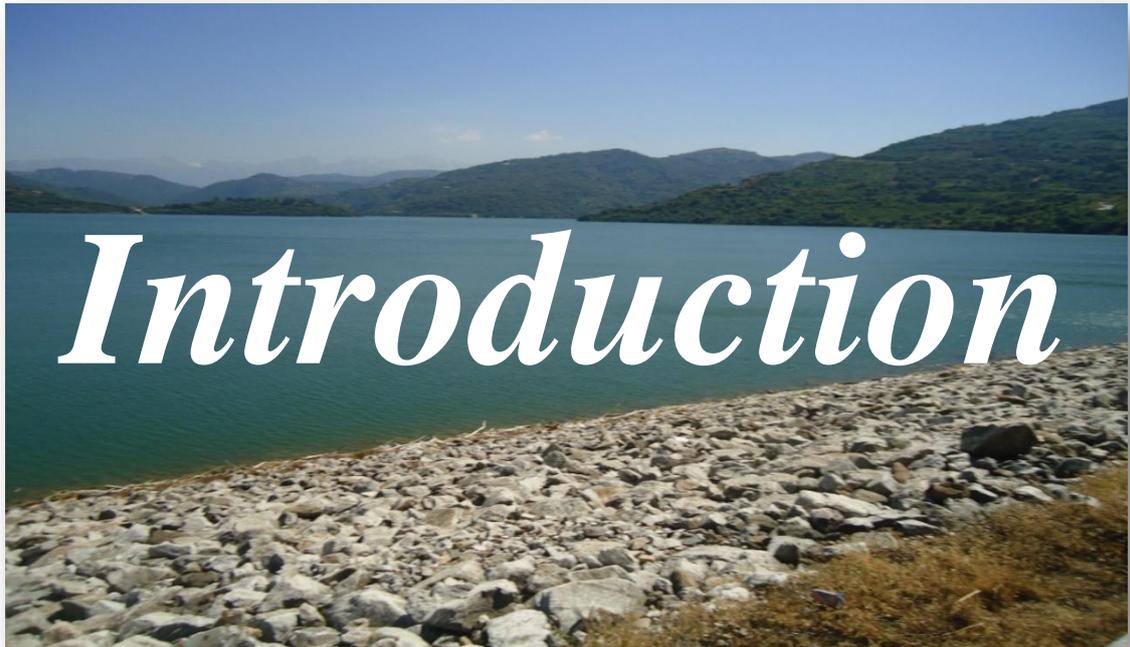
1- Inventaire global des Culicidae récoltés dans le barrage de Taksebt.....	31
2- Les Culicidae par stations d'étude dans le barrage de Taksebt.....	32
3- Ecologie et caractères morphologiques distinctifs des Culicidae du barrage de Taksebt.....	33
4- Exploitation des résultats par les indices écologique de composition .....	38
5- Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure .....	43
6- Paramètres physico-chimiques.....	44
7- Exploitation des résultats par les indices statistique.....	48
8- Cycle phynologique <i>d'Anopheles labranchiae</i> .....	49

#### **Chapitre V : Discussions**

5- Discussions .....	51
Conclusion et perspectives .....	56

#### **Références bibliographiques**

#### **Résumé**



## INTRODUCTION

L'Algérie abrite une flore et une faune diversifiée, riche en espèces endémiques grâce à la présence de zones humides, celles-ci sont des lieux très favorables à la prolifération de nombreuses espèces de moustiques vecteurs de maladies virales, parasitaires ou simplement génératrices de nuisances.

L'intérêt majeur porté sur les moustiques concerne leur implication dans la transmission d'agents pathogènes humains. Ils peuvent être vecteurs de parasites ou de virus responsables de maladies infectieuses à fort impact humain, comme le paludisme ou la dengue qui affectent respectivement 247 et 50 millions de personnes dans le monde, provoquant près d'un million de morts dus au paludisme par an et 500.000 cas de dengue hémorragique provoquant 22.000 morts. Les enfants sont les plus touchés par ces deux maladies. L'O.M.S fait état du décès d'un enfant africain toutes les 30 secondes dus au paludisme (LARBI, 2015).

Beaucoup de travaux sont réalisés dans le monde concernant la taxonomie et la biologie de certaines familles de nématocères en particulier et des diptères en général (PERRIER, 1937 ; SEGUY, 1950, 1983 ; MATILE, 1993, 1995), notamment sur les Culicidae (SEGUY, 1923 ; RIOUX *et al.*, 1998 ; BRUNHES, 1999; BRUNHES *et al.*, 2000). En Algérie, les travaux sur les nématocères restent fragmentaires et limités à certaines zones, Il y a ceux sur la bioécologie des Culicidae dans le Constantinois BERCHI(2000), à Tlemcen HASSAINE(2002), dans l'Algérois et près de Tizi Ouzou LOUNACI (2003, 2014 ; 2016). Il faut citer les travaux de TAMALOUST (2004, 2007) sur la bio-écologie des nématocères au niveau d'Alger, d'El Harrach et partiellement de Biskra. Au niveau du Sahara deux études ont été réalisées sur la biodiversité des nématocères BOUKRAA (2009) et BABA AISSA (2012).

Notre travail porte sur quelques aspects de la biosystématique des Culicidae d'intérêt médical et vétérinaire et leur bioécologie, dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

Le présent manuscrit s'articule autour d'une introduction et de cinq chapitres :

- Le premier chapitre porte sur l'étude systématique et bioécologique des Culicidae.
- Le second chapitre est consacré à la présentation générale de la région d'étude.
- Le troisième chapitre est consacré au matériel utilisé et aux méthodes employées. Il renferme la description des stations d'étude ainsi que les techniques utilisées sur le

terrain et au laboratoire pour l'exploitation des résultats par divers indices écologiques et par des analyses statistiques.

- Le quatrième chapitre regroupe les résultats concernant l'inventaire entomologique des Culicidae ainsi que le cycle biologique d'*Anopheles labranchiae* et sa relation avec les paramètres physico-chimique de l'eau.
- Le cinquième chapitre regroupe les discussions.

Enfin, le travail se termine par une conclusion générale et des perspectives.



# *CHAPITRE I*

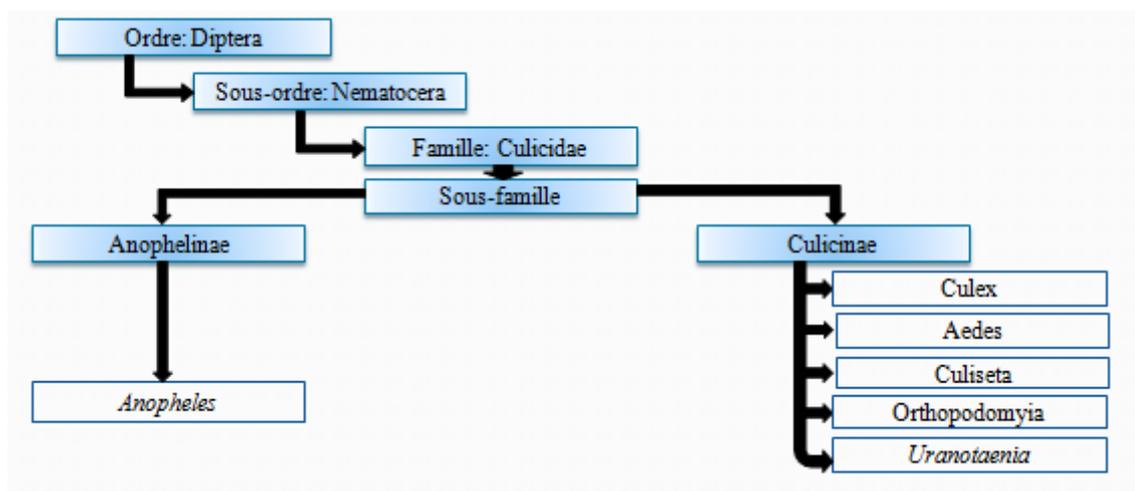
*Recherches Bibliographiques  
sur les Culicidae*

### I-1-Position systématique des Culicidae

Les moustiques sont des antennates appartenant à la classe des insectes ; ils possèdent trois paires d'appendices locomoteurs, ils appartiennent à l'ordre des diptères, qui comme leur nom l'indique regroupe des insectes qui ne possèdent qu'une paire d'ailes mésothoraciques, les ailes métathoraciques sont transformées en haltères ou balanciers (BERCHI, 2000). Ces derniers comportent deux sous ordres : les nématocères et les brachycères.

- les brachycères ont un corps plus trapu et des antennes à 3 articles : ce sont les diptères de type « mouche ».
- les nématocères ont un corps élancé et des antennes filiformes à plusieurs articles (>6) : se sont les diptères de type « moustiques » (BERTHET-BEAUFILS, 2010).

Les nématocères possèdent plusieurs familles. Parmi lesquelles se trouve la famille des Culicidae qui comprend des espèces hématophages, vectrices de zoonoses ou d'anthroponoses, avec un impact économique considérable (ELOUARD, 1981). Les Culicidae se divisent en trois sous-familles: les Toxorhynchitinae, les Anophelinae et les Culicinae. Ils comprennent environ 3000 espèces (KNIGHT et STONE, 1977). En Algérie, 50 espèces de Culicidae de 6 genres différent sont regroupés dans les sous familles des Anophelinae et les Culicinae (Figure 1). Les Toxorhynchitinae ne sont pas représentés (HASSAINE, 2002).



**Figure 1 :** Classification des Culicidae en Algérie (BERCHI, 2000).

### I-2- Généralités

Toutes les espèces de moustiques, aussi bien mâles que femelles, se distinguent de tous les autres diptères du groupe des moucheron (nématocères) par la présence d'un

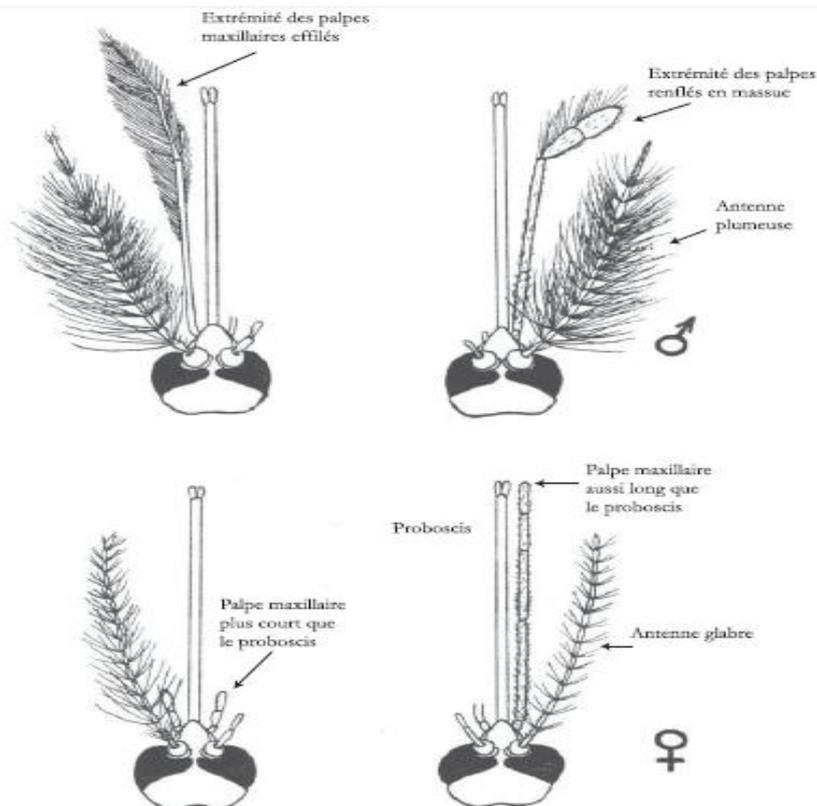
proboscie long, mince et écailleux, dont la longueur dépasse celle de la tête et du thorax. Le corps et les ailes sont couverts d'écailles (SENEVET et ANDAERLLI, 1956).

#### ❖ La sous famille des Anophelinae

Les femelles présentent des palpes maxillaires aussi longues que la trompe, et les extrémités sont renflées chez le mâle. Les larves sont dépourvues d'un siphon respiratoire et la respiration se fait à travers les stigmates situés sur l'abdomen (CARNEVALE et ROBERT, 2009) (Figure 2).

#### ❖ Sous famille des Culicinae

Se caractérisent par des palpes maxillaires qui sont allongées chez le mâle (plus longs que la trompe) avec une extrémité effilée et plus courts que la trompe chez la femelle (environ un quart de sa taille) Les larves présentent un siphon respiratoire bien développé.



**Figure 2 :** Schéma de têtes de Culicinae (à gauche) et d'Anophelinae (à droite) mâle (haut) et femelle (bas), (HOLSTEIN, 1949)

### I-3-Cycle de développement des Culicidae

Les Culicidae sont des insectes holométaboles, qui offrent à tous les stades de leur développement des détails anatomiques et morphologiques qui facilitent amplement la

systématique de ce groupe. Cependant, se sont surtout les larves et les adultes qui fournissent le maximum de caractères taxonomiques. Le cycle de vie se déroule entre le milieu aquatique stagnant (œuf, larve, nymphe) et le milieu aérien (imago). En général, la femelle ne s'accouple qu'une seule fois, mais pond périodiquement pendant toute son existence (HIMMI, 2007).

### **I-3-1- Accouplement**

L'accouplement se fait généralement près des gîtes de ponte. Deux types de comportements sexuels sont connus : espèces sténogames quand l'accouplement peut se faire dans un espace exigu, et espèces eurygames qui ne peuvent s'accoupler qu'en milieu naturel.

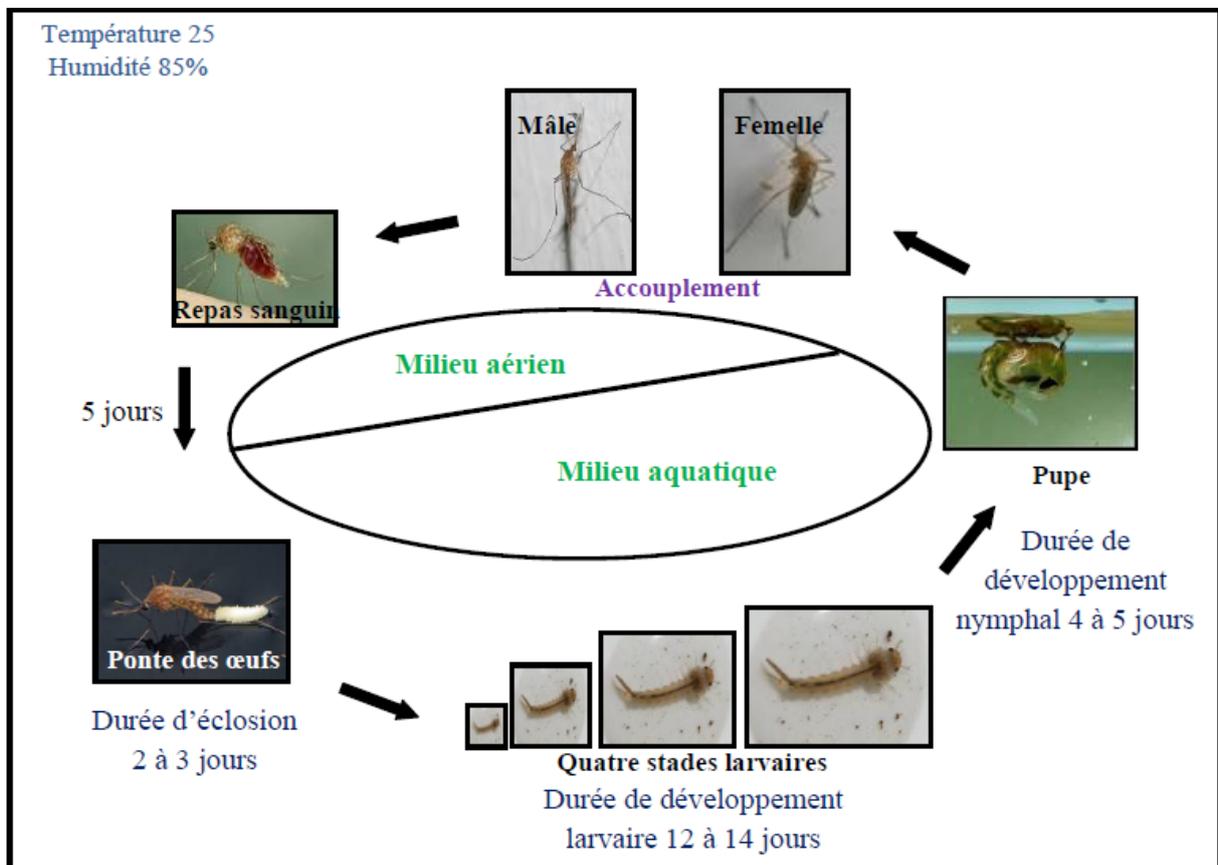
### **I-3-2- Ponte**

Avant de pondre, les femelles ont généralement besoin de prendre un repas sanguin qui leur apporte les protéines nécessaires à la maturation de leurs ovocytes. Nous distinguons des espèces anautogènes (qui doivent obligatoirement se gorger de sang avant de pondre), et des espèces dites autogènes (qui peuvent pondre une première fois sans prendre un repas sanguin) (BERCHI, 2000). Les femelles gravides se mettent en quête d'un lieu favorable à la ponte. Une fois qu'elles y ont déposé leurs œufs, elles retournent prendre un autre repas sanguin, vont pondre à nouveau et ainsi de suite jusqu'à la mort (HIMMI, 2007). Suivant les espèces, les femelles pondent leurs œufs isolément (*Aedes*, *Anopheles*) ou en amas flottant (*Culex*). Une ponte est composée de 100 à 400 œufs en moyenne. Les œufs de certains moustiques comme *Aedes* peuvent supporter la dessiccation. Asséchés au moment de la ponte ; ils peuvent ainsi attendre la mise en eau (pluie) plusieurs semaines, mois, voire années (KETTLE, 1995).

### **I-3-3- Développement larvaire**

Les larves des moustiques sont aquatiques, mobiles, et possèdent une respiration aérienne, elles plongent en profondeur en cas de menace ou pour la recherche de nourriture. Les femelles choisissent les gîtes en tenant compte de plusieurs caractéristiques comme : la teneur en sels minéraux, le pH de l'eau, l'exposition au soleil, la végétation associée et la taille du gîte. Ainsi les gîtes larvaires des *Anopheles*, dont les œufs supportent mal la dessiccation, sont presque toujours des collections d'eau stagnante. Les larves des *Aedes*, plus résistantes, sont retrouvées dans des gîtes de petite taille souvent artificiels. Le genre *Culex* s'adapte facilement à différents milieux : ses gîtes peuvent être constitués de mares, terrains inondés ou puits d'eau usées en milieu urbain (RODHAIN et PEREZ, 1985).

Le développement embryonnaire donne naissance à une larve qui va subir trois mues avant de se transformer en nymphe également aquatique. L'émergence de l'adulte se fait à la surface de l'eau : la cuticule nymphale se déchire sur une ligne médiodorsale et l'adulte se dégage assez rapidement de l'exuvie. Les stades larvaires ont une durée variable en fonction du milieu et des saisons. Ils se définissent à partir des mensurations des parties chitineuses, en particulier la largeur de la capsule céphalique (HIMMI, 1991) (Figure 3).



**Figure 3 :** Cycle biologique des Culicidae (BRUNHES *et al.*, 1999)

#### I-4- Morphologie

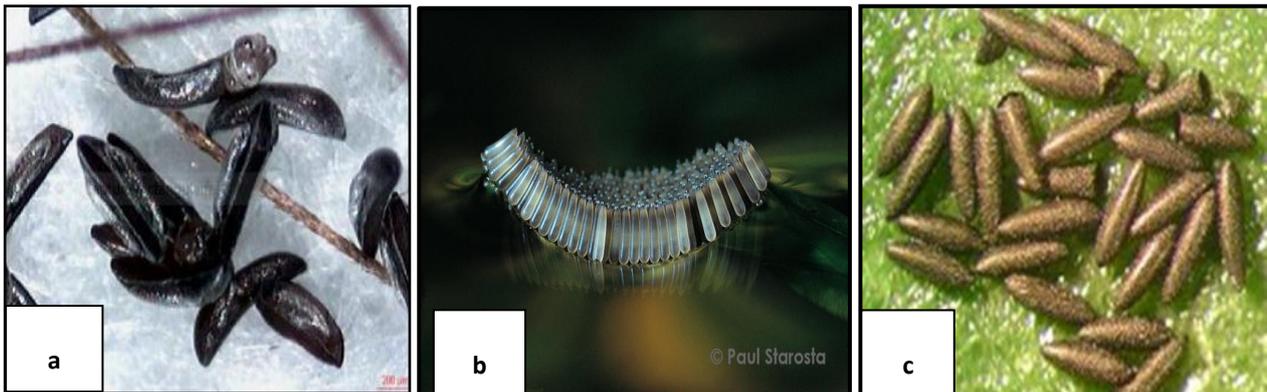
Les moustiques sont des insectes à corps long et grêle, dotés de longues pattes et de longues pièces buccales en forme d'aiguille. Ils passent par 4 phases de développement : œuf, larve (4 stades larvaires), nymphe et adultes. Les trois premiers sont aquatiques, le dernier est aérien.

##### I-4-1- Œuf

L'œuf des moustiques est généralement fusiforme et mesure environ 0.5mm. Au moment de la ponte ; il est blanchâtre et prend rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque une couleur marron ou noire. La couche externe de l'œuf

ou exochorion, présente des ornements particuliers caractéristiques des genres et espèces. Ces formations assurent aux œufs leur flottaison et leur position relative par rapport à la surface de l'eau (BERCHI, 2000). La forme des œufs est variable selon les espèces :

- **Les œufs du genre *Anopheles*** sont incurvés aux extrémités, pourvus latéralement de deux flotteurs remplis d'air leur permettant de conserver une position horizontale. Le nombre d'œufs déposé chez les anophèles varie d'une espèce à l'autre, il est de 150 à 300 œufs (Figure 4a).
- **Les œufs du genre *Culex*** sont agglomérés en nacelles, chaque œuf est muni d'un flotteur micropylaire en socle. Ces nacelles flottent à la surface de l'eau. Le nombre d'œufs déposé est de 200 à 400 œufs, elles peuvent éclore deux journées après leur ponte (Figure 4b).
- **Les œufs du genre *Aedes*** sont pondus isolément, et sont allongés, rétrécis, fusiformes, dépourvus de flotteurs latéraux et munis de petites saillies qui assurent leur stabilité sur le fond de l'eau. Ces œufs sont entourés d'une épaisse coquille pourvue au pôle antérieur d'un micropyle. Elles flottent horizontalement à la surface de l'eau (Figure 4c).



**Figure 4:** les œufs des trois genres de Culicidae (a : *Anopheles*, b : *Culex*, c : *Aedes*).

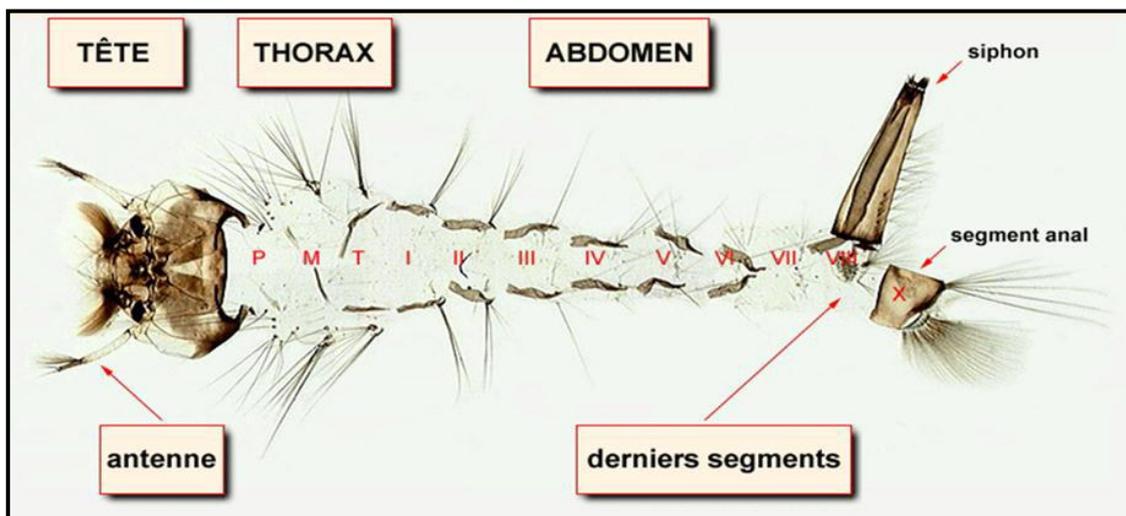
### I-4-2- Larve

La larve est vermiforme, cylindro-conique est apode, aune taille d'environ 2 à 12 mm, son corps est divisé en trois régions : la tête, le thorax et l'abdomen (ROBERT, 1989) (Figure 05).

La tête est la partie du corps fortement chitineuse légèrement allongée, et plus au moins aplatie dorso-ventralement, elle porte une paire d'antennes, deux paires d'yeux composées (tâches osculaires), des palpes maxillaires et des pièces buccales (mandibules, maxilles, brosse) (HIMMI, 2007).

Le thorax est plus large que la tête et l'abdomen. Sa forme est grossièrement quadrangulaire ; il est formé de trois segments soudés : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Les faces ventrales et dorsales sont ornementées de soies.

L'abdomen est allongé, sub-cylindrique, composé de neuf segments individualisés dont le huitième possède un intérêt majeur en taxonomie et où se détache le siphon respiratoire caractérisant la sous-famille des *Culicinae* (SINEGRE, 1974).



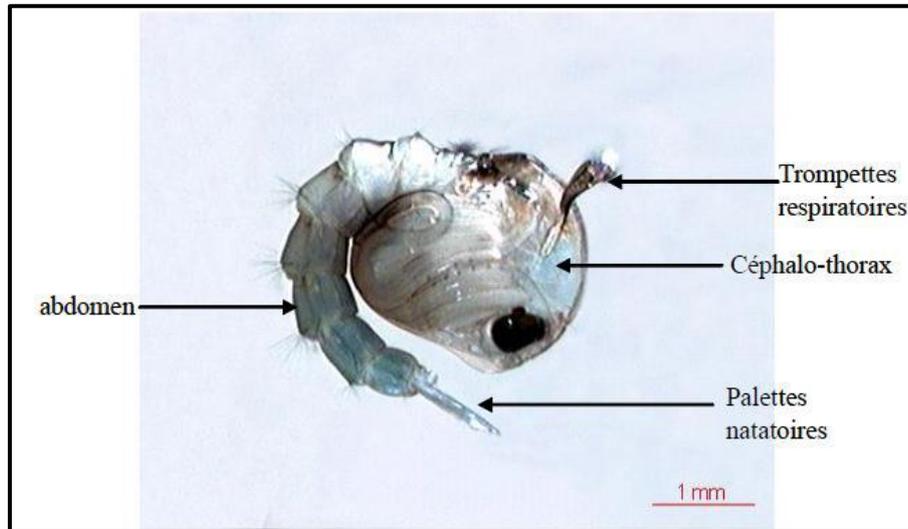
**Figure 5 :** Vue générale d'une exuvie larvaire (Culicinae) (BRUNHES *et al.*, 2000).

### I-4-3- Nymphe

C'est une puppe mobile en forme de virgule vivant dans l'eau mais ne se nourrissant pas. Son corps comprend deux parties :

- La tête et le thorax sont regroupés en céphalothorax globuleux, surmonté de deux trompettes respiratoires.

- L'abdomen segmenté, possède à son extrémité postérieure deux palettes natatoires. Conférents aux nymphes leur vivacité.



**Figure 6 :** Aspect général de la nymphe des Culicidés (Anonyme, 2000)

#### I-4-4-Adulte

Le moustique adulte a un corps allongé, de 5 à 20 millimètres de long (RODHAIN et PEREZ, 1985). Le corps comporte trois parties: la tête, le thorax, l'abdomen (Figure 5).

➤ **La tête:** est un des éléments permettant de différencier les mâles des femelles, ainsi que les genres et espèces. Elle comprend deux yeux composés, de nombreuses ommatidies s'étendant sur les faces latérales mais aussi sur une grande partie de la face dorsale et sur la face ventrale. Entre les yeux s'insèrent deux antennes constituées de 15 articles chez les mâles, 16 chez les femelles. Chez les mâles, elles portent de longs et nombreux verticilles de soies (antennes plumeuses). Chez les femelles, les soies sont plus courtes et nettement moins nombreuses (antennes glabres). En dessous des antennes et de part et d'autre du proboscis se situent deux palpes maxillaires penta-articulés. Les palpes maxillaires sont longs, dilatés ou non à leur extrémité, suivant le genre et le sexe. Les six pièces buccales, transformées en stylets vulnérants, se disposent dans une gouttière formée par le labium pour constituer la trompe vulnérante. Le labium présente à son extrémité deux languettes mobiles appelées labelles (SEGUY, 1950).

➤ **Le thorax :** sombre à noir, est la partie centrale du corps à laquelle sont attachées les ailes et les pattes, composées de trois segments soudés :

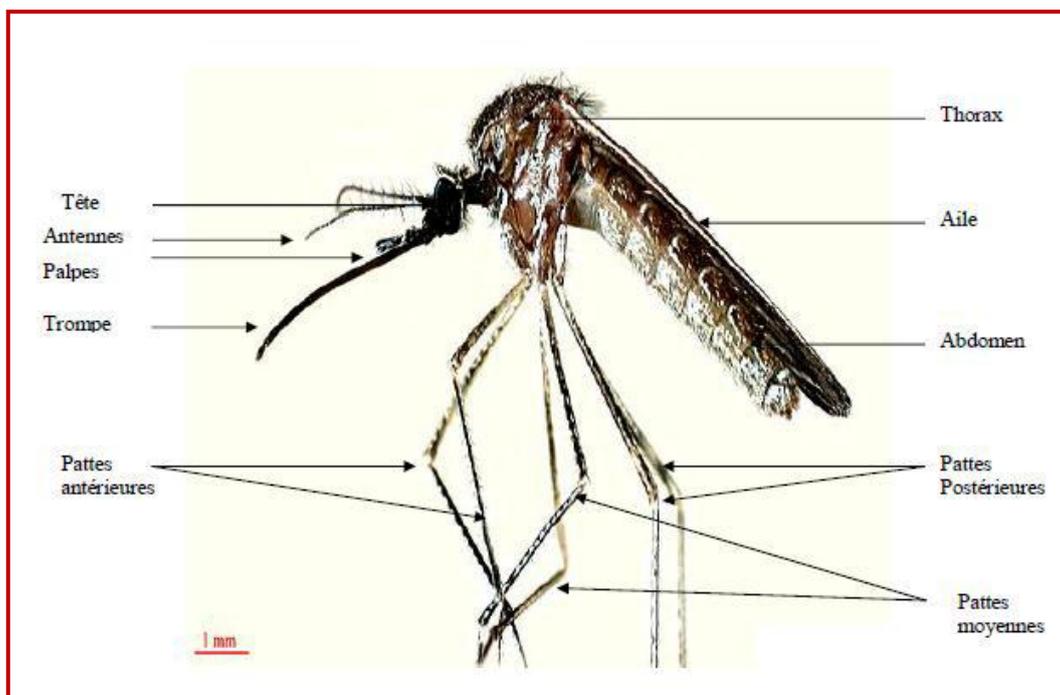
- Un prothorax qui porte la 1<sup>ère</sup> paire de pattes,

- Un mésothorax qui occupe plus de la moitié du thorax, il porte la 2<sup>ème</sup> paire de pattes et les deux ailes.
- Un métathorax qui correspond à la partie postérieure du thorax, il porte la 3<sup>ème</sup> paire de pattes et les deux balanciers.

Les ailes de culicidés, comme chez tous les diptères présentent des nervures costales bariolées, des écailles sombres et des écailles claires. Les nervures et les balanciers sont en rapport avec la puissance du vol des moustiques (SEGUY, 1950).

- Les pattes des culicidés sont constitués de cinq parties : la hanche ou coxa, le trochanter distinct, le fémur, le tibia, et un tarse subdivisé en cinq segments, dont le premier est appelé protarse et le cinquième le distarse qui porte deux griffes.

➤ **L'abdomen** : couvert d'écailles plates, se compose de dix segment ; les huit premiers sont bien différenciés, les deux segments apicaux étant modifiés pour les fonctions sexuelles, les pièces du mâle (hypopygium ou génitalia. La coloration des écailles et leur disposition, présentent un intérêt majeur dans la systématique des Culicidae (SEGUY, 1950).



**Figure 7** : Aspect général d'un Culicinae femelle adulte (BRUNHES *et al.*, 2000).

## **I-5- Habitat, nutrition et activité**

### **I-5-1- Habitat**

Les gîtes larvaires conditionnent la répartition des moustiques. Certaines espèces sont par exemple très abondantes dans les zones côtières car leurs gîtes sont préférentiellement l'eau salée ou saumâtre (anophèles), d'autres sont retrouvés à l'embouchure de fleuves car leurs développement se déroule dans les eaux saumâtres (certaines espèces d'*Aedes*). *Culex pipiens* développent dans les eaux claires et propres ; alors que *Culex quiquefasciatusse* développe dans les eaux très polluées et sales (toilettes publiques, égouts *etc.*) (RODHAINÉ et PEREZ, 1985 ; KETTLE, 1995).

### **I-5-2- Nutrition**

Les moustiques femelles ont un régime essentiellement hématophage, le repas de sang conditionne la ponte ; les mâles se nourrissent de sucs d'origine végétale. Les larves s'alimentent des débris organiques et des micro-organismes (algues, bactéries, *etc.*) on distingue des espèces zoophiles, anthropophiles, zoo-anthropophiles, exophiles ou endophiles (piquent à l'intérieur des maisons) (HIMMI, 2007).

### **I-5-3- Activité**

La plupart des espèces de moustiques possède un ou plusieurs pics d'agressivité dans la journée. Les femelles de la sous-famille des Anophelinae ont une agressivité presque toujours nocturne, toujours vis-à-vis de vertébrés homéothermes. Les Culicinae ont une activité crépusculaire (*Aedes africanus*), nocturne (*Culex pipiens*) et diurne (*Aedes aegypti*, *Aedes albopectus*) (KETTLE, 1995).

## **I-6- Rôle écologique et pathogène des Culicidae**

### **I-6-1-Rôle écologique des Culicidae**

Les moustiques, soit à l'état larvaire ou à l'état adulte, font partie de plusieurs chaînes alimentaires. Ils forment une abondante source d'énergie pour de nombreuses espèces de prédateurs tant en milieu aquatique que terrestre. Dans l'eau, les stades immatures sont mangés par des insectes (larves de libellules, de dytiques) et des poissons. Les adultes sont des proies d'insectes, de batraciens, de reptiles, d'oiseaux et de chauves-souris (BENYOUB, 2007).

Les larves des moustiques s'alimentent de très petites particules de matière organique morte, dans les eaux stagnantes puis se transforment en moustiques adultes qui sont dévorés

par divers prédateurs terrestres, ce sont des détritivores qui interviennent dans la chaîne des saprophages et jouent aussi un rôle considérable dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques d'eau stagnante (BOURASSA, 2000 ; COLDREY et BERNARD, 1999).

#### **I-6-2- Rôle pathogène des Culicidae**

Les Culicidés ont un rôle majeur dans la transmission des maladies, il s'agit des microparasites (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). Parmi les pathologies transmissibles les plus dangereuses par ces insectes : le paludisme, la dengue, West Nile, la fièvre jaune et la filariose.

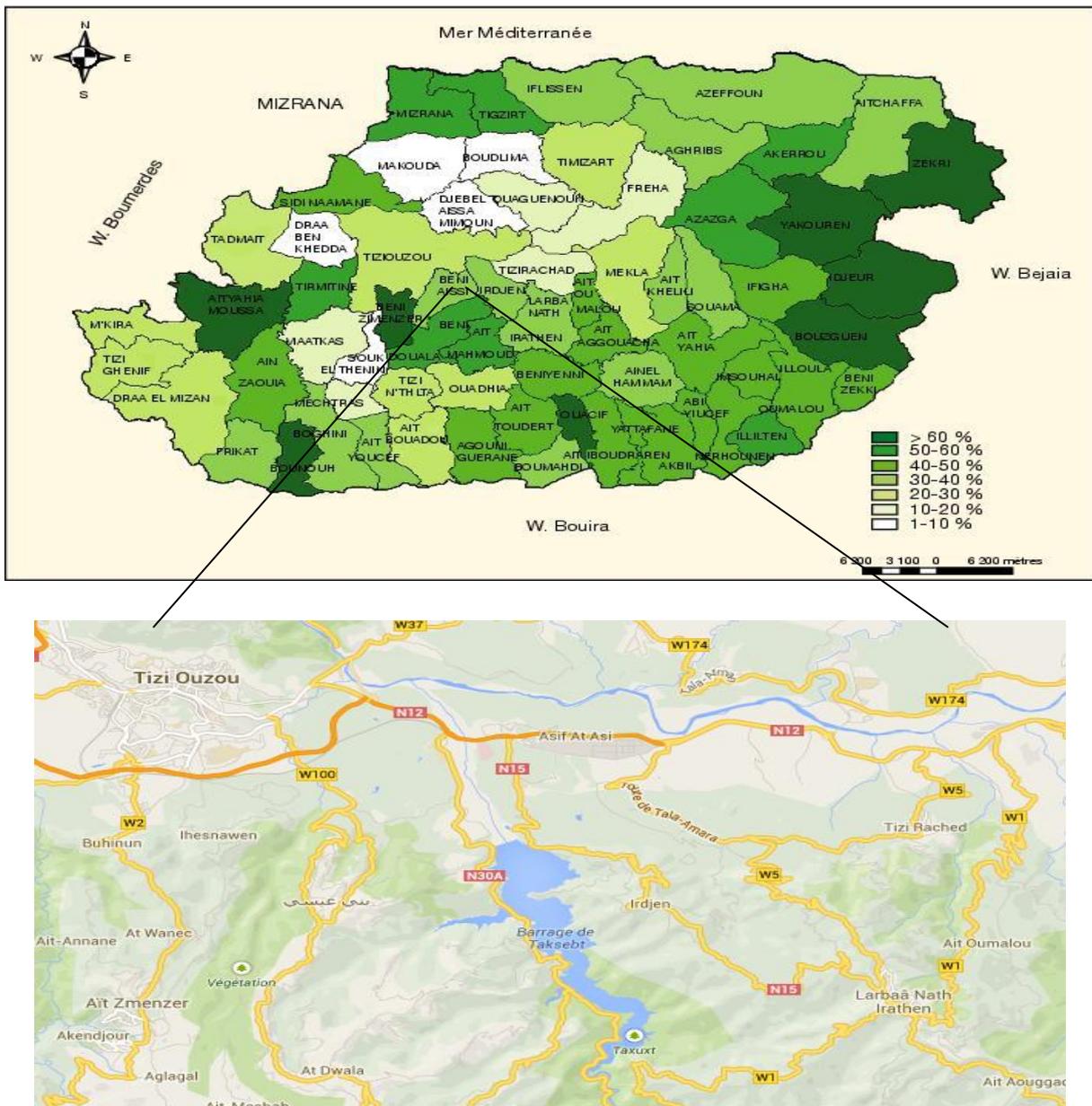


*CHAPITRE II*

*Présentation de la  
Région d'étude*

**II- 1- Situation géographique**

Le barrage de Taksebt constitue une importante ressource en eau superficiel de la wilaya de Tizi-Ouzou. Il est à la distance de près de 10km au sud-est de la ville de Tizi-Ouzou et à 100 km de l'est de la ville d'Alger, il est situé sur l'Oued Aissi, affluent principal de Oued Sebaou. Il est implanté sur les territoires ruraux des communes d'Irdjen, Larbaa Nath Yirathen, Ath Aissi, Ath Douala et Ath Mahmoud. L'ensemble du site, présente une capacité d'eau de quatre millions de mètres cubes, ce qui donne une superficie comprise entre 100 à 150 hectares.



**Figure 8 :** Situation géographique du barrage de Taksebt (Google Earth, 2018)

## **II- 2- Caractéristiques physiques du barrage de Taksebt**

### **II- 2- 1- Caractéristiques édaphiques**

Le barrage de Taksebt avec ses affluents, traversent les formations primaire du massif métamorphique de la Grande Kabylie et les terrains sédimentaires miocènes qui reposent en discordance sur ce massif, avant de se jeter dans l'Oued Sébaou. La chaîne calcaire du Djurdjura dans lequel les affluents de l'Oued Aissi prennent leur source, est constitué principalement de formation sédimentaire ayant subis plusieurs phases orogéniques dirigées du nord vers le sud (AIT BACHIR et MEZIANE, 2006).

### **II- 2- 2- Caractéristiques hydrologiques**

Le barrage de Taksebt est un bassin versant des eaux de plusieurs Oueds : les Ouacifs, les Ouadias, Thizi N'Kouillal, Ath Ouâvane.

### **II- 2- 3- Caractéristiques géologiques**

En amont , on trouve des formations sédimentaires constituées par la chaîne calcaire du Djurdjura, on trouve également des traces alluviales formées par des graviers et des sables.

### **II- 2- 4- Climatologie**

Le climat est un facteur de première importance dans l'étude de l'éco-biologie des espèces (soit dans la vie ou l'évolution d'un écosystème) (DAJOZ, 1972). Dans la zone d'étude, le climat est qualifié de variante de type méditerranéen et les climatologues admettent que ce type de climat est caractérisé par la répartition irrégulier des pluies au long de l'année avec une saison pluvieuse et froide qui s'étend d'octobre à mai, et d'une saison chaude et sèche que se prolonge de juin à septembre. Les principaux facteurs qui caractérisent la région d'étude pris en considération sont la température, la pluviométrie, le vent, et l'humidité.

#### **II- 2- 4-1- Températures**

La température constitue un facteur climatique fondamental qui agit sur la répartition géographique des animaux et des végétaux, tel que le contrôle de l'ensemble des phénomènes métaboliques. Elle conditionne de ce faite les différentes activités de la totalité des espèces et des communautés vivantes de la biosphère (RAMADE, 1984). Le tableau 1 renferme les valeurs des températures moyennes, maximales et minimales enregistrées sur une période de 10 ans allant de 2007 à 2017 notées dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

**Tableau 1** : Températures mensuelles moyennes, minimales et maximales de la ville de Tizi-Ouzou durant une période de 10 ans allant de 2008 à 2017.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>M (°C)</b>	16.0	16.3	19.2	22.6	26.3	31.6	36.0	35.3	31.3	27.5	19.8	16.8
<b>m (°C)</b>	6.9	6.8	8.6	11.0	14.0	17.7	21.4	21.9	18.9	15.5	11.9	7.8
<b>T= (M+m)/2</b>	11.4	11.5	13.9	16.8	20.1	24.6	28.7	28.6	25.1	21.5	15.8	12.3

(O.N.M. Tizi-Ouzou, 2017)

M : Température moyenne maximale.

m : Température moyenne minimale.

T : Température moyenne mensuelle en degré Celsius.

La région est soumise à des variations thermiques importantes. Les températures extrêmes oscillant entre 6.8 °C enregistrée en février (le mois le plus froid) et 36 °C, enregistrée en juillet (le mois le plus chaud).

#### II-2-4-2- Précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (RAMADE, 1984). La pluviométrie influe en premier lieu sur la flore et agit également sur le comportement alimentaire, sur la reproduction des oiseaux et sur la biologie des espèces. FAURIE *et al.* (1984) proposent de noter la fréquence des jours de pluie, leur répartition au long de l'année ainsi que leur intensité, soit la quantité d'eau tombée par unité de temps.

Les précipitations mensuelles exprimées en mm obtenues sur une période de 10ans (2008-2017) dans la ville de Tizi-Ouzou sont mentionnées dans le Tableau 2.

**Tableau 2** : Valeurs moyennes des précipitations mensuelles de la ville de Tizi-Ouzou durant la période 2008-2017.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
<b>P(mm)</b>	130.5	114.1	101.6	68.0	66.0	16.2	1.8	5.1	34.0	54.9	105.3	107.4	<b>804.9</b>

P : la pluviométrie.

(O.N.M.Tizi-Ouzou, 2017)

Le tableau montre que le mois le plus arrosé est janvier avec 130. 5mm, alors que le mois le plus sec est le mois de Juillet avec 1.8 mm.

La somme moyenne des précipitations pour cette période (2008- 2017) atteint 804.9 mm.

### II- 2-4- 3- Humidité

La saison humide débute de l'automne à l'hiver et se prolonge jusqu'au printemps et l'humidité relative de l'air varie d'une saison à l'autre, elle peut même varier au cours d'une journée du matin à l'aube, l'humidité peut être supérieure à 80%, elle diminue notamment, dès que le soleil se lève et descend, quelque fois au-dessous de 30% (BELOUCIF et MEGHENINE, 2010). Les données relatives à l'humidité de l'aire sont mentionnées dans le tableau 3.

**Tableau 3 :** Humidité relative en(%) durant la période 2007-2017.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
HR(%)	81.2	78.6	76.8	73.9	70.8	63.5	57.8	59.3	66.5	71.2	77.5	81.6	858.7

H(%): Humidité relative

(O.N.M.Tizi-Ouzou, 2017)

L'hygrométrie est en moyenne élevée d'après les données du tableau 3. Le mois le plus humide pour cette période (2008- 2017) est décembre avec une valeur de 81.6%, le mois le moins humide est juillet avec une valeur de 57.8%. Les pullulations des Culicidae nécessitent une température douce mais aussi une pluviométrie importante et une humidité relative de l'air élevée (LOUNACI, 2003).

### II- 2-4- 3- Vent

Le vent constitue dans certains biotopes, un facteur écologique limitant. Il a une action directe sur les êtres vivants et accentue les effets de l'évaporation (DREUX, 1980). D'après MATILE (1993), le vent aide le vol des moustiques et favorise leur dispersion. La répartition mensuelle de la vitesse du vent durant la période allant de 2008 à 2017 est indiquée dans le tableau 4.

**Tableau 4 :** Vitesse du vent exprimée en m/s durant la période 2008-2017.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Vent m/s	1.0	1.3	1.4	1.2	1.0	1.1	1.3	1.2	1.4	0.9	0.8	0.7

(O.N.M. Tizi-Ouzou, 2017)

La vitesse du vent reste faible dans la région de Tizi-Ouzou durant la période 2008-2017.

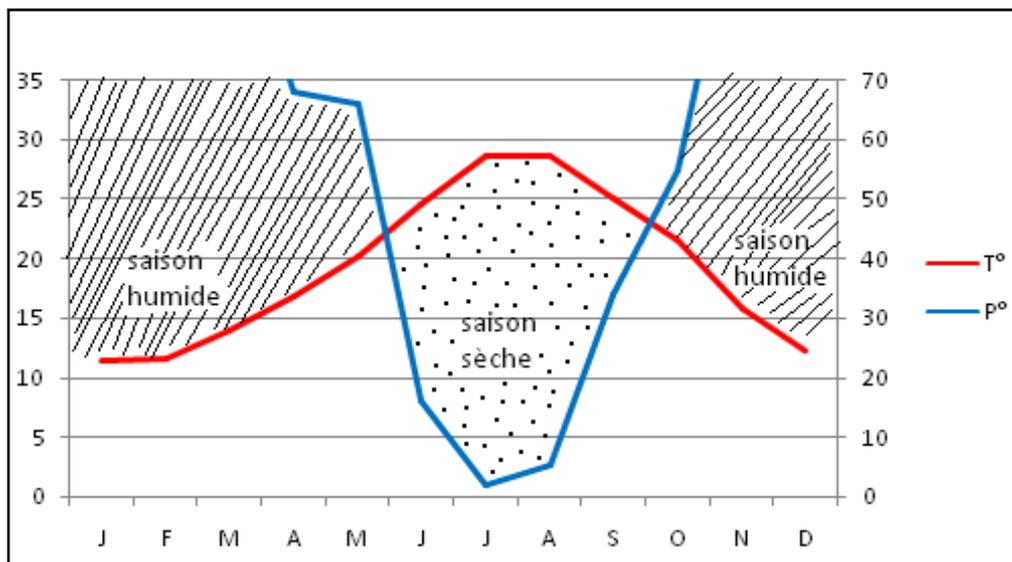
#### II.2.4.4 – Synthèse climatique

Pour caractériser le climat d'une région, on procède à une synthèse des principaux facteurs climatiques (précipitations et températures), cela permet de déterminer le seuil critique au-dessous duquel le bilan hydrique du sol et des végétaux devient déficitaire. Plusieurs auteurs dont (BAGNOULS et GAUSSEN (1953) citée par GUYOT(1999), et EMBERGER (1955), ont proposés des synthèses numériques et graphiques qui rendent compte de la réalité de ces deux facteurs.

##### II- 2-4-4-1- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Le diagramme permet de visualiser et de quantifier les périodes sèches et humides en tenant compte de la relation  $p \leq 2T$ . On obtient en fait deux courbes superposées. La période de sécheresse apparaît dès que la courbe pluviométrique descend en dessous de la courbe thermique (RAMADE, 2009).

Le diagramme ombrothermique de la ville de Tizi-Ouzou révèle la présence d'une période sèche s'étalant du mois de mai et se prolonge jusqu'au mois d'octobre et d'une période humide qui débute du mois d'octobre et se termine au mois de mai (Figure 9)



**Figure 9:** Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Tizi-Ouzou durant une période de 10 ans (2008- 2017).

- ✓ En abscisse, les mois.
- ✓ En ordonnée, les températures (T) à gauche et les précipitations (P) à droite, de façon à ce que l'échelle des précipitations soit double de celle des températures.

#### II-2-4-4-2- Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger

Emberger (1955) a proposé un quotient pluviométrique et un climagramme qui permet de distinguer les différents étages climatiques méditerranéens (humide, sub-humide, semi-aride, aride et saharien) ainsi que les variantes de chaque étage (hiver froid, frais, tempéré, et chaud).

Le quotient pluviométrique est calculé à partir de la formule suivante (STEWART, 1975) :

$$Q_3 = 3,43 \times \frac{p}{M - m}$$

**Q**: quotient pluviométrique d'Emberger.

**P** : précipitations moyennes annuelles.

**M** : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimé en (°C).

**m** : moyenne des températures minimales du mois le plus froid exprimé en (°C)

Le calcul du quotient :

**M = 36 °C** (Tableau 1)

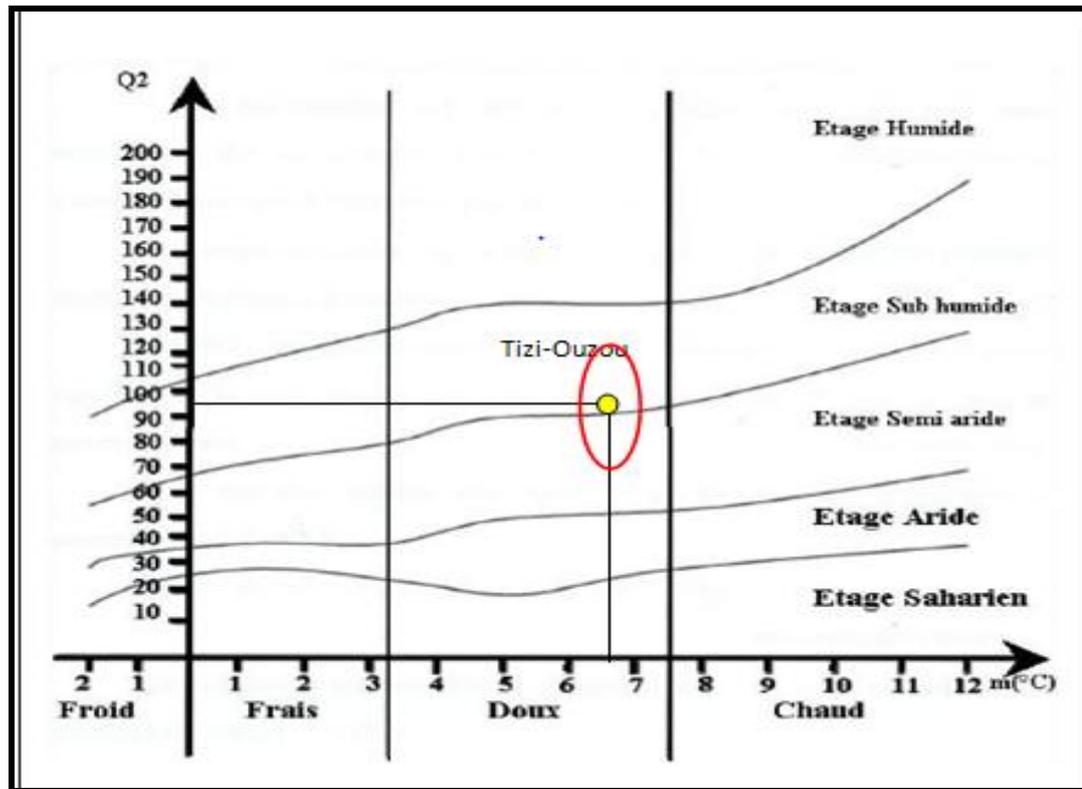
**m = 6.8 °C** (Tableau 1)

**P = 804.9 mm** (Tableau 2)

Donc

$$Q = 94.54$$

La valeur du quotient pluviométrique d'Emberger est comprise entre :  $50 < Q < 100$ ; ce qui nous permet de placer la région d'étude dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux.



**Figure 10** : Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou durant une période de 10 ans (2008-2017)

### II- 5- 1- Communautés végétales

Selon AIT BACHIR et MEZIANE (2006), l'étude de la répartition des formations végétales du réseau hydro géographique de l'Oued Aissi permet de distinguer une formation boisée de chêne vert (*Quercus ilex*) dans sa partie supérieure, l'olivier (*Olea europea*) dans les piémonts, d'autres arbres tels que le frêne (*Fraxinus* sp), le merisier (*Ceras avium*), le figuier (*Ficus carica*) et le grenadier (*Punica granatum*) sur les milieux cultivés composés d'arbres fruitiers (oranger, citronnier, pommier, poirier, figuier) et des cultures maraîchères dans sa partie inférieure ; ainsi qu'une ripisylve constitué d'une strate arborée, composée essentiellement de peuplier noir (*Populus nigra*), de peuplier blanc (*Populus alba*), de laurier rose (*Nerium oleander*), et d'eucalyptus (*Eucalyptus* sp), d'une strate arbustive (*Rosa sempervirens*, *Citrus monspelensis*) et d'une strate herbacée (*Inula visquosa* et *Oryzopyis milliacea*). Quand à la végétation aquatique, elle est constituée principalement par les bryophytes, les macrophytes et les algues.

**II-5-2- Communautés animales**

L'étude de l'avifaune du barrage Taksebt est réalisée par AIT BACHIR et MEZIANE (2006) durant une période hivernale et a permis de recenser 54 espèces d'oiseaux dont 10 migrateurs hivernants. Parmi ces espèces citons, le Balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*), Bergeronnette des ruisseaux (*Motacilla cinerea*), Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), Chevalier cul blanc (*Tringa ochropus*), Hirondelle des rocher (*Ptyonoprogne rupestris*), Elanion blanc (*Elanus caeruleus*).



# *CHAPITRE III*

## *Matériel et Méthode*

Ce chapitre comprend le choix et la description des différentes stations d'étude suivies par les méthodes utilisées sur le terrain et au laboratoire. Enfin les techniques d'exploitation des résultats par les indices écologiques et les analyses statistiques.

### III-1- Choix et description des stations d'étude

Dans le but d'enrichir notre étude et de chercher à mieux connaître les diptères, nous avons choisi le barrage de Taksebt qui est considéré comme une zone humide protégée et d'importance internationale. Le suivi de la faune culicidienne a été réalisé grâce à une série de 9 prélèvements effectués à des intervalles de 15 jours sur une durée de 4 mois (mai à août, 2018).

Le choix du site est basé sur la représentativité des larves de Culicidae dans un lot de gîtes productifs, l'accessibilité, la pérennité et le non traitement par des produits chimiques. Quatre stations d'échantillonnage ont été choisies : station 1, station 2, station 3, station 4 (Figure 11 et 12).

**III-1-1- Station 1 :** est située en aval du barrage de Taksebt. Elle est constituée des eaux provenant du trop-plein du barrage qui forment des petites mares. Cette station est riche en végétation constituée essentiellement de roseaux touffus, d'algues, d'herbe et d'arbres tels que le frêne (*Fraxinus* sp), le merisier (*Ceranus avium*), le figuier (*Ficus carica*) et le grenadier (*Punica granatum*). (Figure 11A).

**III-1-2- Station 2 :** est située en aval du barrage de Taksebt à proximité de la première station Elle est constituée des eaux provenant du trop-plein du barrage qui forment des petites mares. Elle est riche en végétation constituée essentiellement de roseaux touffus, d'algues, de bryophytes et d'herbe.

**III-1-3- Station 3 :** est située en aval du barrage de Taksebt le même axe que les premières stations. Cette station est riche en végétation constituée essentiellement roseaux, arbres et algues (Figure 11C).

**III-1-4- Station 4 :** elle est située en bas de la digue à environ 800 m au sud des premières stations, à la sortie d'un tunnel (pour vérifier les fissures) où des petits étangs sont formés (Figure 11D).



**Figure 11:** Les stations d'étude (A : station 1, B : station 2, C : Station 3, D : station 4)  
(Originale, 2018)



**Figure 12 :** Les stations d'étude dans le barrage de Taksebt vues par satellite  
(Google Earth, 2018).

### III-2- Méthode d'échantillonnage sur le terrain

Afin de réaliser un bon échantillonnage de la faune des Culicidae sur le terrain, nous avons appliqué la méthode de la louche ou dipping.

#### III-2-1- Méthode de la louche ou dipping

Cette méthode consiste à plonger une louche de 500ml dans l'eau puis la déplacer d'un mouvement uniforme en évitant les remous. Après la récolte, l'eau sera filtrée immédiatement à travers une passoire à mailles fines. Les larves sont ensuite récupérées, disposées dans de petites bouteilles et comptées sur place. Dans chaque station, 10 prélèvements ont été réalisés. Les gîtes larvaires doivent toujours être approchés avec précaution où l'opérateur doit respecter plusieurs conditions telles que la position du soleil (figure13). Celui-ci doit avoir le soleil en face de soi parce que si les larves sont dérangées par l'ombre ou le mouvement de l'eau, la plupart d'entre elles vont fuir en profondeur dans l'eau et se soustraire à la vue. Il faudra alors attendre plusieurs minutes avant qu'elles ne reviennent à la surface (CROSSET *et al.* 1976 ; O.M.S., 1994).



**Figure 13 :** Technique de dipping (Originale, 2018).

#### III-2-2- Technique de conservation des échantillons recueillis

Une fois les spécimens récoltés, ceux-ci sont conservés dans l'alcool à 70° et regroupés par station dans des tubes à essais portant chacun une étiquette indiquant le lieu et la date du prélèvement (Figure 14).



**Figure 14:** Tubes à essais portant les larves de Culicidae (Originale, 2018)

### III-2-3- Paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques jouent un rôle primordial, car ils interviennent non seulement dans la biologie de chaque espèce mais aussi dans la structure et la dynamique de la biocénose toute entière. Ils interviennent aussi dans l'induction de ponte des femelles de chaque espèce (BERCHI, 2000).

Quatre paramètres physico-chimiques de l'eau des gîtes larvaires ont été choisis pour caractériser les stations : la température, le pH, l'oxygène dissous, et la salinité, et ont fait l'objet d'un suivi durant notre étude. Ils sont relevés directement sur le terrain à l'aide d'un multi paramètre (PCE-PHD1) de manière concomitante avec l'échantillonnage du matériel biologique.

#### ✓ La température

La température constitue un facteur primordial pour l'activité physiologique (photosynthèse, respiration, activité bactérienne). Sa variation agit en particulier sur la vitesse de développement larvaire, et sur l'abondance des espèces, elle agit aussi sur la densité, la viscosité, la solubilité des composantes de l'eau, en particulier l'oxygène (HIMMI, 2007).

#### ✓ L'oxygène dissous

L'oxygène dissous est un paramètre fondamental pour les organismes aquatiques, notamment en raison de sa nécessité pour le métabolisme et pour son utilisation dans le phénomène de biodégradation. Ce facteur est mesuré à l'aide d'un oxymètre, il est exprimé en mg/l (HIMMI, 2007).

#### ✓ Le pH

Ce paramètre exprime le potentiel en hydrogène, il mesure la concentration en ions  $H^+$  de l'eau, qui est en relation directe avec le système tampon développé par les carbonates et les bicarbonates, il varie en fonction de la température et la teneur du milieu en  $CO_2$  et  $CO_3$  (HIMMI, 2007). Ce paramètre a été mesuré dans chaque station à l'aide d'un pH-mètre.

#### ✓ La salinité

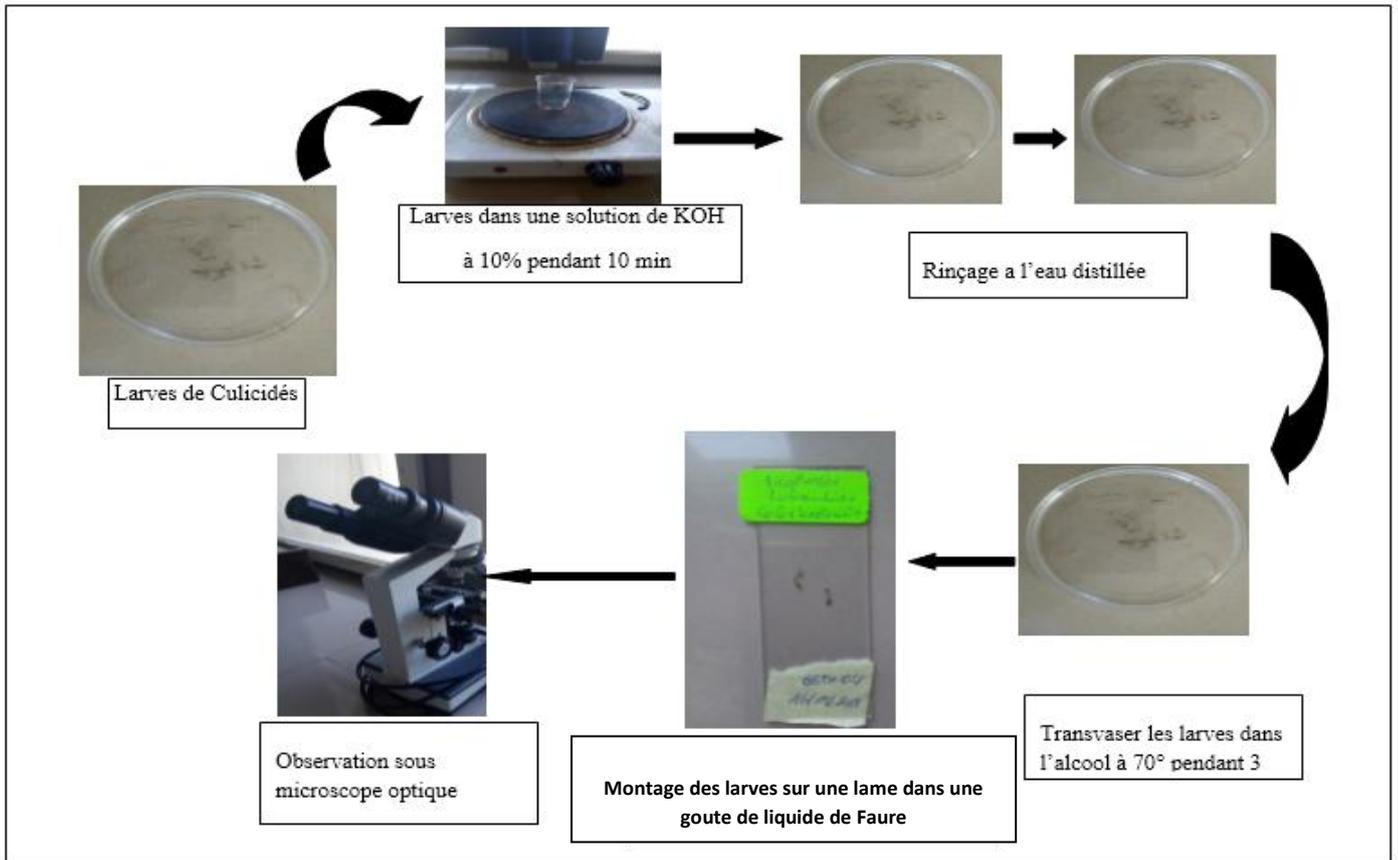
La salinité reflète les teneurs en chlorures, qui sont liées à la nature des terrains drainés par l'eau et les activités humaines. Ce facteur varie dans le même sens que la conductivité, elle joue un rôle prépondérant dans la répartition spatiale et temporelle des Culicidae, en particulier, chez les espèces du genre *Aedes* (HIMMI, 2007).

### III-3- Méthode adoptée au laboratoire

La méthode utilisée au laboratoire consiste à la préparation et le montage des larves recueillies sur le terrain, puis la détermination ou l'identification de ces larves en utilisant les clés de détermination de SINEGRE *et al.* (1979) ainsi que le logiciel d'identification de BRUNHES *et al.* (1999).

#### III-3-1- Préparation et montage des larves

D'après KRIDA *et al.* (1998) seules les larves du quatrième stade sont récupérées et prises en considération pour des montages entre lame et lamelle. Pour notre étude, nous avons adopté la technique de préparation proposée par MATILE (1993). Elle comprend plusieurs étapes. En premier lieu, les larves sont portées à ébullition sur une plaque chauffante dans une solution d'hydroxyde de potassium (KOH) à 10 % et y demeurent jusqu'à un niveau d'éclaircissement suffisant. Elles subissent par la suite deux bains de 3 minutes d'eau distillée afin de les débarrasser des traces de potasse. Et enfin, elles sont trempées dans l'alcool à 70% durant trois minutes. Les larves sont placées entre lame et lamelle dans une goutte de liquide de Faure. Les indications du nom de l'espèce, de la date et du lieu de la récolte doivent être mentionnées sur la lame après l'identification lors de l'examen à l'aide d'un microscope photonique (Figure 15).



**Figure 15 :** Technique de préparation et montage des larves et génitalia de Culicidae (Original, 2018).

### III-3-2- Identification des larves aquatiques capturées sur le terrain

Pour la détermination des Culicidae à partir des larves, les travaux de BRUNHES *et al.* (1998), de KRIDA *et al.* (1998) et de BRUNHES (1999) sont consultés. De même le logiciel d'identification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne réalisé par BRUNHES *et al.* (1999) est utilisé ainsi que les clés de détermination de SINEGRE *et al.* (1979) (Figure 16). La détermination des larves s'appuie particulièrement sur les caractères morphologiques externes. D'autre part, la détermination est confirmée par M<sup>me</sup> Ali Ben Ali-Lounaci, Maître assistant, Classe A à l'université Mouloud Mammeri de Tizi- Ouzou.

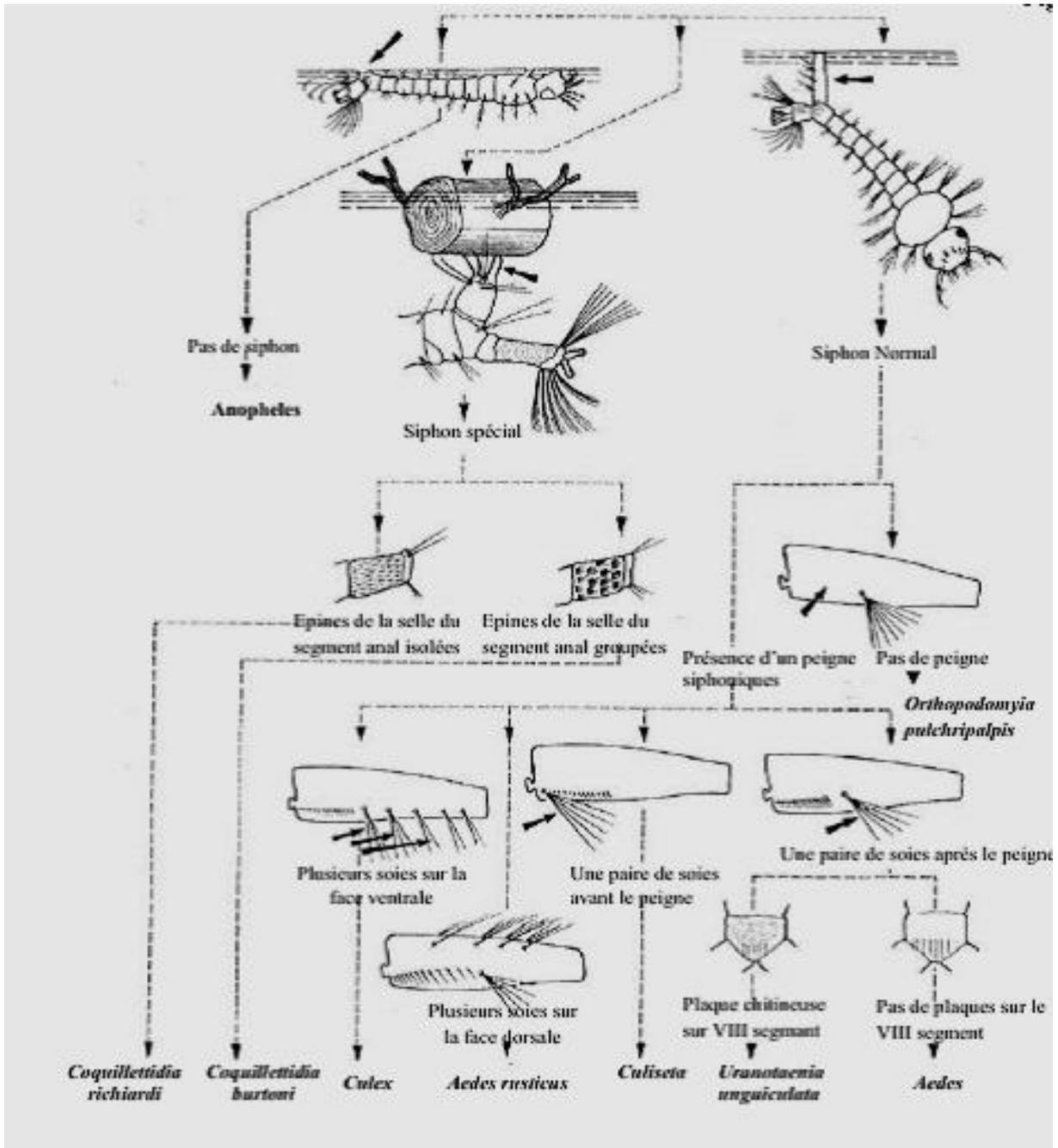


Figure 16: Illustration des principaux genres de larves de moustiques (SINEGRE *et al.*, 1979).

### III-4- Méthodes d'exploitation des résultats

Les résultats obtenus sont exploités par les indices écologiques de structures et de composition ainsi que l'analyse statistique.

### III-4-1- Exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnage

Elle est déterminée par le rapport du nombre des espèces contractées une seule fois et en un seul exemplaire (a) au nombre total de relevés (N). Le rapport (a/N) permet de savoir si la qualité d'échantillonnage est bonne.

$$Q = a/N$$

**a** : le nombre d'espèces vues une seule fois et en un seul exemplaire par relevé.

**N** : le nombre total de relevés.

Quand le rapport a/N se rapproche de zéro, la qualité d'échantillonnage est bonne (RAMADE, 2003).

### III-4-2- Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition utilisés sont la richesse totale, la richesse moyenne, les fréquences centésimales et les fréquences d'occurrence ou constance.

#### III-4-2-1- La richesse spécifique (ou totale)

Selon BLONDEL(1979), la richesse totale (S) est le nombre total des espèces recensées dans un peuplement, et selon notre travail la richesse totale est la somme des espèces piégées par la technique employée.

#### III-4-2-2- La richesse moyenne

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope (RAMADE, 2003).

#### III-4-2-3- La fréquence centésimale ou abondance relative

Elle correspond à la participation d'une espèce en terme d'individus  $n_i$  par rapport au totale des individus N (Dajoz, 1971). L'abondance relative C permet d'étudier la distribution d'une espèce dans une région donnée et de dire si elle est commune, rare ou très rare. Elle est Calculée par la formule suivante :

$$F = n_i / N \times 100$$

$n_i$  : nombre d'individus de l'espèce i,

**N** : nombre total d'individus relevés.

#### III-4-2-4- La fréquence d'occurrence ou constance

Elle représente le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce  $i$  pris en considération, par rapport au nombre total de relevés (Dajoz, 1971). Elle s'exprime de la manière suivante :

$$C = P_i / N \times 100$$

$P_i$  : nombre de relevés contenant l'espèce

$N$  : nombre total de relevés effectués

Selon la valeur de  $C$ , on distingue les catégories suivantes :

$C=100\%$  l'espèce est omniprésente.

$75\% \leq C < 100\%$  l'espèce est constante.

$50\% \leq C < 75\%$  l'espèce est qualifiée de régulière.

$25\% \leq C \leq 50\%$  l'espèce est accessoire.

$5\% \leq C < 25\%$  l'espèce est accidentelle.

$C < 5\%$  l'espèce est rare.

#### III-4-3- Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure retenus sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), et l'indice d'équitabilité.

##### III-4-3-1- Indice de diversité de Shannon-Weaver

D'après BARBAULT (2008), la diversité spécifique est mesurée par différents indices dont le plus utilisé est celui de Shannon-Weaver. Il est calculé grâce à la formule suivante :

$$H' = - \sum q_i \log_2 q_i$$

$H'$  : Indice de diversité exprimé en unités bits.

$q_i$  : Fréquence relative de l'espèce  $i$  par rapport aux individus de l'ensemble du peuplement, qui peut s'écrire  $q_i = n_i / N$ , où  $n_i$  est l'effectif de chaque espèce dans l'échantillon et  $N$  la somme des  $n_i$  toutes espèces confondues.

**Log<sub>2</sub>** : logarithme à base 2.

Cet indice permet d'avoir une information sur la diversité de chaque milieu pris en considération. Si cette valeur est faible, proche de 0 ou de 1, le milieu est pauvre en espèces, ou bien que le milieu n'est pas favorable. Par contre, si cet indice est élevé, supérieur à 2 implique que le milieu est très peuplé en espèces et que le milieu est favorable. Cet indice de diversité varie à la fois en fonction du nombre des espèces présentes et en fonction de l'abondance de chacune d'elle (BARBAULT, 2008).

#### **III-4-3-2- L'indice d'équirépartition**

D'après BLONDEL (1979), l'équirépartition est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale. Elle est donnée par la formule suivante :

$$E = H' / H' \text{ max}$$

La valeur de l'équirépartition **E** varie entre 0 et 1.

- Lorsque **E** tend vers 0 cela signifie que les effectifs des espèces récoltés ne sont pas en équilibre entre eux. Dans ce cas une ou deux espèces dominent tout le peuplement par leurs effectifs.
- Quand **E** tend vers 1 cela signifie que les effectifs des espèces capturées sont en équilibre entre eux. Leurs abondances sont très voisines.

#### **III-4-4- Exploitation des résultats par une analyse en composantes principales(ACP)**

L'étude comparative des caractéristiques physico-chimiques des gîtes et des densités des larves d'*Anopheles labranchiae* est basée sur les données établies sur 4 mois d'observation.

Les facteurs abiotiques de ces biotopes sont étudiés globalement par une analyse en composante principale (ACP) afin d'établir une typologie de ces gîtes. Le choix de cette analyse se justifie le fait que les variables étudiées sont quantitatives.

A partir de cette ACP, l'ajout des effectifs pré-imaginaires d'*Anopheles labranchiae* en tant que variable supplémentaire a permis d'étudier les relations entre cette espèce et les facteurs abiotiques (BERCHI, 2000).



*CHAPITRE IV*  
*RESULTATS*

Les résultats de l'inventaire des Culicidae dans le barrage de Taksebt de Tizi-Ouzou sont présentés en quatre volets. D'abord une liste des espèces de Culicidae présents dans la région est dressée. Une présentation des Culicidae en fonction de quatre stations d'étude est faite, elle est suivie des caractères morphologiques et écologiques des principales espèces de Culicidae de la région. Les résultats sont exploités par différents indices écologiques et une analyse statistique. Enfin une étude phénologique des espèces d'intérêt médical et vétérinaire est traitée en relation avec les caractéristiques physico-chimiques de leurs biotopes.

#### 4.1. Inventaire global des Culicidae récoltées dans le barrage de Taksebt

L'inventaire global des Culicidae notés dans l'ensemble des quatre stations du barrage de Taksebt durant la période allant du mois de mai à août 2018, est représenté dans le tableau 5.

**Tableau 5 :** Inventaire global des Culicidae recensés dans le barrage de Taksebt.

Famille	Sous famille	Genre	Espèce	Effectif	
Culicidae	Anophelinae	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles labranchiae</i> Falleroni, 1926	20	
			<i>Anopheles Claviger</i> Meigen, 1804	1	
	Culicinae	<i>Culex</i>	<i>Aedes caspius</i> Pallas, 1771	4	
			<i>Culex hortensis</i> Ficalbi, 1889	1	
			<i>Culex impudicus</i> Ficalbi, 1889	13	
			<i>Culex pipiens</i> Linné, 1758	1	
			<i>Culex theileri</i> Theobald, 1903	1	
			<i>Culex perexiguus</i> Theobald, 1903	18	
Total	1	2	3	8	59

L'inventaire global des Culicidae du barrage de Taksebt de Tizi-Ouzou est réalisé sur une période de 4 mois dans quatre stations d'étude. Cet inventaire nous a permis de déterminer l'existence de 8 espèces appartenant à deux sous-familles, celle, des Anophelinae avec deux espèces et celle des Culicinae, avec 6 espèces. Le genre *Culex* est le plus riche en espèces et compte à lui seul 5 espèces réparties entre différentes stations. Parmi les huit espèces recensées, *Anopheles labranchiae* est la plus dominante dans le barrage de Taksebt avec un total de 20 individus ; suivi par *Culex perexiguus* avec 18 individus.

#### 4-2- Les Culicidae par stations d'étude dans le barrage de Taksebt

L'inventaire des espèces de Culicidae noté dans chacune des quatre stations d'étude durant une période d'échantillonnage est représenté dans le tableau 6.

**Tableau 6 :** Les Culicidae par stations d'étude dans le barrage de Taksebt.

Station / Espèce	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
<i>Anopheles labranchiae</i>	présent	présent	présent	présent
<i>Anopheles claviger</i>	présent	absent	absent	absent
<i>Aedes caspius</i>	présent	absent	absent	absent
<i>Culex hortensis</i>	absent	absent	absent	présent
<i>Culex impudicus</i>	présent	présent	présent	présent
<i>Culex theileri</i>	absent	absent	présent	absent
<i>Culex pipiens</i>	absent	absent	présent	absent
<i>Culex perexiguus</i>	présent	absent	présent	présent
<b>Total</b>	5	2	5	4

Nous constatons que la première et troisième station sont relativement les plus riches en espèces de Culicidae. L'échantillonnage des stades immatures de moustiques à la fois dans ces gîte larvaires, nous a permis d'inventorier 5 espèces appartenant à deux sous famille, celle des Culicinae et celle des Anophelinae. Cette dernière est représentée par deux espèces d'importance médicale ; ce sont *Anopheles labranchiae* et *Anopheles claviger*.

Parmi les huit espèces recensées ; *Anopheles labranchiae* et *Culex impudicus* sont présentes dans les quatre stations d'étude.

#### 4-3- Caractères morphologiques distinctifs et écologie et des Culicidae du barrage de Taksebt

Dans ce volet, et après avoir déterminé les espèces recensées dans le barrage de Taksebt, tout en se basant sur les critères morphologiques, des schémas, des descriptions et des photographies sont utilisées pour illustrer chaque espèce présente.

##### □ *Culex impudicus*

##### ✓ Caractères morphologiques

La tête de la larve présente un mentum avec moins de huit dents situées de part et d'autre de la dent médiane. Le siphon respiratoire est long et légèrement élargi à la base. Celui-ci est à bords concaves et porte uniquement des soies ventrales. Les écailles du VIII<sup>ème</sup> segment est sans épine médiane. L'épine sub- apicale du siphon est courte (Figure 17).

##### ✓ Ecologie et intérêt médical

C'est une espèce qui se développe dans des milieux très variés, mais généralement à eaux claires et fraîches. De plus, ce moustique a une prédilection pour les gîtes ombragés. L'espèce semble essentiellement batracophile. Compte tenu de sa rareté, et de ses préférences trophiques, cette espèce ne joue aucun rôle dans la transmission de parasitoses humaines (BRUNHES *et al.*, 1999).



**Figure17-** Morphologie externe de *Culex impudicus*, **a** : la tête; **b**: Siphon respiratoire (originale, 2018)

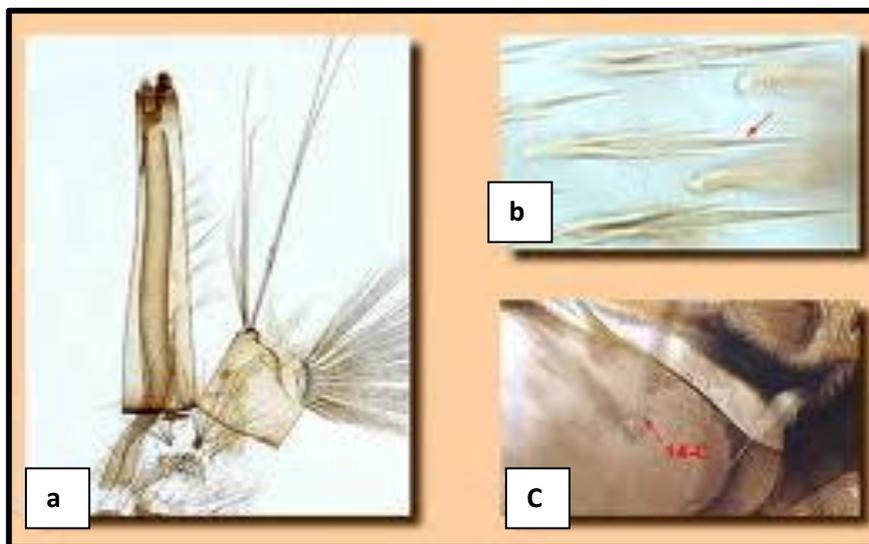
□ *Culex perexiguus*

✓ **Caractères morphologiques**

La larve se distingue par un mentum qui possède moins de huit dents de part et d'autre de la dent médiane et un siphon respiratoire moyen avec des dents du peigne siphonal très développé, on note l'absence des dents apicales (Figure 18).

✓ **Ecologie et intérêt médical**

Les larves se développent dans de nombreux types de gîtes domestiques (bains, puits) ou sauvages (marais, sources, ruisseaux). *Culex perexiguus* est plus particulièrement abondant en été et en automne. Les femelles *Cx.* transmettent le virus West Nil ainsi que le virus Sindbis (BRUNHES *et al.*, 1999)



**Figure 18:** Critères de détermination de *Culex perexiguus*. **a** : segments abdominaux VIII à X, **b** : soie céphalique 5C, **c** : denticules basaux d'une dent du peigne siphon. (BRUNHES *et al.*, 1999).

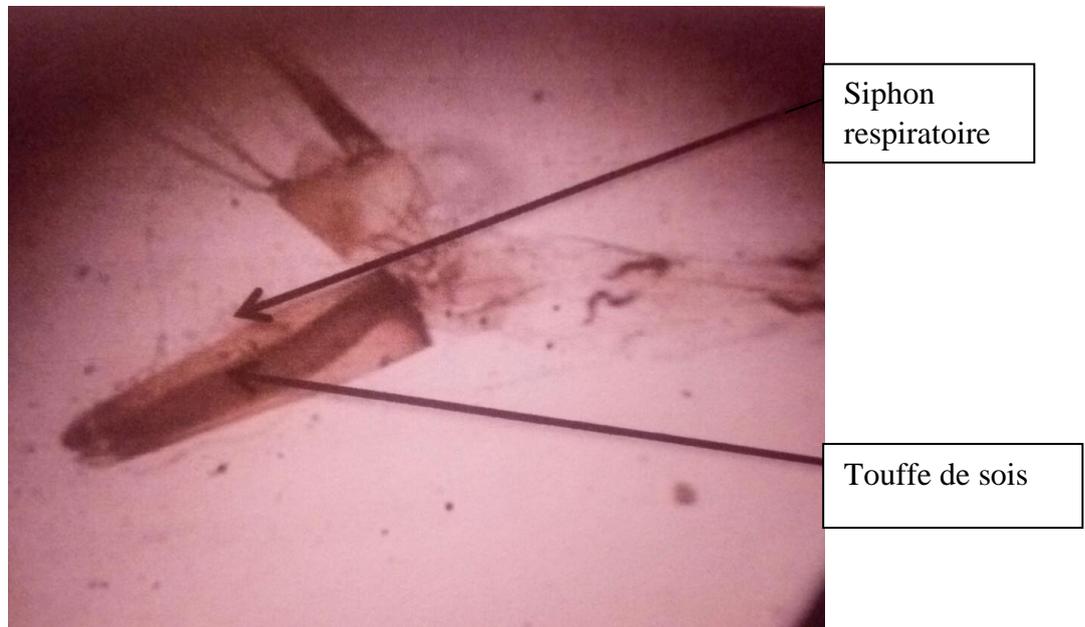
□ *Culex pipiens*

✓ **Caractères morphologiques**

La larve possède une tête longue. Le mentum possède plus de huit dents de part et d'autre de la dent médiane. Le siphon est à bord droit ou convexe ; possédant quatre touffes de soies après le peigne et une seule soie latérale (Figure 19).

✓ **Ecologie et intérêt médical**

Elle peut se développer dans des gîtes pollués (égouts, fosses sceptiques...*etc.*) comme dans des pots, piscines. Elle n'a pas d'exigences écologiques particulières. C'est un vecteur majeur de la filariose.



**Figure 19** : siphon respiratoire de *Culex pipiens* (Original, 2018)

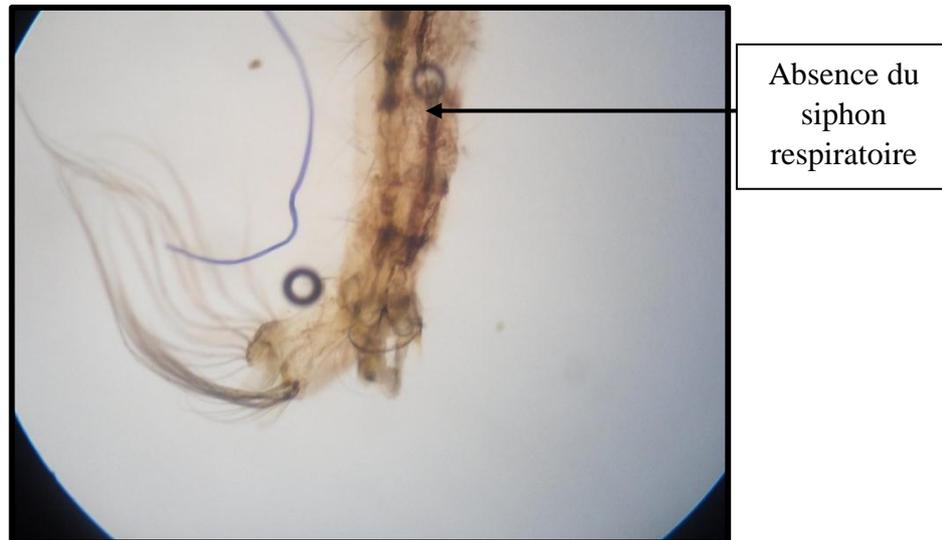
○ *Anopheles labranchiae*

✓ **Caractères morphologiques**

La larve se distingue par l'absence d'un siphon respiratoire. La tête présente des antennes courtes ; la soie antennaire est insérée sur le tiers basal de l'antenne. Les soies frontales sont plumeuses .Les soies clypéales externes sont très peu divisées (Figure 20).

**Ecologie et intérêt médical**

Les larves colonisent des gîtes variés (mares, rivières, canaux, bassins...*etc.*). Ces biotopes sont généralement ensoleillés, l'eau peut être douce ou légèrement saumâtre. C'est le principal vecteur majeur de l'agent pathogène du paludisme (METGE, 1991).



**Figure 20:** Extrémité abdominale d'*Anopheles labranchiae* (Original, 2018)

□ *Anopheles Claviger*

✓ **Caractères morphologiques**

La larve possède une soie antennaire implanté au tiers basal. Les soies clypéales externes sont très peu divisées et les soies frontales sont plumeuses. Le fronto-clypéus est non rayé.

✓ **Ecologie et intérêt médical**

Les larves se développent dans des eaux claires, fraîches et ombragées (sources, ruisseaux, citernes, plus rarement dans les mares et fossés encombrés de végétation). Au proche orient, cette espèce est considérée comme vectrice du paludisme (BRUNHES *et al.*, 1999).

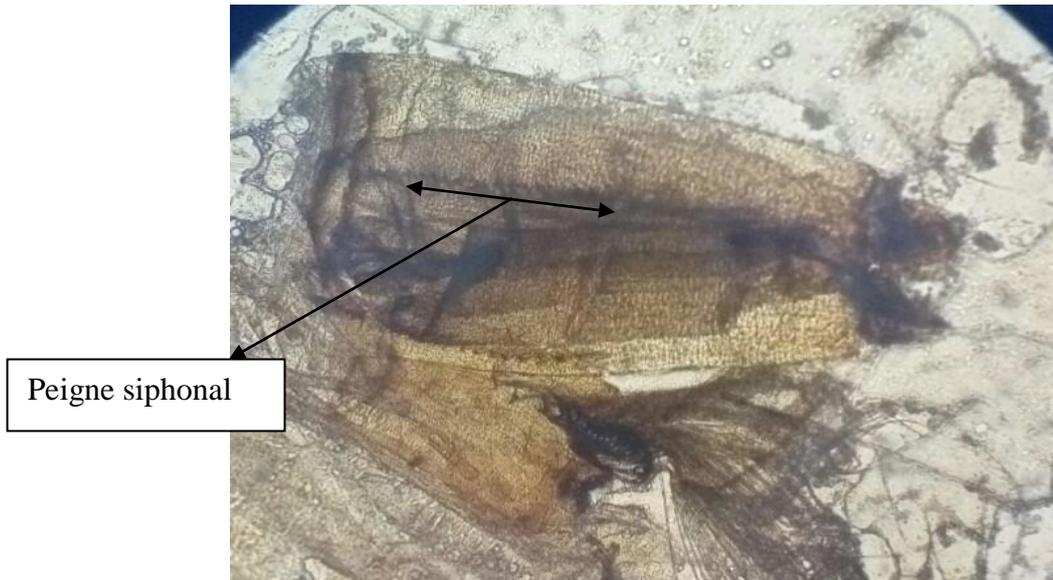
○ *Aedes caspius*

✓ **Caractères morphologiques**

La larve est généralement de couleur sombre. Elle est caractérisée par un siphon respiratoire généralement court et large portant une seule touffe de soie après le peigne.

✓ **Ecologie et intérêt médical**

La femelle pond ses œufs sur les substrats asséchés des milieux temporairement inondables (dépressions dunaires, prairies ou friches inondables...*etc.*) où l'éclosion se fait immédiatement en cas de submersion. Cette espèce transmet le virus Tahyna la myxomatose et le virus Rift Valley (BRUNHES *et al.*, 1999).



**Figure 21:** Siphon respiratoire d'*Aedes caspius* (originale, 2018).

○ *Culex hortensis*

✓ **Caractères morphologiques**

La tête de la larve présente un mentum avec moins de huit dents de part et d'autre de la dent médiane, le siphon respiratoire est long avec une extrémité en crochet, écailles du huitième segment sans épine médiane (Figure 22).

✓ **Ecologie et rôle pathogène**

Les larves sont rencontrées dans les eaux douces, ensoleillées et stagnantes, y compris les flaques d'eau, sur les côtés des étangs, des tuyaux de drainage, des puits, des prairies ou des marais inondés ; elles se nourrissent de batraciens et de reptiles. *Culex hortensis* n'a jamais été impliqué dans la transmission des maladies parasitaires de l'homme (AREZKI et MESSAOUDI, 2014).



**Figure 22 :** larve de *Culex hortensis* ; a : la tête, b : siphon respiratoire

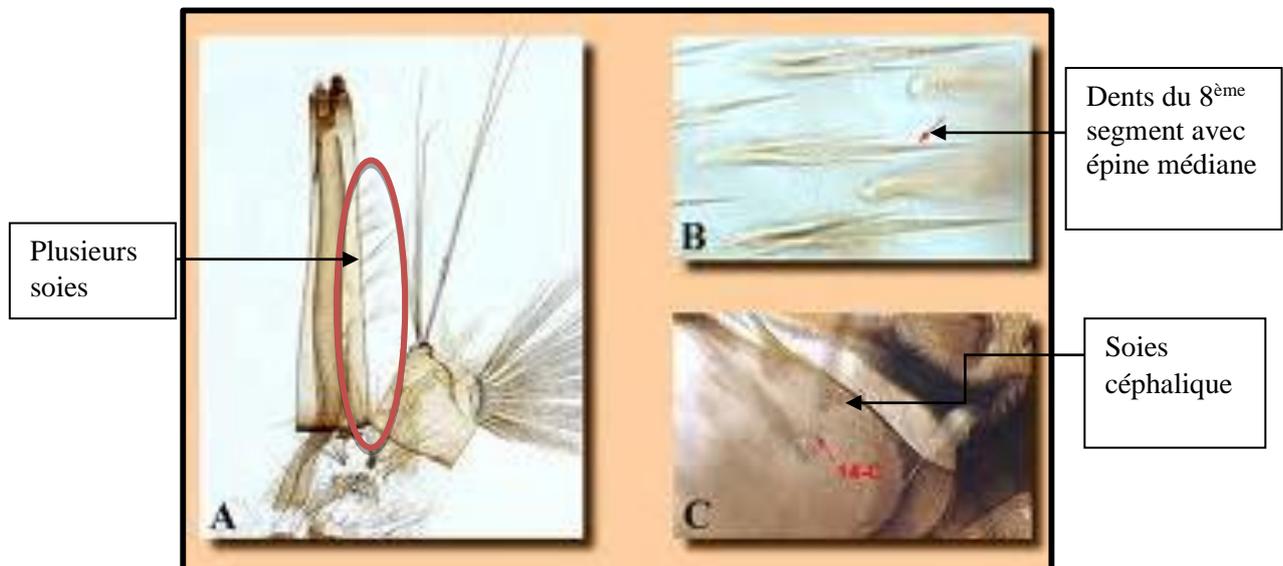
□ *Culex theileri*

✓ **Caractères morphologiques**

La larve se distingue par la présence d'écailles sur le huitième segment qui portent des épines médianes. Le siphon respiratoire est court sans crochet. Le mentum porte avec moins de huit dents de part et d'autre de la dent médiane (Figure 23).

✓ **Ecologie et intérêt médical**

Les larves de cette espèce peuvent se rencontrer dans un grand nombre de gîtes dont l'eau est généralement douce, mais qui peut aussi être légèrement salée (mares, marais, rivières, citernes, flaques, résiduelles...*etc.*). En Afrique du sud, cette espèce a été naturellement infectée par le virus West Nile et le virus Sindbis (BRUNHES *et al.*, 1999).



**Figure 23:** Critères de détermination de *Culex theileri* (BRUNHES *et al.*, 1999).

#### 4-4-Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition utilisés pour l'exploitation des résultats sont la richesse totale et moyenne, la fréquence centésimale ou abondance relative, la fréquence d'occurrence et constance.

##### 4-4-1- La richesse totale et moyenne

La richesse totale et moyenne des Culicidae capturés dans une période de quatre mois en fonction des stations d'étude sont dressées dans le tableau 7.

**Tableau 7 :** Richesse totale et moyenne du peuplement de Culicidae par mois dans les différentes stations du barrage de Taksebt.

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
<b>Mai</b>	1	0	0	0
<b>Juin</b>	1	1	0	0
<b>Juillet</b>	3	1	2	2
<b>Août</b>	3	2	5	2
<b>Richesse moyenne</b>	2	1	1.75	1

Notre étude nous a permis de recenser huit espèces de Culicidae. Les valeurs de la richesse totale varient en fonction des stations et des mois d'échantillonnage. Le mois qui présente la richesse la plus importante est août, avec cinq espèces dans la station 3, deux espèces dans les stations 2 et 4 (tableau 8). Dans la première station, la richesse mensuelle fluctue entre 1 espèce signalée en mai et 3 espèces en juillet et août. Les valeurs de la richesse moyenne varient entre 1 et 2 espèces.

#### **4-4-2- Effectif, fréquence centésimale, fréquence d'occurrence et constance des espèces de Culicidae échantillonnées dans le barrage de Taksebt**

Les résultats portant sur les effectifs des espèces piégées dans les quatre stations du barrage de Taksebt ainsi que les valeurs de la fréquence centésimale ou abondance relative (AR%), et la fréquence d'occurrence sont représentés dans le tableau 9.



\* sp accessoire \*\* sp accidentelle - absente

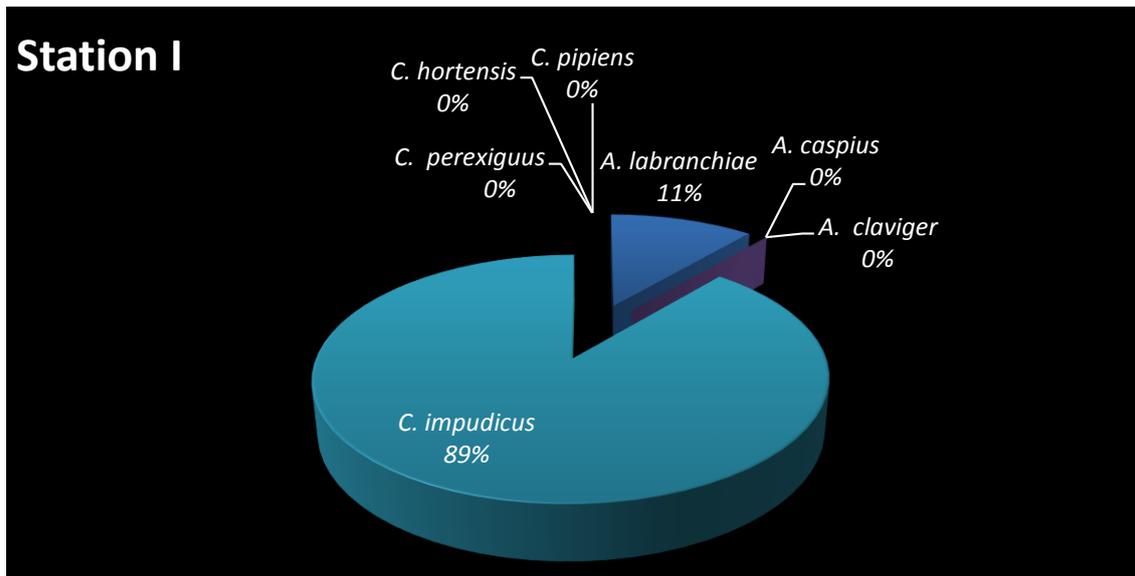
Les fréquences centésimales de chaque espèce de Culicidae présente dans le barrage de Taksebt visitées en 2018 sont calculées. Elles font ressortir les espèces les plus fréquentes et les mieux adaptées.

En ce qui concerne les effectifs par espèce et par station, il est à remarquer qu'*Anopheles labranchiae* est dominant au niveau de la première et quatrième station avec un taux de 13.11% et suivie de *Culex perexiguus* avec un taux de 9.84% (tableau 9). Les valeurs de la fréquence d'occurrence montrent que les cinq espèces recensées dans la première station appartiennent à deux classes de constance, accessoire et accidentelles :

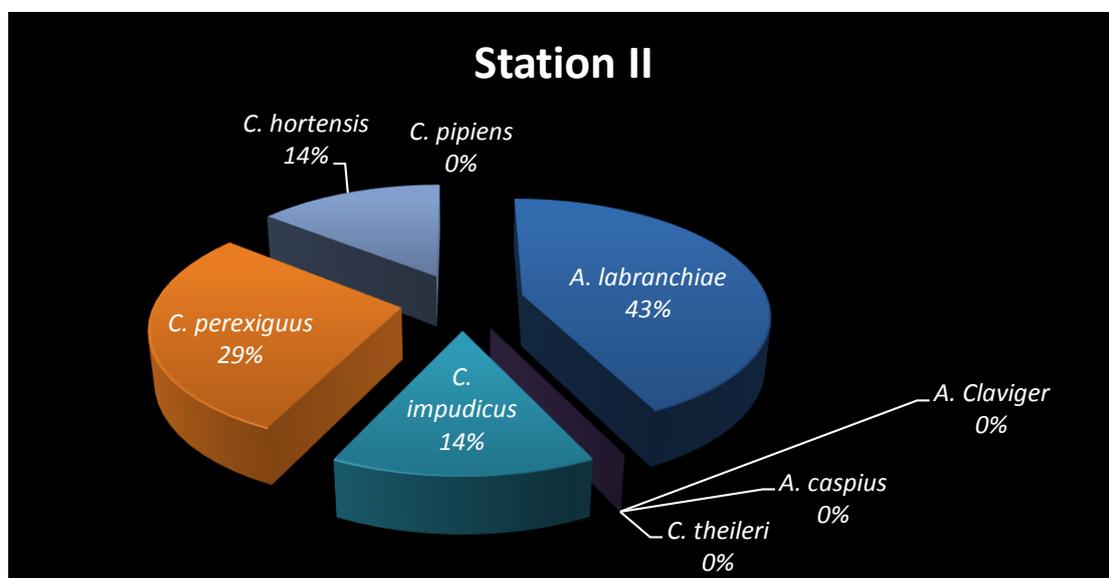
Dans la deuxième station, 9 individus répartis entre 2 espèces sont recensés. Les valeurs de l'abondance relative sont 1.64% (*Anopheles Claviger*) et 13.11% (*Culex impudicus*) (tableau 8). La fréquence d'occurrence de *Culex impudicus* est de 33.33%, ce qui lui confère la classe d'espèce accessoire, et espèce accidentelle (*Anopheles labranchiae*) avec une valeur de 11.11%.

Dans la troisième station, 24 individus de cinq espèces ont été inventoriés. Les valeurs de l'abondance relative varient entre 1.64% et 16.39% (tableau 9). *Culex perexiguus* est l'espèce la plus dominante avec une valeur de 16.39% suivie par *Anopheles labranchiae* (13.11%). La fréquence d'occurrence de *Culex perexiguus* est de 33.33%, ce qui lui confère la classe d'espèce accessoire, et espèce accidentelle (*Anopheles labranchiae*) avec une valeur de 22.22%.

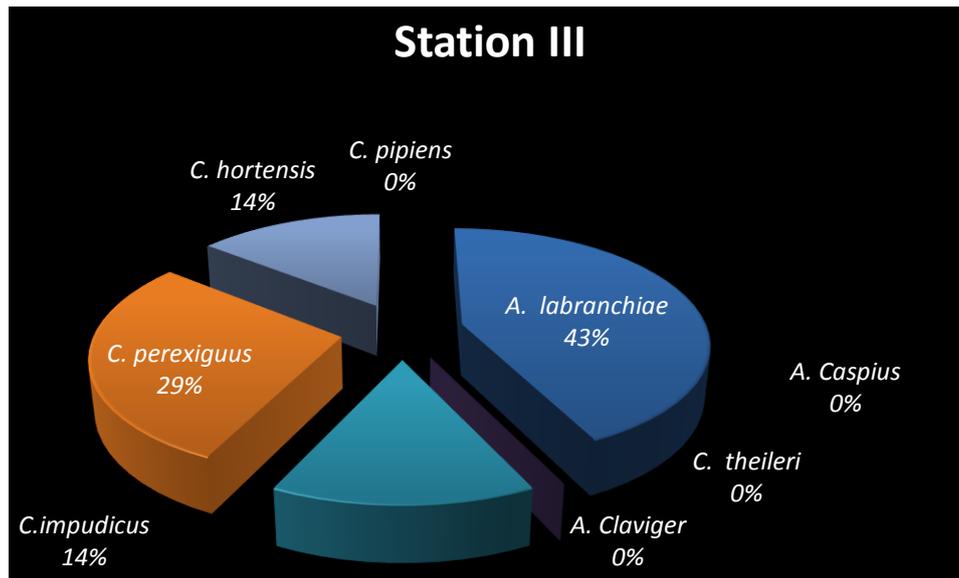
Dans la quatrième station, 7 individus de quatre espèces ont été inventoriés. Les valeurs de l'abondance relative varient entre 1,64% et 4,91% (tableau 9). *Anopheles labranchiae* est l'espèce la plus dominante avec une valeur de 4.91% suivie par *Culex perexiguus* avec une valeur de 3.82%, la fréquence d'occurrence de *Culex perexiguus* est de 22.22%, ce qui lui confère la classe d'espèce accidentelle.



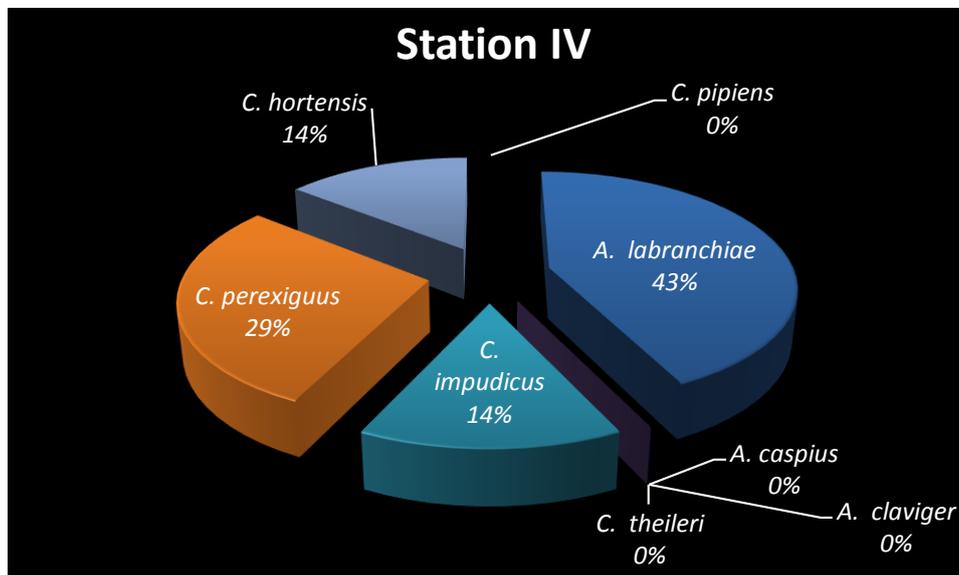
**Figure 24 :** Abondances relatives des espèces de Culicidae notées dans la station I.



**Figure 25 :** Abondances relatives des espèces de Culicidae notées dans la station II



**Figure 26 :** Abondances relatives des espèces de Culicidae notées dans la station III.



**Figure 27:** Abondances relatives des espèces de Culicidae notées dans la station IV.

#### 4-5- Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

##### 4-5-1- Indice de Shannon-Weaver et équirépartition

Les indices écologiques de structure appliqués pour l'exploitation des résultats sur les Culicidae sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'équirépartition.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), de la diversité maximale ( $H'$  max.) et de l'équirépartition ( $E$ ) des espèces de Culicidae sont calculées et exposées dans le tableau 10.

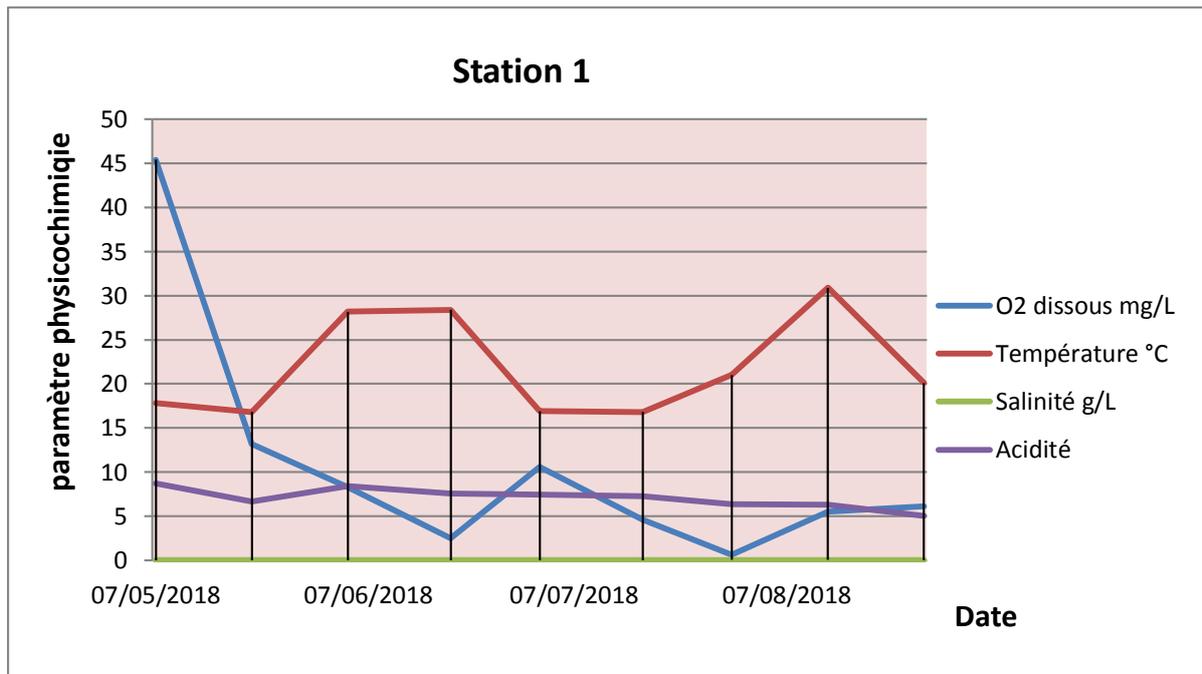
**Tableau 10:** Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), de l'indice de la diversité maximale ( $H'$  max.) et de l'indice d'équirépartition (équitabilité) des espèces de Culicidae.

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
<b>H'</b> (en bits)	1,95	0,51	1,90	1,83
<b>S</b>	5	2	5	4
<b>H' max</b> (en bits)	2,32	1	2,32	2
<b>E</b>	0,84	0,51	0,81	0,91

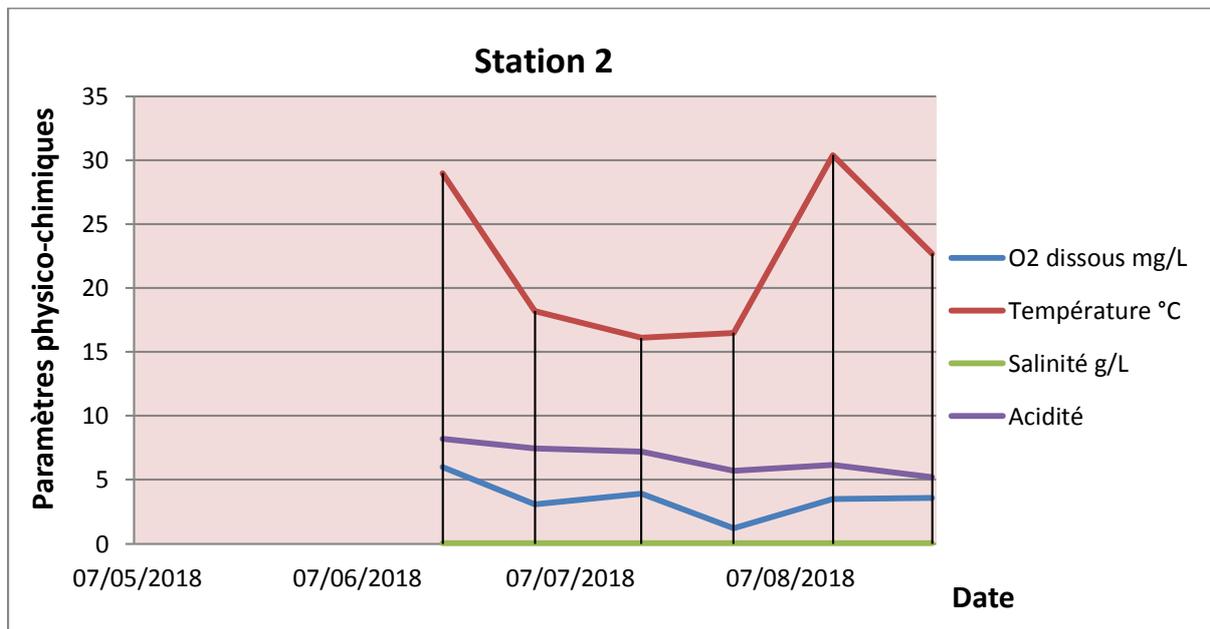
Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver varient en fonction des stations et des mois d'échantillonnage. Les valeurs de cet indice dans les quatre stations d'étude varient entre 0, 51 et 1,95, le milieu est moyennement diversifié en espèces, cela s'explique par la durée d'échantillonnage qui est relativement assez courte. Pour ce qui concerne l'indice d'équitabilité, il est à signaler que ses valeurs tendent vers 1 dans les quatre stations d'étude, ce qui implique que les effectifs des espèces du milieu sont en équilibre entre eux.

#### 4-6- Les paramètres physico - chimiques

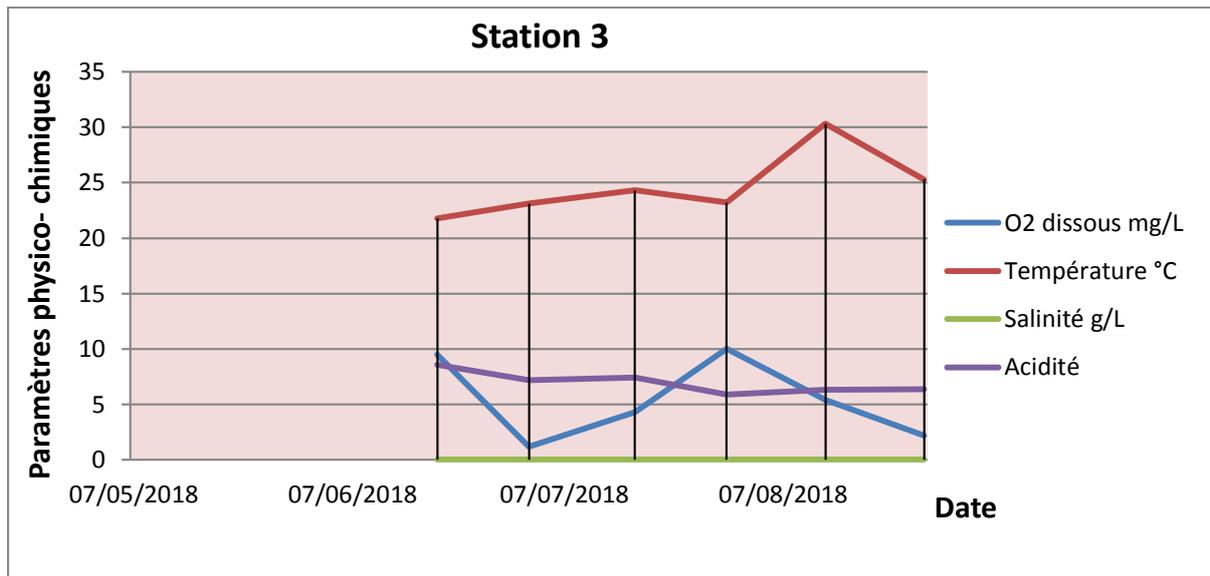
Plusieurs paramètres abiotiques susceptibles d'avoir un impact sur le développement larvaire des Culicidae ont également fait l'objet d'un suivi régulier dans les stations d'étude, quatre d'entre eux à savoir la température, l'oxygène dissous, la salinité et le pH sont exposés ci- dessous (Figure28, Figure 29, Figure30 et Figure 31).



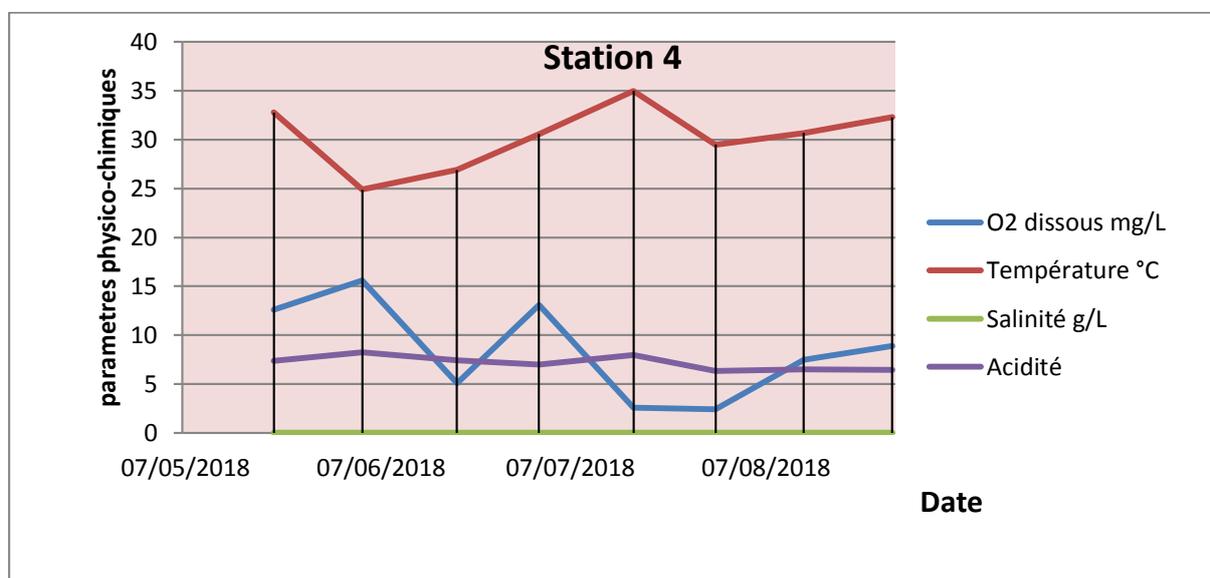
**Figure 28 :** Fluctuations mensuelles de la température, de pH, de la salinité et d’oxygène dissous dans la station 1



**Figure 29:** Fluctuations mensuelles de la température, de pH, de la salinité et d’oxygène dissous dans la station 2.



**Figure 30:** Fluctuations mensuelles de la température, de pH, de la salinité et d’oxygène dissous dans la station 3.



**Figure 31 :** Fluctuations mensuelles de la température, de pH, de la salinité et d’oxygène dissous dans la station4

Dans la première station, la température montre des variations mensuelles importantes, au début mai elle se stabilise autour de 15 et 20°C. En juin et juillet la température reste constante autour de 29°C. Ces différences s’accroissent en début de l’été où elle atteint 30°C. Les valeurs de l’oxygène dissous varient d’un mois à un autre. Au début mai une valeur de 45mg/L est enregistrée, puis elles diminuent dans les autres mois suivants. La salinité

montre des valeurs faibles ne dépassant 0,5 g/l. Dans cette station d'étude l'eau est relativement douce. De même que pour le pH qui présente des valeurs faibles durant toute la période d'échantillonnage

Dans la deuxième station, la température montre des variations importantes, elle est de 29°C en juin, puis elle diminue en moi de juillet, ces différences s'accroissent en moi d'août où elles atteignent une valeur de 30°C. L'oxygène dissous, la salinité, et le pH présentent des valeurs faibles durant les mois d'étude.

Dans la troisième station les valeurs de la température restent constantes durant les mois juin jusqu'au début août, puis elles s'accroissent à partir du mois d'août pour atteindre une valeur de 30°C. Les valeurs de l'oxygène dissous, de la salinité et du pH sont faibles durant les mois d'étude.

Dans la quatrième station la température montre des variations mensuelles importantes, au mois de mai la température atteint une valeur de 32 °C, en juin et juillet la température augmente progressivement jusqu'à atteindre une valeur de 35°C. Les valeurs de l'oxygène dissous varient d'un moi à un autre, au début mai on a enregistré une valeur de 45mg/L, puis elles diminuent dans les autres mois. La salinité et le pH montrent des valeurs faibles, où la valeur de la salinité est proche de 0mg/L

#### **4-5- Exploitation des résultats sur les Culicidae par station par une analyse en composantes principales (ACP)**

Cette méthode est la meilleure façon de visualiser et d'interpréter les corrélations entre les variables correspondant aux paramètres physico-chimiques (T°, pH, salinité, Oxygène dissous) et le total des effectifs des individus récoltés chaque mois.

##### **4-5-1. Matrice de corrélation entre les effectifs mensuels d'*Anopheles labranhia* et les paramètres physico-chimiques analysés**

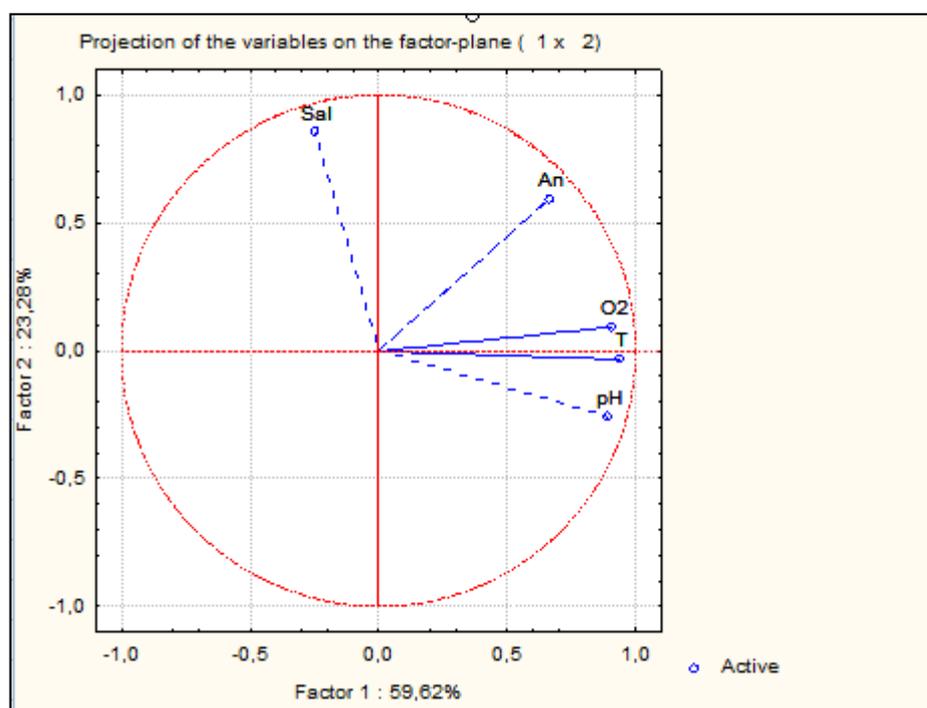
La matrice de corrélation est représentée dans le tableau ci-dessous et illustrée par la Figure 32

**Tableau 10 :** Matrice de corrélation montrant les relations entre les paramètres physico-chimiques analysés et les effectifs d'*Anopheles labranhiaie*

variables	T	pH	Sal	O2	An
T	1				
pH	0,029173	1			
Sal	0,404345	-0,375755	1		
O2	-0,357228	0,548875	-0,322198	1	
An	-0,237857	-0,481782	0,253966	-0,138158	1

La matrice de corrélation permet d'établir clairement les relations entre les facteurs physico-chimiques et les différents effectifs des espèces recensées chaque mois.

Le tableau 10 montre que le total des effectifs est corrélé négativement avec la température (23,78%), le pH (48,17%) et l'oxygène dissous (13,81%). Il existe une corrélation positive entre La salinité et le total des effectifs (25,39%). Il existe également une corrélation des paramètres physico- chimiques entre eux telles que par exemple : une corrélation positive entre le pH et l'oxygène dissous (54,88%) et une corrélation négative entre la température et l'oxygène dissous (35,72%).

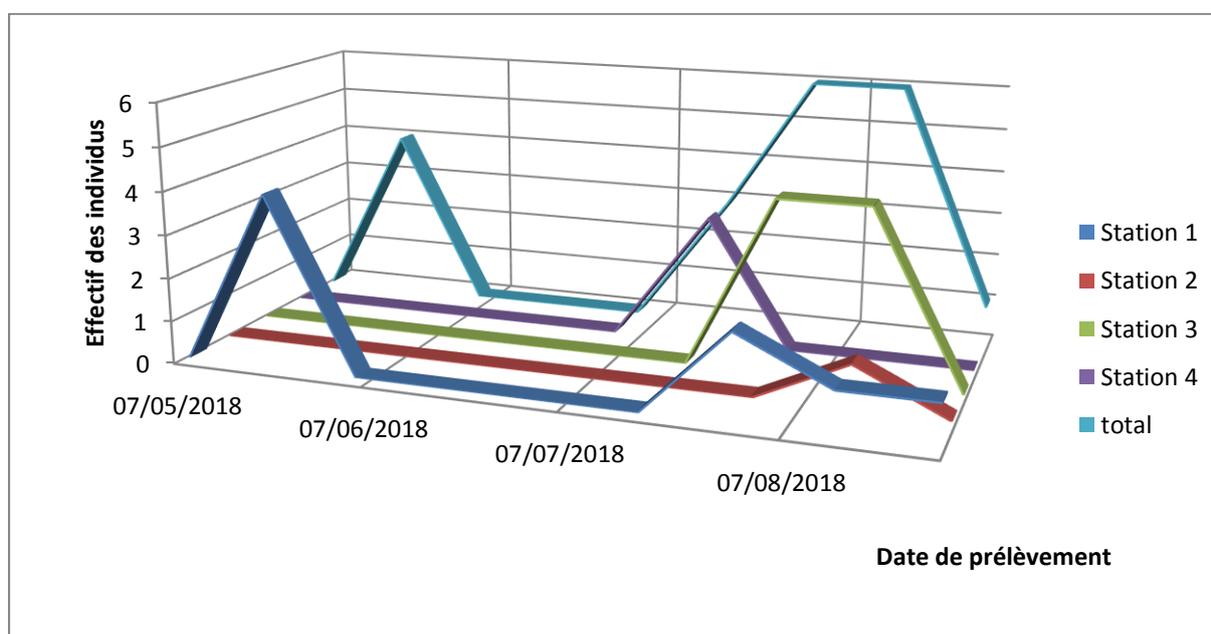


**Figure 32:** Cercle de corrélation des effectifs d'*Anopheles labranhiaie* et les paramètres physico-chimiques analysés.

#### 4-6-Cycle phénologique d'*Anopheles labranchiae*

Dans ce chapitre nous nous sommes intéressés à l'étude du cycle biologique d'*Anopheles labranchiae* vecteur potentiel de l'agent causal du paludisme. De même, face à la multitude de travaux déjà réalisés qui montrent clairement le rôle de certains facteurs physico-chimiques sur la variation de la densité des populations des espèces de Culicidae, nous avons voulu, à travers cette étude, mettre en évidence le rôle de la température, l'oxygène dissous, le pH et la salinité dans la dynamique des populations d'*A. labranchiae* communément retrouvé dans les gîtes d'étude.

Les variations spatio-temporelles des effectifs des larves de l'espèce principale : *Anopheles labranchiae* sont suivies dans les quatre stations prospectées (Figure 33).



**Figure 33** : courbe du cycle phénologique d'*Anopheles labranchiae*

D'après la courbe ci-dessus, les effectifs varient d'une station à l'autre. Dans la station 1 le maximum d'individus est enregistré à la 3<sup>ème</sup> semaine du mois de mai avec un effectif de 4 individus. Au niveau de la station 2, nous n'avons échantillonné qu'un seul individu en mois d'août. Quant à la station 3 le maximum d'individus est enregistré en fin de juillet et à la 1<sup>ère</sup> quinzaine du mois d'août avec un maximum de 8 individus pour les deux sorties. Au niveau de la station 4, uniquement 3 individus ont été échantillonnés à la 2<sup>ème</sup> quinzaine du mois de juillet. Le total des individus atteint une valeur maximale qui est de 6 individus fin juillet et la première quinzaine du mois d'août.

**Tableau 11 :** Effectifs d'*Anopheles labranchiae* dans les quatre stations durant la période d'étude.

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Total par sortie
07/05/2018	0	0	0	0	0
21/05/2018	4	0	0	0	4
04/06/2018	0	0	0	0	0
19/06/2018	0	0	0	0	0
02/07/2018	0	0	0	0	0
17/07/2018	0	0	0	3	3
30/07/2018	2	0	4	0	6
13/08/2018	1	1	4	0	6
27/08/2018	1	0	0	0	1
Total par station	8	1	8	3	20



# *CHAPITRE V*

## *DISCUSSIONS*

## 5. Discussions

### 5.1. L'inventaire global des espèces de Culicidae dans le barrage de Taksebt

L'inventaire global des Culicidae est effectué au barrage de Taksebt sur une période de 4 mois (mai à août 2014) dans quatre stations d'étude différentes en utilisant la méthode de la louche (dipping). Cet inventaire nous a permis de mettre en relief l'existence de 61 individus appartenant à deux sous-familles : les Culicinae, avec 6 espèces (*Culex hortensis*, *Culex impudicus*, *Culex theileri*, *Culex perexiguus*, *Aedes caspius*, et *Culex pipiens*.) et les Anophelinae avec deux espèces (*Anopheles labranchiae* et *Anopheles claviger*). Ces résultats se rapprochent de ceux de MEZRAG et OULD MOHAMED (2013) ; qui ont recensé dans le marais de Réghaia 6 espèces : *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex impudicus*, *Culiseta longiareolata* et *Anopheles labranchiae*. Quant à GOUCEM (2010), elle a inventorié 7 espèces de Culicidae qui sont *Culex pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex mimeticus*, *Culex impudicus*, *Culex perexiguus*, *Culiseta longiareolata* et *Uranotaenia unguiculata* dans le marais de Réghaia. HARRAOUNINE et KAROUN (2012), ont mis en évidence 89 individus de Culicidae appartenant à deux sous-familles (Anophelinae et Culicinae) dans la même région, réparties en 8 espèces : *Culex impudicus*, *Culex pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex perexiguus*, *Culiseta longiareolata*, *Aedes* sp., *Anopheles* sp. et *Anopheles labranchiae*. LOUNACI (2003) a réussi à capturer dans la partie orientale de l'Algérois, aux abords du marais de Réghaia et dans la région de Sebaou près de Tizi-Ouzou 13 espèces de Culicidae qui sont répartis entre deux sous-familles (Anophelinae et Culicinae). BRUNHES *et al.* (2000) estiment la présence de 50 espèces de Culicidae en Algérie. Par ailleurs, HASSAINE (2002) note que l'Afrique méditerranéenne renferme 67 espèces de Culicidae. Parmi les huit espèces recensées dans la présente étude, *Anopheles labranchiae* est la plus dominante dans le barrage de Taksebt avec un effectif de 22 individus ; suivi par *Culex perexiguus* avec 18 individus. Par contre les travaux de BRUNHES *et al.* (1999); BERCHI (2000); HASSAINE (2002) et LOUNACI (2003), ont montré que *Culex pipiens* est l'espèce la plus répondeur en Afrique méditerranéenne.

### 5.2. Culicidae par station d'étude

Les espèces contractées sont prises en considération station par station, soit celles de la première, la deuxième, la troisième, et de la quatrième station.

La première station renferme 5 espèces de Culicidae avec un effectif de 20 individus. Dans la deuxième station la composition de la faune Culicidienne est de deux espèces avec un effectif de 9 individus. Dans la troisième station, l'effectif total des Culicidae capturés est de 24

individus répartis entre cinq espèces. Dans la quatrième station, l'effectif total des Culicidae capturés est de 7 individus répartis en 4 espèces. Parmi les Nématocères recensés dans la région de Ghardaïa, BOUKRAA (2009) note que la famille des Culicidae est la plus riche en espèces, comptant à elle seule 9 espèces dont 5 du genre *Culex* (*Culex deserticola*, *Culex hortensis*, *Culex pipiens*, *Culex* sp. et *Culex theileri*), 2 du genre *Aedes* (*Aedes caspius*, *Aedes* sp.), 1 du genre *Culiseta* (*Culiseta longiareolata*) et 1 du genre *Uranotaenia*.

### 5.3. Traitement des résultats exploités par les différents indices écologiques

Les résultats exploités par les indices écologiques de composition et de structure : les richesses totales, les richesses moyennes, l'abondance relative (A.R%), les fréquences d'occurrence, les constances, la diversité de Shannon-Weaver et l'équirépartition sont discutés dans le présent paragraphe.

#### 5.3.1. Résultats exploités par les indices écologiques de composition

Les discussions portent sur les résultats exploités par différents indices écologiques de composition (les richesses totales et moyennes, les fréquences centésimales ou abondances relatives (A.R. %), les fréquences d'occurrence et les constances).

##### 5.3.1.1. Richesses totales et moyennes des espèces de Culicidae échantillonnées dans le barrage de Taksebt

Notre étude nous a permis de recenser huit espèces de Culicidae. Les valeurs de la richesse totale varient en fonction des stations et des mois d'échantillonnage. Le mois qui présente la richesse la plus importante est le mois d'août, avec 5 espèces dans la station 3, 2 espèces dans les stations 2 et 4 (Tableau 8). Au niveau de ces deux dernières, les valeurs de la richesse mensuelle sont similaires ; elles varient entre 1 et 2 espèces. Dans la première station, les valeurs sont entre 1 en mai et 3 espèces en juillet et août. Par ailleurs, AIT-ABED et HAMMAR (2013) cités par AREZKI et MESSAOUDI (2014) signalent une richesse totale variante entre 0 et 3 espèces. LOUNACI (2003) a inventorié 11 espèces de Culicidae dans l'Algérois et en Kabylie. Cet auteur rapporte que la saison printanière et automnale sont les plus fructueuses en espèces de Culicidae. Dans tout le bassin méditerranéen, SENEVET et ANDARELLI (1959) ont recensé 48 espèces de Culicidae. GUERMAH (2013) cités par AREZKI et MESSAOUDI (2014) a recensé 4 espèces de Culicidae au niveau du barrage de Taksebt.

En ce qui concerne la richesse moyenne, nous avons constaté que les valeurs notées dans les quatre stations varient entre 1 et 2 ; dont la valeur la plus élevée est obtenue au

niveau de la station 3 (s = 2 espèces), suivie par celle de la station 3 (s = 1,75 espèce). Les résultats du présent travail corroborent avec ceux de LOUNACI (2003) dans l'Algérois et la région de Sébaou.

### 5.3.1.2. Fréquences centésimales ou abondances relatives (A.R. %)

Les fréquences centésimales de chaque espèce de Culicidae présente dans les trois stations sont calculées. Elles font ressortir les espèces les plus fréquentes et les mieux adaptées.

Pour ce qui concerne les effectifs par espèce et par station ; nous avons remarqué que *Culex perexiguus* est fortement dominante au niveau de la station 3 (16,39%), suivie par *Anopheles labranchiae* avec 8 individus (A.R.% = 13,11%), quant aux autres espèces du barrage de Taksebt elles sont présentes d'une manière modeste : *Aedes caspius* (6.55 %), *Culex theileri* (3.82 %), *Culex pipiens* (1.64%), *Culex impudicus* (4,29%) et *Anopheles claviger* (1.64 %). LOUNACI (2003) a enregistré une dominance de *Culex pipiens* avec 54.7% au niveau du marais de Réghaia. Les espèces *Chironomus* sp et *Culex impudicus*, occupent la deuxième place avec un taux de 6,77% face aux autres espèces qui sont représentées par des faibles fréquences. BOUKRAA (2009) note une dominance de *Culiseta longiareolata* dans la ferme d'élevage à Laadira sans préciser le type de piège avec lequel l'espèce a été capturée.

### 5.3.1.3. Fréquences d'occurrence et les constances

En relation avec les fréquences d'occurrence, les classes de constance des espèces capturées dans les quatre stations du barrage de Taksebt sont au nombre de 2.

Dans la station I, deux espèces appartiennent à la classe des espèces accessoires (*Culex perexiguus*, F.O = 33,33%, et *Anopheles labranchiae*, F.O=44.44% sont notées contre trois espèces appartenant à la classe des espèces accidentelles ; il s'agit de : *Culex impudicus* (F.O =11.11%), *Aedes caspius* et *Anopheles claviger* (F.O =11.11%). Dans la station II, *Culex impudicus* est une espèce accessoire (F.O = 33.33%) et *Anopheles labranchiae* est une espèce accidentelle (F.O= 11.11%). Dans la station III, *Culex perexiguus* est accessoire (F.O =33.33%), *Culex impudicus*, *Culex pipiens*, *Culex theileri* et *Anopheles labranchiae* sont des espèces accidentelles (F.O = 11.11 %). TAMALOUST(2004) note dans la partie orientale d'Alger et dans la région de Biskra que les seules espèces de Culicidae qui existent (*Aedes biskraiensis*, *Culex deserticola*) sont constantes. BERROUANE (2010) signale trois classes

de constances, 2 cas d'espèces accessoires, 5 cas d'espèces régulières et 6 cas d'espèces omniprésentes.

### **5.3.2. Résultats exploités par les indices écologiques de structure**

#### **5.3.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver et équirépartition des espèces de Culicidae**

L'examen de l'indice de Shannon-Weaver montre que les valeurs de  $H'$  varient entre 0.51 bits dans la station II et 1.95 bits dans la station I ; ce qui implique la pauvreté du milieu en espèces, ou bien que le milieu n'est pas favorable d'une part. Ces faibles valeurs enregistrées peuvent être expliquées par la durée d'échantillonnage qui est relativement courte d'autre part. Pour ce qui concerne l'indice de l'équirépartition, il est à signaler que ses valeurs fluctuent entre 0,51 et 0,91 bits (Tableau10), donc elles tendent vers 1, ce qui implique que les effectifs des espèces présentes sont en équilibre entre eux.

LOUNACI (2003) signale que l'indice de diversité de Shannon-Weaver varie entre 0,29 et 1,61 bits au niveau du marais de Réghaia. BOULKNAFET (2006) mentionne que l'indice de diversité ( $H' = 2,3$  bits), est proche de l'indice de diversité maximale ( $H'_{\max} = 4,9$  bits) ; cela signifie que les populations Culicidiennes dans les trois stations de Skikda sont diversifiées. Les résultats de l'équirépartition du présent travail ne corroborent pas avec ceux de TAMALOUST (2004) qui note que l'équitabilité calculée au niveau du marais de Réghaia tend vers 0, ce qui implique une dominance de quelques espèces par rapport aux autres.

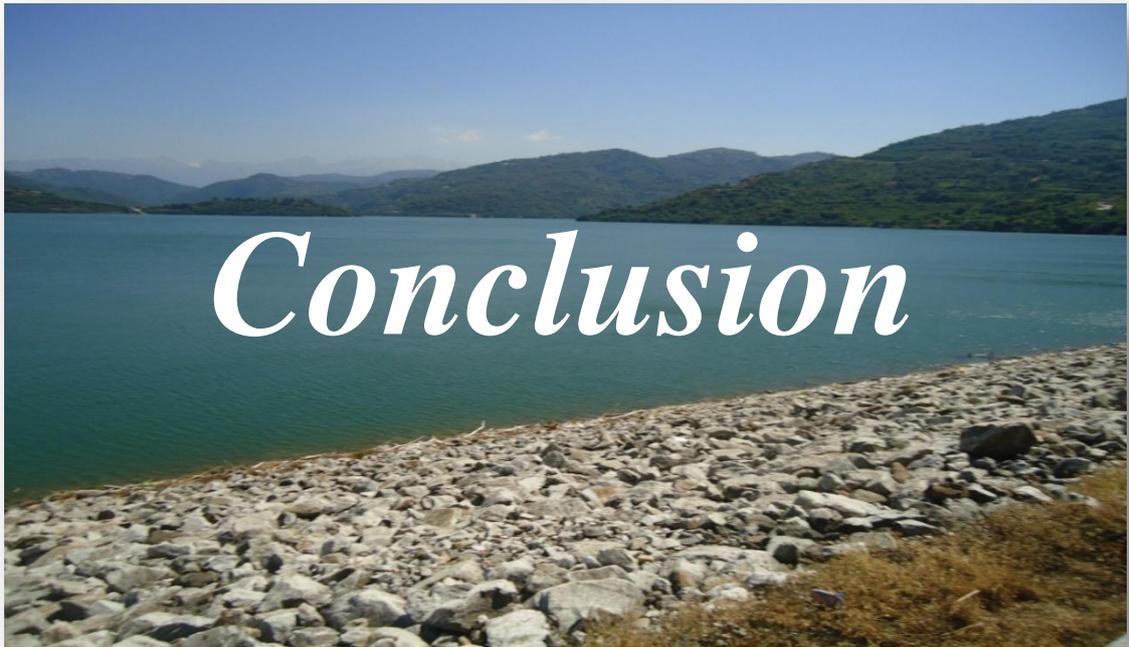
### **5.4. Discussion de cycle phénologique d'*Anopheles labranchiae* au niveau des quatre stations d'étude**

Les gîtes larvaires étudiés ont été productifs presque durant toute la période d'étude. Le choix du gîte optimal conduit les femelles à rechercher les milieux d'une façon plus efficace, en concentrant leurs recherches là où la nourriture est la plus abondante. Les conditions offertes par ces gîtes sont favorables au développement des populations pré-imaginales.

Les larves du premier stade d'*Anopheles labranchiae* sont retrouvées dès le deuxième prélèvement effectué au barrage de Taksebt, le 21 mai 2018, et nous avons noté l'absence des nymphes. Ce qui nous amène à dire qu'il s'agit de larves d'une nouvelle génération. Le maximum d'individus est enregistré au niveau de la station 3 en fin juillet et à la mi-août et cela est dû aux conditions favorables telles que la température. Tout réchauffement du milieu peut influencer le cycle de développement de plusieurs insectes aquatiques, notamment les Culicidae (KIRKPATRICK, 1925 ; GAUD, 1953). Nos résultats corroborent ceux de BERCHI(2000).

### 5.5. Discussion sur l'analyse en composantes principales (ACP)

La représentation graphique de l'analyse en composantes principales montre que le total des effectifs est corrélé négativement avec la température (23,78%), le pH (48,17%) et l'oxygène dissous (13,81%). Il existe une corrélation positive entre La salinité et le total des effectifs (25,39%). Il existe également une corrélation des paramètres physico- chimiques entre eux telles que par exemple : une corrélation positive entre le pH et l'oxygène dissous (54,88%) et une corrélation négative entre la température et l'oxygène dissous (35,72%). Nos résultats corroborent ceux de BERCHI(2000) qui a noté une corrélation positive entre la température, la DBO<sub>5</sub>, les chlorures, et l'azote ammoniacale et à l'exception des nitrates l'oxygène dissous est corrélé négativement avec l'augmentation de tous les paramètres. La DBO<sub>5</sub> est corrélé positivement à l'azote ammoniacal.



## Conclusion

L'étude bioécologique des Culicidae est réalisée dans le barrage de Taksebt qui constitue une importante ressource en eau superficielle de la wilaya de Tizi-Ouzou. Dans le présent travail, nous avons essayé d'inventorier et de mettre en évidence les espèces de Culicidae présentes au barrage de Taksebt de Tizi-Ouzou sur une période de 4 mois allant de mai à août 2018. De ce fait, quatre stations ont été choisies pour la capture des larves en utilisant la méthode de la louche ou dipping.

Nos résultats montrent que le barrage de Taksebt abrite une faune Culicidienne importante. En effet notre étude a permis de mettre en évidence la présence de huit espèces appartenant à 3 genres dans les quatre stations prospectées. La sous famille des Culicinae est représentée par le genre *Culex* avec 5 espèces, *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex impudicus*, *Culex perexiguus* et *Culex hortensis*, le genre *Aedes* avec une seule espèce (*Aedes Caspius*) la sous famille des Anophelinae est représentée par un seul genre *Anopheles* qui comporte deux espèces (*Anopheles labranchiae* et *Anopheles Claviger*), vecteurs de l'agent causal du paludisme. Parmi les huit espèces recensées, *Anopheles labranchiae* est la plus dominante dans le barrage de Taksebt avec un total de 22 individus ; suivi par *Culex perexiguus* avec 18 individus.

Dans la première station et la troisième station cinq espèces de Culicidae ont été recensées sont : *Anopheles labranchiae*, *Anopheles Claviger*, *Aedes Caspius*, *Culex perexiguus*, *Culex Impudicus*. Dans la deuxième station deux espèces seulement ont été recensées sont : *Anopheles labranchiae* et *Culex impudicus*. Dans la quatrième station 4 espèces de Culicidae ont été recensées sont : *Anopheles labranchiae*, *Culex hortensis*, *Culex Impudicus*, *Culex perexiguus*

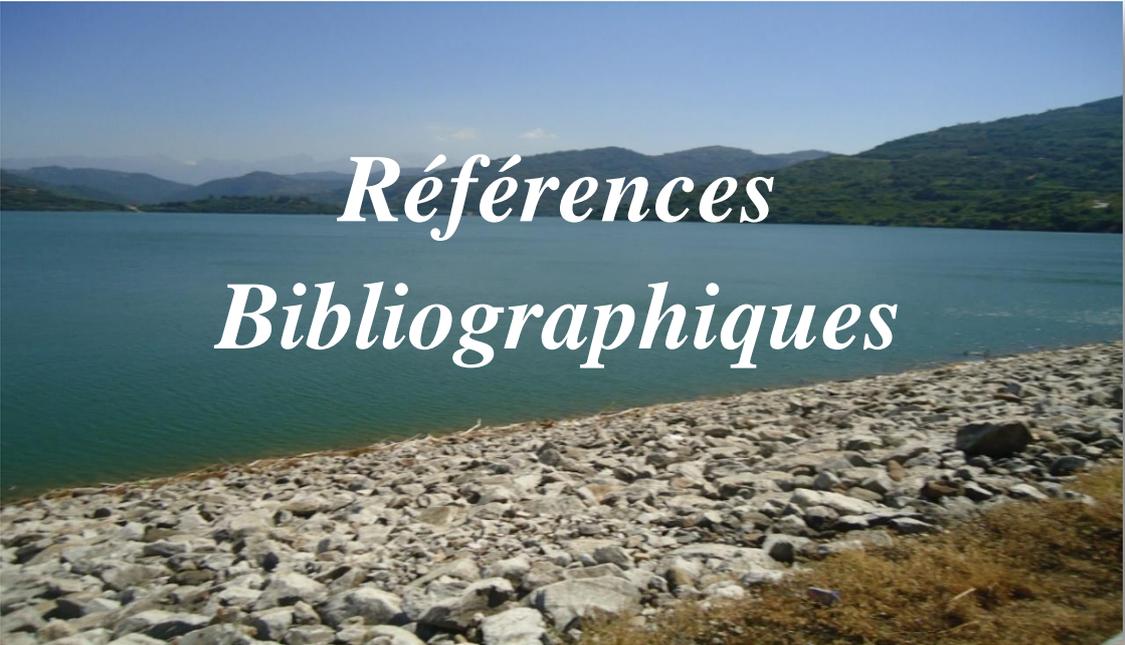
Dans la première station, c'est *Anopheles labranchiae* qui prédomine (13.11%) suivi par *Culex perexiguus* (9.84%). Dans la deuxième station c'est *Culex impudicus* qui prédomine (13.11%) suivi par *Anopheles labranchiae* (1,64%). Dans la troisième station, *Culex perexiguus* est l'espèce la plus dominante (16, 39%), suivie par *Anopheles labranchiae* (13.11%). Dans la quatrième station *Anopheles labranchiae* est l'espèce la plus dominante (4.91%) suivie par *Culex perexiguus* (3.82%).

L'exploitation de nos résultats par l'indice de diversité de Shannon-Weaver montre que les valeurs de  $H'$  varient entre 0.51 bits dans la station II et 1.95 bits dans la station I, ce qui implique la pauvreté du milieu en espèces, ou bien que le milieu n'est pas favorable. Pour ce qui concerne l'indice de l'équirépartition, il est à signaler que ses valeurs fluctuent entre 0,51 et 0,91 bits, donc elles tendent vers 0, ce qui implique une forte tendance au déséquilibre entre les effectifs des espèces présentes dans notre région d'étude.

**Perspectives :**

Au demeurant, la présente étude qui constitue un premier pas vers l'élaboration d'une base de données aussi complète, mérite d'être reprise et développée, de manière à établir :

- Élargissement des études sur les Culicidae vers d'autres régions, voire tout le territoire national car ils concernent la santé publique de toute la population Algérienne.
- attirer l'attention sur le danger de l'arrivée d'agents vecteurs de maladies exotiques depuis les pays du Sahel africain à cause du réchauffement climatique et l'émigration clandestine.
- mobiliser des moyens humains et financiers afin de créer une véritable structure de surveillance avec des piégeages réguliers en relation avec des laboratoires spécialisés et équipés pour les déterminations des Culicidae.
- La reprise et le développement de la présente étude sont nécessaires pour l'élaboration d'une liste définitive des Culicidae du barrage de Taksebt.
- Par ailleurs, d'autres voies d'étude peuvent être menées, comme la biologie moléculaire pour approfondir nos connaissances dans le séquençage de l'A.D.N. de certains groupes de moustiques à risque.



*Références  
Bibliographiques*

1. **ANONYME., 1994-** Techniques entomologiques pratiques pour la lutte anti-paludique (guide du stagiaire). Ed., Organisation Mondiale de la Santé, partie I, Genève, 77 p.
2. **ANONYME., 2000-** W.R.B.U, 2000.
3. **AREZKI Z., MESSAOUDI N., 2014-** Inventaire des Culicidae au barrage de Taksebt de Tizi-Ouzou., Mém., Ing., UMMTO, 84p.
4. **BABA AISSA N., 2011 -**Biodiversité des Diptères Nématocères et Brachycères d'intérêt agricole et médico-vétérinaire dans les milieux agricoles de la région de Ghardaïa. Mém.,Ing., ENSA., El Harrach, 88 p.
5. **BAGNAULS F., et GAUSSEN H., 1953-** Saison sèche et indice xéothermique- *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 3 :193- 239.
6. **BARBAULT R., 2008-** Ecologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère. Ed. Dunod, Paris, 390 p.
7. **BELOUCIF A., MEGHENINE F., 2010-** Diagnostic et Evaluation du plan de gestion de la réserve naturelle du lac de Réghaia (Alger), Mém., Ing., UMMTO., 110 p.
8. **BENYOUB N., 2007-** Contribution à l'étude de la bioécologie des Culicidae (Diptera-Nematocera) dendrothelmes dans la région de Mansourah (W. Tlemcen). Mém., Ing., Univ., Tlemcen., 85 p.
9. **BERCHI S., 2000-** Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de lutte. Thèse Doc., Es-Sciences, Univ., Constantine, 133 p.
10. **BERROUANE., 2010-** Aspect bioécologique et systématique des diptères près du marais de Réghaia et dans la banlieue d'El Harrach. Mém., Ing., ENSA., El Harrach, 144p.
11. **BERTHET-BEAUFILS A., 2010-** Manifestations dermatologiques associées aux Diptères chez le chien et le chat. Thèse Doc., Ecol., Nati., Vétér., Unv., d'Alford, 169 p.
12. **BLONDEL J., 1979-** Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 177 p.
13. **BOUKRAA S., 2009-** Biodiversité des Nématocères (Diptera) d'intérêt agricole et médico-vétérinaire dans la région de Ghardaia. Mém., Ing., ENSA., El Harrach, 161 p.
14. **BOULKENAFT F., 2006-** Contribution à l'étude de la biodiversité des phlébotomes (Diptera :Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera : Culicidae) dans la région de Skikda. Mém., Mag., Unv., Mentouri, Constantine, 191 p.
15. **BOURASSA J.P., 2000 -** Le moustique : par solidarité écologique. Ed. Boreal., Monreal, 237 p.

16. **BRUNHES J., HASSAINE K., RHAÏM A. et HERVY J.P., 2000-** Les Culicidae de L'Afrique méditerranéenne, espèces présentes et répartition (Diptera : Nematocera). *Bull. Soc. Ent. France.* 105 (2) : 195-204.
17. **BRUNHES J., LEGOF G., GEOFFROY B., 1998-** Anophèlesafrotropicaux-II- Mise au point sur les espèces de la sous-région malgache (Diptera :Culicidae). *Bull. Soc Ent. France,* 103 (2) : 139- 152.
18. **BRUNHES J., RHAÏMA., GEOFFROY B., ANGEL G. et HERVY J. P., 1999-** Les Culicidae d'Afrique méditerranéenne. Logiciel de L'institut de Recherche pour le développement, Montpellier, France, IRD et IPT. CD- ROM collection Didactique IRD Editions.
19. **CARNEVALE P. et ROBERT V., 2009-** Les anophèles : biologie, transmission du paludisme et lutte antivectorielle, Ed. IRD, Marseille, 391 p.
20. **COLDREY S. et BERNARD G., 1999-** Le moustique. Ed. Ecole active, Monréal, 25 p.
21. **CROSET H., PARIEROK B., RIOUX J.A, GABIINAUD A., COOSERANS J. et ARNAUD P., 1976-** Absolute estimates of Culicid mostiquoes population of capture-recapture, removal and dipping methods. *Ecolog., Ent.* (1): 251- 256.
22. **DAJOZ R., 1971-** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 343 p.
23. **DAJOZ R., 1972-** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
24. **DREUX P., 1980-** Précis d'écologie. Ed. Presses, Univ., France (P.U.F), Paris, 231 p.
25. **ELOUARD J.M., 1981-** Diptères : caractères généraux, clés systématiques et familles peu importantes. (24) : 554- 567.
26. **EMBERGER L., 1955-** Une classification biogéographique des climats, Rev.,Trav.,Lab. Bot. Géol. Fac. Se.7(11): 3-43.
27. **FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984-** Ecologie. Ed. Baillière J.B., Paris, 168 p.
28. **GOUCEM T., 2010-** Biodiversité des Diptères d'intérêt agricole et médico-vétérinaire au marais de Réghaia. Mém., Ing., UMMTO, 126 p.
29. **GUYOT G., 1999-** Climatologie de l'environnement cours et exercices corrigés. 2<sup>ème</sup> Ed., Dunod, Paris, 367 p.
30. **HARRAOUNINE S., KAROUN T., 2012-** Biodiversité des diptères d'intérêt médico-vétérinaire et agro-forestier au niveau du marais de Réghaia.,Mém., Ing., UMMTO, 84 p.
31. **HASSAINE K., 2002-** Bio écologie et biotypologie des Culicidae (Diptera, Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Biologie des espèces les plus vulnérantes (*Aedes caspius*, *Aedes detritus*, *Aedes mariaae* et *Culex pipiens*) dans la région occidentale algérienne. Thèse., Doc.,Sci., AboubakerBelkaid, Univ., Tlemcen, 191 p.

32. **HIMMI O., 1991-** Culicidae (Diptera) du Maroc : Clé de détermination actualisée et étude de la dynamique et des cycles biologiques de quelques populations de la région de Rabat- Kénitra, Thèse 3<sup>ème</sup> cycle., Fac., Sci., Univ., Mohamed V, Rabat, 51 p.
33. **HIMMI O., 2007-** Les diptères (Insectes, Diptères) du Maroc : Systématique, Ecologie et études épidémiologiques pilotes. Thèse Doc., Univ., Mohamed V, Rabat, 289 p.
34. **HOLSTEIN M., 1949-** Guide pratique de l'anophélisme en A.O.F. Dakar, Direction générale de la sante publique, 55 p.
35. **KETTLE D.S., 1995-** Medical and Veterinary Entomology, 2<sup>nd</sup> Ed., Wallingford, CAB International, 725 p.
36. **KIRKPATRICK T.W., 1925-** The mosquitoes of Egypt. Government presse cairo, 224p.
37. **KNIGHT K.L. et STONE A., 1977-** A Catalogue of the mostiquoes of the world (Diptera, Culicidae), 2<sup>nd</sup> Ed., Thomas., Say Foundation, 611p.
38. **KRIDA G., RHAJEM A. et BOUATTOUR A., 1997-** Effet de la qualité des eaux sur l'expression du potentiel biotique du moustique *Culex pipiens* L. dans la région de Ben Arous (Sud de Tunisie). *Bull., Soc., Ent. France*, 102 (2) : 143- 150.
39. **LARBI CHERIF Y., 2015-** Diversité et caractérisation des habitats des diptères (Diptera, Culicidae) de la région de Chetouane (Tlemcen). Mém., Ing., Univ., Aboubaker Belkaid., Tlemcen, 58 p.
40. **LOUNACI Z., DOUMANDJI S., DOUMANDJI-MITICHE B. et BERROUANE F., 2014** - Dipterans biodiversity of agricultural and medico veterinary interest in the marsh of Reghaia (Algeria). *International Journal of Zoology (IJZR)*, 4(5): 71-82.
41. **LOUNACI Z., DOUMANDJI S., DOUMANDJI- MITICHE B., TAGUEMOUT M., 2016-**Bioecology of Culicidae (Diptera ; Nematocera) of Taksebt dam of Tizi-Ouzou (Algeria). *Advances in Environmental Biology*, 10(9) : 20-29.
42. **LOUNACI Z., 2003-** Bio systématique et bio écologie des Culicidae (Diptera : Nematocera) en milieu rural et agricole. Mém., Magi., INA., El Harrach, 324 p.
43. **MATILE L., 1993-** Diptères d'Europe Occidentale. T1., Ed. Boubée, Paris, 439 p.
44. **MATILE L., 1995-** Diptères d'Europe Occidentale. Introduction, Techniques d'étude et morphologie. Nématocères, Brachycères, Orthorraphes et Aschizes. T2., Ed., Boubée, Paris, 380 p.
45. **MEZRAG C., OULD MOHAMED L., 2013-** Bio systématique, Bioécologie des Culicidae (Diptera, Nematocera). Dynamique des populations de *Culisetalongiareolata* dans le marais de Réghaia. Mém., Ing., UMMTO, 110 p.

46. **METGE G., 1991-** Contribution à l'étude d'*Anopheles maculipennis labranchiae* au Maroc : activité des imagos et dynamique des stades préimaginaux dans la région de Sidi bettache. *Bull. Ecol.*, 22, 3-4, pp.419-426.
47. **PERRIER R., 1937-** La faune de France. Diptères- Aphaniptères. Ed. Delagrave, Paris, 216 p.
48. **RAMADE F., 1984-** Eléments d'écologie- Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw Hill, Paris, 397 p.
49. **RAMADE F., 2003-** Eléments d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
50. **RAMADE F., 2009-** Eléments d'écologie- Ecologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 689 p.
51. **RIOUX J.A., GUIVARD E. et PASTEUR N., 1998-** Description d'*Aedes ochlerotatus* Coluzzi (Diptera, Culicidae) espèce jumelle A. Du complexe détritius, *Parasitologia*, (40) : 353- 360.
52. **ROBERT V., 1989-** Biologie des anophèles vecteurs du paludisme en Afrique Centrale. *Bull., Liais., Doc., OCEAC*, N° 89- 90 : 71-75.
53. **RODHAIN F. et PEREZ C., 1985-** Précis d'Entomologie médicale et vétérinaire. Ed. Maloine, Paris, 458 p.
54. **SEGUY E., 1923-** Diptères Anthomyidae. Ed., Paul Lechevalier, Paris, 393 p.
55. **SEGUY E., 1950-** La biologie des Diptères. Encyclopédie entomologique. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 609 p.
56. **SENEVET G. et ANDARELLI L., 1956-** Les Anophèles de l'Afrique du nord et du bassin méditerranéen- Encyclopédie Entomologique. Ed., Lechevalier, Paris, 280 p.
57. **SENEVET G. et ANDARELLI L., 1959-** Les moustiques de l'Afrique du nord et du bassin méditerranéen : les genres *Culex*, *Uranotaenia*, *Theobaldia*, *Orthopodomyia* et *Mansonia*. Encyclopédie Entomologique. Ed., Lechevalier, Paris, 384 p.
58. **SINEGRE G., 1974 -**Contribution à l'étude physiologique d'*Aedes (O) caspius*(Pallas 1771) (Nematocera : Culicidae). Ecllosion. Dormance. Développement. Fertilité. Thèse Doct. es- Science. Univ. Sci. Tech. Languedoc. Montpellier, 285p.
59. **SINEGRE G., RIOUX A.J. et SALGADO J., 1979-** Fascicule de détermination des principales espèces de moustiques du littoral français. E.I.D : 16 p.
60. **STEWART P., 1975-** Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. *Bull., Soc., Hist., Natu., Afr., Nord.*, 1-2 (65) : 239-245.

61. **TAMALOUST N, 2007-** Bioécologie des Nématocères dans l'Algérois. Essai de lutte biologique par *Metarhizium anisopliae* contre les larves de *Culex pipiens* L., (Nematocera, Culicidae). Mém. Magi., INSA. El Harrach, 152 p.
62. **TAMALOUST N., 2004-** Bioécologie des nématocères en milieu suburbain, lacustre et agricole. Mém., Ing., ENSA. El Harrach, 156 p.

## RESUME

L'inventaire des Culicidae du barrage de Taksebt est fait de mai à août au niveau de quatre stations. La capture des individus de Culicidae a été réalisée par l'emploi de la méthode de dipping (ou louche). Ainsi, huit espèces ont été recensées, il s'agit bien de *Culex pipiens*, *Culex impudicus*, *Culex hortensis*, *Culex theileri*, *Culex perexiguus*, *Anopheles labranchiae*, *Anopheles claviger* et *Aedes caspius*. L'emploi des indices écologiques a permis de préciser que dans la station 1, *Culex impudicus* prédomine (AR%=89), par contre dans la station 2, 3, et 4 c'est *Anopheles labranchiae* qui prédomine (AR%=43%). La dynamique des populations d'*Anopheles labranchiae* a révélé que cette espèce se développe en été et semble liée aux températures.

**Mots clés :** Inventaire, Culicidae, barrage de Taksebt, indices écologiques, phénologie.

## ABSTRACT

The Inventory of Culicidae at Taksebt barrage is from mai to August 2018 in four stations. The capture of individuals of Culicidae was carried by the use of method of dipping. Thus, eight species have been recorded; it is indeed *Culex pipiens*, *Culex impudicus*, *Culex hortensis*, *Culex theileri*, *Culex perexiguus*, *Anopheles labranchiae*, *Anopheles Claviger*, *Aedes caspius*. The use of ecological indices has made it clear that in station 1, *Culex impudicus* predominate (AR=89%). In station 2, 3, and 4 *Anopheles labranchiae* predominate (AR= 43%). Population dynamics of *Anopheles labranchiae* revealed that this specie grows in summer and appears to be related to temperature.

**Keywords:** Inventory, Culicidae, Taksebt barrage, ecological indices, phenology.