



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université de Larbi Tébessi –Tébessa- Algérie  
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie



Département : Des êtres vivants

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie (SNV)

Filière : Sciences Biologiques

Option : Ecophysiologie Animale

**Thème:**

**Etude systématique et bioécologique des moustiques  
de la région de Tébessa  
( Tébessa, Hammamet, Bekkaria, Guorriguer, Cheria )**

Présenté par:

**Abbassi Amani**

**Zemali Hadda**

Devant le jury:

<b>DJALAB Sihem</b>	<b>MCB</b>	<b>Université de Tébessa</b>	<b>Présidente</b>
<b>BENARFA Noudjoud</b>	<b>MCB</b>	<b>Université de Tébessa</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>HAMAIDIA Houda</b>	<b>MAA</b>	<b>Université de Tébessa</b>	<b>Rapporteur</b>

**Date de soutenance : 25 Juin 2019**

**Note : .....**

**Mention : .....**

**2018/2019**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# Sommaire

---

المخلص

Abstract

Résumé

Remerciement

Dédicace

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des sigles et symboles

Introduction

1- Généralité.....	03
1-1- Systématique.....	03
1-2- Morphologie générale des Culicidés.....	05
1-3- Bioécologie.....	11
1-4- Biologie des Culicidés.....	17
1-5- Rôle pathogène des Culicidés.....	19
1-6- Rôle écologique.....	21
2- Matériel et méthode.....	22
2-1- Présentation de la région d'étude.....	22
2-1-1- situation géographique.....	22
2-1-2- hydrographie.....	23
2-1-3- Végétation et faune.....	23
2-1-4- Données climatiques de la région d'étude.....	24
2-2- Objectif de l'étude.....	26
2-3- Présentation des stations d'étude.....	26
2-4- Méthode d'échantillonnage et identification des moustiques.....	30
2-4-1- Matériel utilisé.....	30
2-4-2- Échantillonnage des larves.....	31
2-4-3- Montage et identification des larves.....	32

# Sommaire

---

2-4-4- Traitements statistiques.....	32
2-4-4-1- L'Analyse des résultats par les indices écologiques.....	33
2-4-4-2-Étude des résultats par les analyses statistiques.....	35
3- Résultat .....	36
3-1- Inventaire des espèces Culicidiennes récoltées.....	36
3-2- Caractéristiques bioécologiques et systématiques des espèces inventoriée.....	37
3-3- Répartition des espèces inventoriées dans les stations d'étude.....	40
3-4- Évolution temporelle des espèces Culicidiennes.....	41
3-5- Organisation stationnelle du peuplement Culicidienne.....	42
3-6- Etude statistique de la Faune Culicidiennes.....	44
3-6-1- Etude du résultat par les indices écologiques de Composition.....	44
3-6-2- Etude des résultats par des indices écologiques de structure.....	47
3-7-Effet des facteurs climatiques sur la densité larvaire des espèces de Culicidae.....	50
4- Discussion.....	52
4-1- Inventaire des Culicidae.....	52
4-2- Caractéristiques bioécologiques et organisation stationnelle des espèces culicidiennes inventoriées.....	52
4-3- Etude statistique de la faune Culicidiennes.....	54
4-3-1- Etude du résultat par les indices écologiques de Composition.....	54
4-3-2- Les résultats étudiés par les indices écologiques de structure.....	56
4-4- Relation entre la densité larvaire des espèces culicidiennes et l'abondance de la végétation.....	56
4-5- Effet des facteurs climatiques sur la densité larvaire des espèces de Culicidae.....	57
Conclusion	
Bibliographies	
Annexes	

# Sommaire

---

## الملخص

لهدف دراسة الإحصاء الحيوي والبيئي لعائلة البعوضيات (Culicidae) في منطقة تبسة قمنا بالاستكشاف في خمس محطات مختلفة تحتوي على مباتير برقية مختلفة .

أظهرت الدراسة التي أجريناها أن عدد المجتمع البرقي المتحصل عليه قليل التنوع ( $H' = 0.21$ ) وغير متوازن ( $E = 14\%$ ) غير أن النوع *Cst.longiareolata* هو الأكثر ظهورا والأكثر كثافة حيث تم العثور عليه في كل المباتير البرقية القليلة والكثيرة الغطاء ، وقد أظهرت هذه الدراسة أن كثافة يرقات عائلة ال Culicidae مرتفعة خلال الفترات التي تكون فيها درجة الحرارة عالية.

الكلمات المفتاحية: الإحصاء الحيوي ، تبسة ، عائلة Culicidae ، علم الأحياء البيئي.

## Abstract

---

### Abstract

In order to study the inventory and bioecology of Culicidian fauna in Tebessa region, we surveyed five different stations containing ecologically different biotopes.

The study we conducted shows that the Culicidian stand harvested is poorly diversified ( $H'=0.21$ bits) and unbalanced ( $E=14\%$ ) with a predominance of the species *Cst.longiareolata*. which has been reported in all three types of deposits (abundant vegetation, low vegetation and very abundant vegetation) as well, this study showed that the larval density of Culicidae is very high during periods when temperature is high.

**Keywords:** Inventory, Tébessa, Culicidae, biosystematic, bioecology.

### Résumé

Dans le but d'étudier l'inventaire et la bioécologie de la faune culicidienne dans la région de Tébessa, nous avons prospectés cinq stations différentes contenant des gîtes différents du côté écologique.

L'étude que nous avons menée montre que le peuplement culicidien récolté est peu diversifié ( $H'=0.21$ bits) et déséquilibré ( $E=14\%$ ) avec une prédominance de l'espèce *Culiseta longiareolata*. qui a été signalée dans les trois types de gîtes (à végétation abondante, à végétation peu abondante et à végétation très abondante) aussi bien, cette étude a montré que la densité larvaire des Culicidae est très importante au cours des périodes où la température est élevée.

**Mots clés :** Inventaire, Tébessa, Culicidae, systématique, bioécologie.

# Remerciements

*« Qui va doucement va sûrement, qui va sûrement va loin »*

*Nous remercions tout d'abord DIEU tout puissant de nous avoir donné santé, courage et surtout patience pour réaliser ce travail.*

*Nous tenons par le présent travail à témoigner notre reconnaissance envers notre encadreur **Mm HAMAIDIA Houda**, pour toute son aide, sa disponibilité, sa gentillesse, sa bonne humeur, ses encouragements et ses conseils du début à la fin de ce travail.*

*Nous tenons également à remercier **Dr DJALLEB Ibtissem**, vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider ce jury.*

*Nous souhaitons exprimer notre gratitude à Mme **BENARFA Nojoud** en tant qu'examinatrice.*

*Nous souhaitons vivement associer à ces remerciements ceux pour Melle **HASNAOUI Bouthaina**, pour sa confiance qu'elle nous a témoignée, par sa compétence scientifique qui a largement contribué à la réalisation de ce mémoire.*

*Nous tenons à remercier particulièrement Dr **CHENCHOUNI Haroun** pour leur aide dans l'analyse de la partie statistique ainsi que Madame **HIOUN Souraya** pour son aide précieuse apportée à l'identification de nos plantes.*

*Nous souhaitons exprimer notre gratitude à Docteur **Dib Abdallah***

*Enfin, nous tenons à exprimer notre profonde Gratitude à **Ammi Ali Heti, Hassene, Sebti, Chaker**, et nos familles qui nous ont toujours soutenues, et Nous n'oublions pas non plus les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

**Hadda et Amani**

# Dédicace

*Avant toute chose, je tiens à remercier Dieu le tout puissant, pour m'avoir donné la force et la patience.*

*A mon père « **Abbes** » tu m'as toujours encouragé à aller de l'avant et à me projeter bien au-delà de mes propres ambitions, Tu as cru en moi quand moi je n'y croyais pas tant, tu es présent dans ma belle mémoire malgré ton absence.*

*je garde un souvenir chaleureux et tendre au fond de mon cœur.*

*Je prie le Seigneur que ton âme repose au Paradis.*

*A maman « **khamissa** » ton enthousiasme et ton énergie désormais légendaires, sont pour moi une source d'inspiration formidable, tu es l'âme de ma vie, Merci pour ton soutien.*

*A mes chères sœurs « **Zoulikha** et son marie **TAREK, Afaf, Sana** ».*

*A mes chers frères « **Thabet** et leur épouse **Nourhene, Nacer, Rafik, Yacine** et leur épouse **Zaineb, Haithem** ».*

*A mes anges « **Ibtihel, Aymen, Roa** ».*

*A mes enseignants « **Mr. MAAFA Med El-hadi, Mr. Mouaia El-Arbi** et sa famille ».*

*A mes oncles « **Rebi** et leur épouse **louiza, Boubaker** et leur épouse **Zina** »*

*A mes amis « **Amouna, Selma, Djouhaina, Aya, Djihen, Houda, Sonia, Karima, Maroua, Lalia, Khaoula, Imene, djouhaina, Meriem, Hasna, Wafa, Oumaima, Khouloud, Rokaya** ».*

*Et j'oublie pas « **Seif Eddine, Khelifa, Soufi, Chaker, Mohammed El-hadi, Yahia, Ayoub, Achref, El-Arbi** ».*

*A mon cher cousin « **Daoud** » Je prie le Seigneur pour que ton âme repose en paix au Paradis, tu reste toujours dans ma mémoire.*

*Un énorme merci à mon amie et binôme « **Amani** », pour avoir été toujours présente et avoir partagée avec moi des choix importants.*

**Hadda ZEMALI**

# *Dédicace*

*Je tiens à remercier tout d'abord, Ma petite famille, qui ne manque jamais d'encouragement, de soutien et de compréhension à mon égard et qui j'en suis sur, est fière.*

*Merci infiniment à maman «**Noura** », pour m'avoir*

*toujours encouragé à faire de mon mieux pour croître et m'améliorer, Merci pour la confiance, le soutien, et l'exemple qu'il m'a donné pendant toute la période de ma vie ensemble.*

*A mon père «**Med Cherif**» qui est absent dans ma vie, mais il est toujours présent dans mon cœur, tant, tu m'as appris comment on peut guérir le mal par le sourire.*

*Tu va rester toujours dans ma belle mémoire.*

*A mes chers frères «**Chihab, Chahir**» vous êtes toujours dans mon cœur et le pouls de ma vie, merci pour la confiance et mon soutien.*

*A mes chères sœurs «**Chada, Chourouk, Chahde**»*

*À mon mari "**Hamza**"...qui a essuyé mes plaintes sans jamais se plaindre, et qui a su m'accompagner et me rassurer, et parfois m'emporter toute la période de ce travail, c'est avec lui que j'ai partagée des bons moments, et qui a été mon binôme en toutes circonstances, merci d'avoir toujours été présent et à l'écoute.*

*A ma partenaire «**Hadda** » dans ce travail ma chère sœur, Je remercie mon dieu parce qu'il me a présenté une amie rare comme lui. Je te remercie de m'avoir accompagné et m'encouragé dans ce travail.*

***Amani ABBASSI***

## Liste des tableaux

---

<b>Tab.01:</b> Moyennes de la pluviosité mensuelle dans la région de Tébessa (Période : Oct.2018–Mai.2019).....	<b>24</b>
<b>Tab. 02 :</b> Moyennes des Températures mensuelles dans la région de Tébessa (Période : Oct.2018- Mai.2019).....	<b>24</b>
<b>Tab. 03:</b> Moyennes du vent mensuel dans la région de Tébessa (Période : Oct.2018–Mai.2019).....	<b>25</b>
<b>Tab. 04:</b> position géographique des stations référence.....	<b>30</b>
<b>Tab. 05:</b> Principales caractéristiques des gîtes de prospection.....	<b>30</b>
<b>Tab. 06 :</b> Liste des espèces culicidiennes récoltées.....	<b>36</b>
<b>Tab. 07 :</b> Nombre et pourcentage des genres Culicidiennes.....	<b>37</b>
<b>Tab. 08. :</b> Répartition des espèces inventoriées dans les stations d'étude.....	<b>40</b>
<b>Tab. 09:</b> Distribution temporelle des espèces Culicidiennes.....	<b>41</b>
<b>Tab. 10 :</b> Distribution de la richesse spécifique au niveau des gîtes d'étude.....	<b>44</b>
<b>Tab. 11:</b> Abondances relatives appliquées aux espèces culicidiennes récoltées.....	<b>45</b>
<b>Tab. 12:</b> Fréquence d'occurrence appliquée aux espèces culicidiennes récoltées au niveau des stations prospectées.....	<b>46</b>
<b>Tab. 13 :</b> Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées aux espèces récoltées.....	<b>47</b>

## Liste des tableaux

---

## Liste des figures

---

<b>Fig. 01:</b> Classification des Culicidae de l’Afrique méditerranéenne ( <b>Brunhes et al., 1999</b> ).....	<b>03</b>
<b>Fig. 02 :</b> Systématique générale des Culicides présents en Algérie ( <b>Berchi, 2000</b> )...	<b>04</b>
<b>Fig. 03:</b> forme typique des œufs des deux genres de culicidés ( <b>Berchi.2000</b> ).....	<b>05</b>
<b>Fig. 04 :</b> Morphologie générale d’une larve de <i>Cx.pipiens</i> ( <b>Brunhes et al, 2000</b> )....	<b>06</b>
<b>Fig. 05:</b> Morphologie externe de la tête de la larve des Culicidae ( <b>Boukraa, 2010</b> )..	<b>07</b>
<b>Fig. 06 :</b> Chetotaxie de la face dorsale du thorax et de l’abdomen chez les larves des (a) Culicinae et (b) Anophelinae ( <b>Becker et al., 2003</b> ).....	<b>08</b>
<b>Fig. 07:</b> Soies du siphon et du segment VIII et X ( <b>Brunhes et al, 2000</b> ).....	<b>09</b>
<b>Fig. 08 :</b> Aspect général d’une nymphe d’ <i>Aedes</i> ( <b>Brunhes et al, 2000</b> ).....	<b>10</b>
<b>Fig. 09 :</b> Morphologie générale d’un Culicinae adulte ( <b>Brunhes et al, 2000</b> ).....	<b>11</b>
<b>Fig. 10 :</b> Cycle de développement chez les moustiques ( <b>Carnevale et Robert, 2009</b> ).....	<b>12</b>
<b>Fig. 11 :</b> différents genres des larves de Culicidés ( <b>Moulinier, 2003</b> ).....	<b>15</b>
<b>Fig. 12 :</b> Aspect général d’une nymphe de Culicidae ( <b>Berchi ,2000</b> ).....	<b>16</b>
<b>Fig. 13:</b> Emergence chez les Culicidae ( <b>Becker et al., 2010</b> ).....	<b>17</b>
<b>Fig. 14 :</b> Situation géographique de la région de Tébessa.....	<b>22</b>
<b>Fig. 15 :</b> Diagramme Ombro-thermique de Gaussen de la région de Tébessa Période (1972- 2018).....	<b>26</b>
<b>Fig. 16:</b> Situation géographique des stations d’étude.....	<b>27</b>
<b>Fig. 17:</b> représentant la photo du gîte de la station de Tébessa.....	<b>27</b>
<b>Fig. 18:</b> représentant la photo du gîte de la station de Hammamet.....	<b>28</b>
<b>Fig. 19:</b> représentant la photo du gîte de la station de Bekkaria.....	<b>28</b>
<b>Fig. 20:</b> représentant la photo du gîte de la station de Guorriguer.....	<b>29</b>

## Liste des figures

---

<b>Fig. 21:</b> représentant la photo du gîte de la station de Cheria.....	29
<b>Fig. 22 :</b> Tête de <i>Cx.pipiens</i> (x 10) .....	38
<b>Fig. 23 :</b> Siphon de <i>Cx.pipiens</i> (x10) .....	38
<b>Fig. 24 :</b> Tête du <i>Cx.theileri</i> (x10).......	38
<b>Fig. 25 :</b> Siphon du <i>Cx.theileri</i> (x10).....	38
<b>Fig. 26 :</b> Tête du <i>Cx.hortensis</i> (x10).....	39
<b>Fig. 27 :</b> Siphon du <i>Cx.hortensis</i> (x10) .....	39
<b>Fig. 28 :</b> Tête du <i>Cx.antennatus</i> (x10) .....	39
<b>Fig. 29 :</b> Siphon du <i>Cx.antennatus</i> (x10) .....	39
<b>Fig. 30 :</b> Tête du <i>Cst.longiareolata</i> (x10).....	40
<b>Fig. 31 :</b> siphon du <i>Cst.longiareolata</i> (x10).....	40
<b>Fig. 32:</b> Évolution temporelle des espèces Culicidiennes dans les stations prospectées.....	42
<b>Fig. 33:</b> Représentation des espèces culicidiennes de la station de Tébessa.....	42
<b>Fig. 34:</b> Représentation des espèces culicidiennes de la station de Hammamet.....	43
<b>Fig. 35:</b> Représentation des espèces culicidiennes de la station de Bekkaria.....	43
<b>Fig. 36 :</b> Représentation des espèces culicidiennes de la station de Guorriguer.....	44
<b>Fig. 37:</b> Distribution des abondances relatives des espèces culicidiennes récoltées dans les stations d'étude.....	46
<b>Fig. 38:</b> Distribution des fréquences d'occurrences des espèces culicidiennes récoltées dans les stations d'étude.....	47
<b>Fig. 39 :</b> Carte factorielle de l'abondance des végétations intervenant dans la densité des espèces récoltées.....	49
<b>Fig. 40 :</b> Variation de la densité larvaire des espèces culicidiennes en fonction de la température.....	50

## Liste des figures

---

<b>Fig.41:</b> Variation de la densité larvaire des espèces culicidiennes en fonction des précipitations.....	<b>51</b>
---	-----------

### Liste des sigles et symboles

Symbole	Signification
<i>Cx</i>	<i>Culex</i>
<i>Cst</i>	<i>Culiseta</i>
<i>long</i>	<i>longiareolata</i>
C	L'abondance relative
St	La richesse total
S	La richesse spécifique
NaOh	Hydroxyde de sodium
Tab	Tableau
Fig	Figure
etc	etcetera
H'	l'indice de diversité de Shannon-Weaver
S	Station
G	Gite
h	heure
Jan	Janvier
fév	Jévrier
Avr	Avril
Oct	Octobre
Nov	Novembre
Déc	Décembre
m	Metre
T	Température
P	Précipitation
Nbr	Nombre
veg	végétation
F	Fréquence d'occurrence
D	catégorie

**Liste des sigles et symboles**

Log <sub>2</sub>	logarithme à base 2
H' max	diversité maximale
Pi	l'abondance relative
E	l'indice de l'équitabilité
C°	Degré Celsius
Mm	Moyenne mensuelle

### Introduction

Les insectes forment une classe de l'embranchement des Arthropodes avec les Arachnides, les Myriapodes et les Crustacés (**Brunhes, 1970**). Parmi les nombreux groupes d'insectes hématophages, les Culicidae sont, sans doute, les plus connus et les plus redoutés pour différentes raisons: la transmission de maladies d'importance médicale ou vétérinaire (Rueda, 2008), la nuisance générée par la prolifération de certaines espèces particulièrement dans les régions touristiques, qui rend indispensable la mise en œuvre de campagnes de lutte contre les espèces qui représente une menace sanitaire (**Schaffner et al., 2001**). Les Culicidae sont une famille d'insectes de 3200 espèces qui appartient à l'un des plus importants ordres de l'embranchement des Arthropodes, l'ordre des Diptères qui lui-même se divise en deux sous-ordres: les Brachycères et les Nématocères (**Grassé et al., 1970**).

On trouve les Culicidés sur tous les territoires émergés avec une concentration toute particulière dans les régions tropicales et subtropicales. Le contrôle des moustiques, et en particulier la maîtrise de leur impact sur l'environnement, nécessite une bonne connaissance de l'écologie et du comportement de ces insectes. Mais le préalable indispensable à toute action ou intervention est l'identification précise des espèces en présence (**Schaffner et al., 2001**).

Les moustiques forment la sous-famille des Culicinae divisée en 3 tribus et 5 genres: *Anopheles*, *Uranotaenia*, *Theobaldia* (actuel *Culiseta*), *Aedes* et *Culex*. Ce groupe d'insectes se répartit dans les régions méditerranéennes, en Amérique, en Inde, en Europe septentrionale, en Europe méditerranéenne, en Asie et à Madagascar (**Senevet & Andarelli, 1963; Nasi, 1988**).

En France, la faune Culicidienne est d'une vaste répartition, comprenant 7 genres et 54 espèces, représentés par les espèces montagneuses, les espèces méditerranéennes et nordiques (Rageau et al., 1970). Au Maroc 50 espèces de moustiques réparties en 7 genres et 15 sous-genres, on été signalés depuis le début de ce siècle, dix d'entre elles sont restées douteuses ou signalées d'une manière incertaine: *Aedes pullatus*, *Aedes vittatus*, *Anopheles hyrcannus*, *Anopheles gambae*, *Culex apicalis*, *Culex duttoni*, *Culex Fatigans*, *Culex territans*, *Culiseta litorea* et *Culiseta morsitans* (**Trari et al., 2003**). Les Culicidae, se trouvent dans différentes parties de l'Algérie. *Culex* est signalé dans les

## Introduction

---

zones urbaines et suburbaines (**Berchi, 2000a; Senevet & Andarelli, 1956; Benabadji & Larrouy, 1967**) et on trouve les *Aedes* tel *Aedes punctor* (**Senevet, 1939**) et *Aedes egypti*, propre aux villes côtières (**Senevet & Andarelli, 1954**).

A propos du rôle médical des Culicidae, de nombreuses études ont été effectuées et beaucoup de scientifiques sont convaincus que les moustiques sont des agents vecteurs des maladies infectieuses transmises aussi bien à l'homme qu'aux animaux (**Gutsevich, 1985 in Bendali, 2006**), parmi ces maladies on cite le paludisme dont l'agent pathogène est le plasmodium. Ce germe est transmis par la piqûre de l'*Anopheles* (*An .atroparvus*) et (*An .labranchiae*) (**Rageau et al; 1970**).

En Afrique, la transmission du paludisme est assurée par *An.gambiae* (Bourgouin *et al.*, 2001). Cette maladie a été observée en Algérie en 1880 et les espèces incriminées responsables à l'époque étaient *An.labranchiae*, *Ae.Caspius*, *An.hispaniola* et *Cx.pipiens*. La lutte contre les moustiques s'effectue par plusieurs méthodes. Ainsi à Annaba, de nombreuses études ont été faites en utilisant les bactéries (*Bacillus sphaericus*), les hydracarens, les poissons (*Gambia affinis*), même les champignons, les virus (polyhydrases), les ciliers et les flagellés (**Maarouf et Zaroual, 1996**).

Vu l'importance de ce groupe d'insectes, nous contribuons par cette initiale étude à l'enrichissement des connaissances de la biologie de ces insectes nuisibles, notre travail consiste à une mise à jour des connaissances et de l'élaboration de la liste des espèces Culicidiennes de la région de Tebessa.

Pour cela, nous avons choisis quelques stations d'étude représentées par différents gîtes.

Notre étude a pour objectif d'étudier la biosystématique des Culicidae de la région nord est algérienne (Tebessa), de mettre à jour les espèces signalées dans cette région et de préciser la répartition écologique de chaque taxon.

## 1- Généralité

### 1-1- Systématique

Les Culicidés appartiennent à l'embranchement des **Arthropodes** du règne **Animal** et à la classe des insectes qui se caractérisent par :

- \*Corps divisé en trois segments : tête, thorax, abdomen ;
- \*Tête portant une paire d'antennes et une paire d'yeux composés ;
- \*Thorax portant trois paires de pattes.

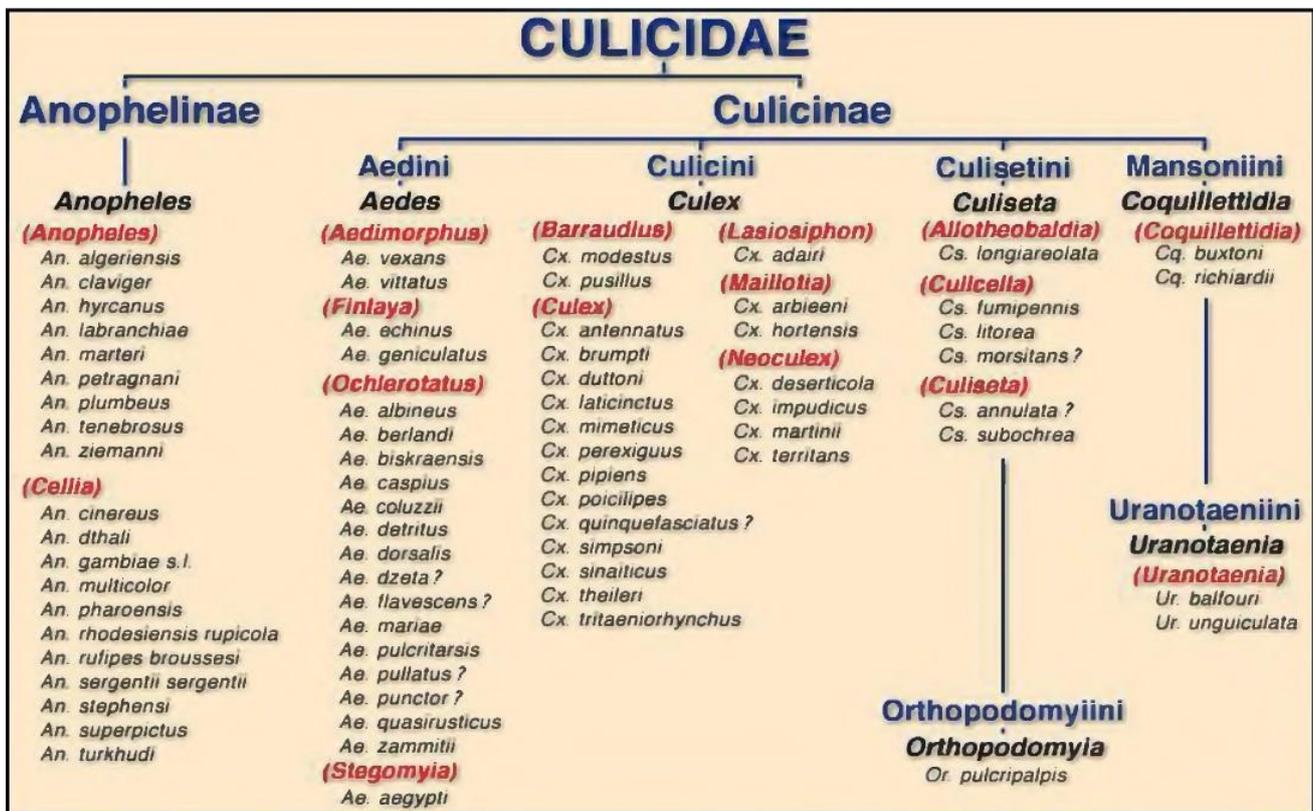
Et à l'ordre des **Diptères**, caractérisant par :

- \*Une paire d'ailes visibles.
- \*Des ailes postérieures vestigiales, ce sont de fins filaments mobiles connus sous le nom d'haltères ou balanciers, utilisées surtout pour maintenir l'équilibre en vol.

Et au sous-ordres des **Nématocères**, qui se divise en trois sous-familles : les Taxorhynchitinae, les Anophelinae, les Culicinae.

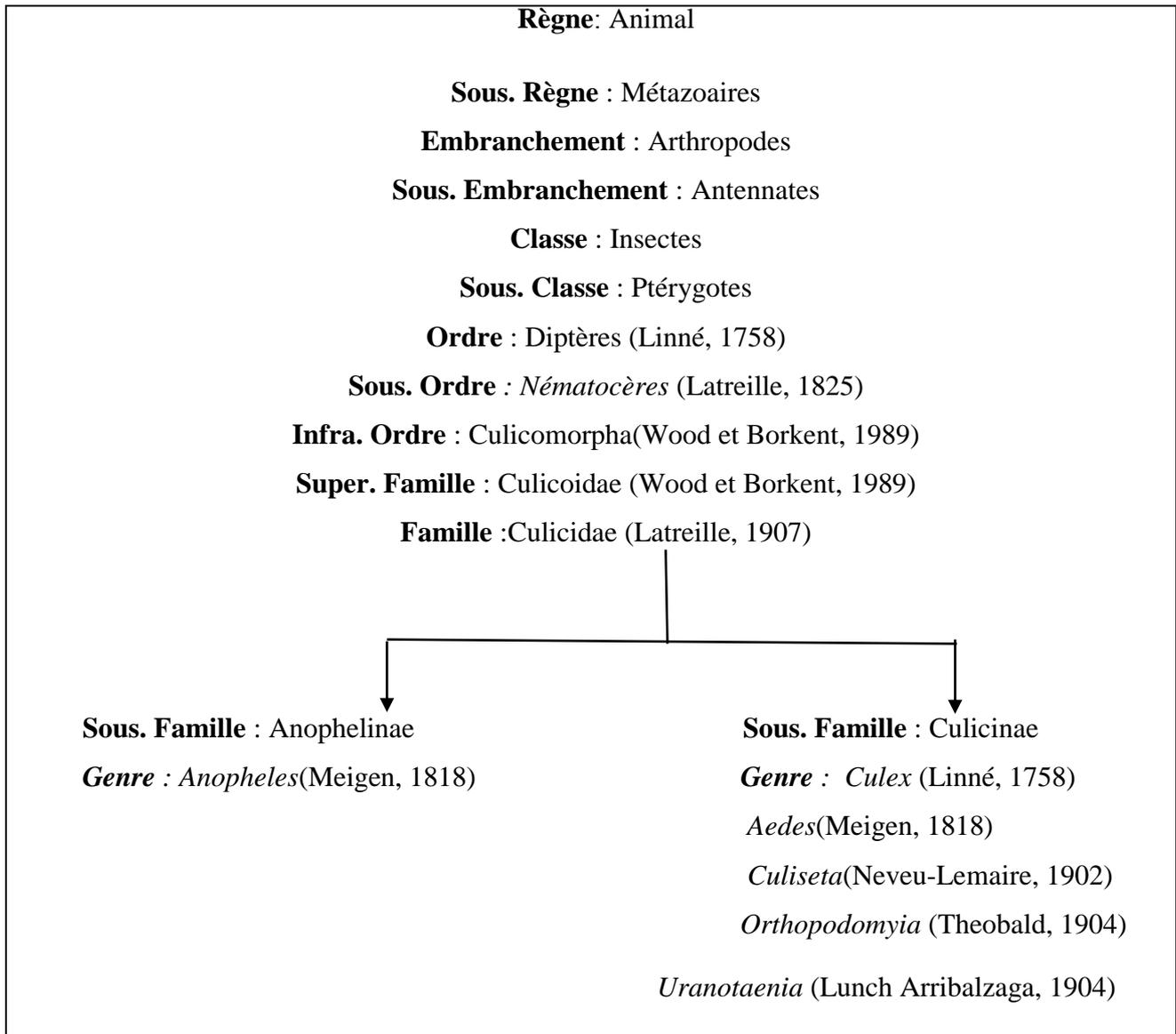
La famille des Culicidae comprend environ 3000 espèces (**Knight et Stone, 1977**). (**Fig. 01**).

En Algérie seule les deux sous familles sont représentées les Anophelinae et les Culicinae en regroupant 50 espèces et 6 genres (**Hassaine, 2002**). (**Fig. 02**)



**Fig. 01:** Classification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne (**Brunhes et al., 1999**)

## Généralité



**Fig. 02 :** Systématique générale des Culicides présents en Algérie (Berchi, 2000).

### 1-2- Morphologie générale des Culicidés

#### 1-2-1- Œuf

Les œufs des Culicidés (**Fig. 03**) est généralement fusiforme et mesure environ  $0.5 \pm 0,02$  mm. Au moment de la ponte, il est blanchâtre et prend rapidement, du fait d'oxydation de certains composants chimiques de la tête, une couleur marron ou noire. Il comprend de l'intérieur vers l'extérieur : l'embryon, la membrane vitelline pellucide, l'endochorion épais, l'exochorion plus ou moins pigmenté, gaufre ou aréolé (**Berchi, 2000**).



œufs de *Culex* (*Cx.pipiens*)

œufs d'*Anopheles*

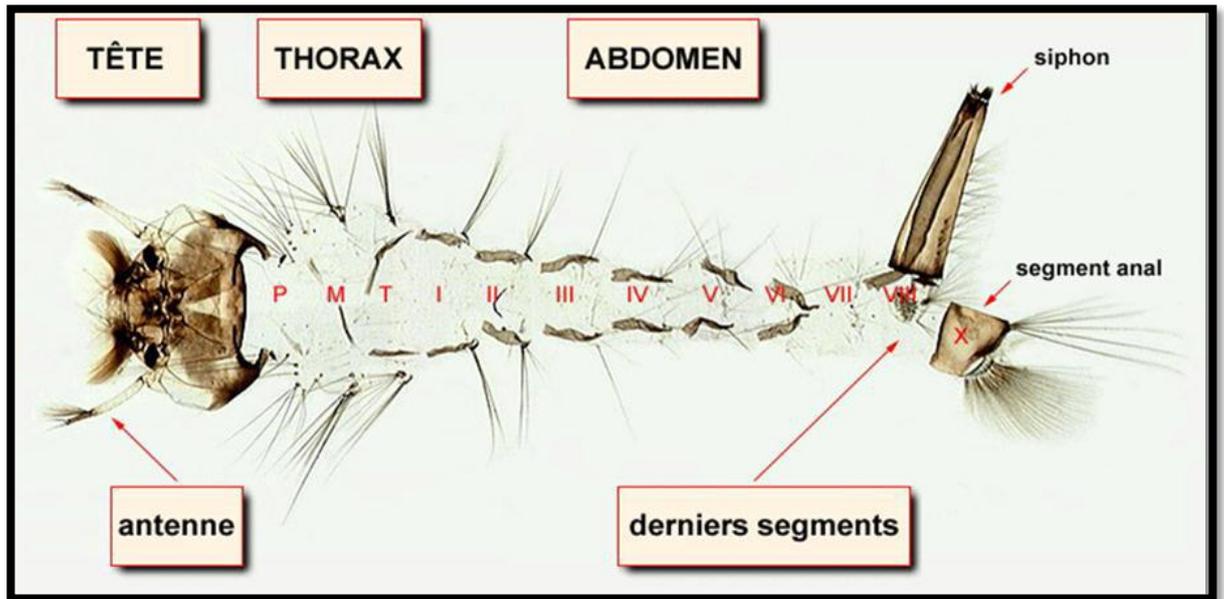
œufs d'*Aedes*

**Fig. 03:** Les formes typique des œufs de trois genres de Culicidés (**Berchi.2000**)

#### 1-2-2- Larve

La larve est vermiforme, cylindro-conique et apode. Elle a une croissance discontinue et subit trois mues successives. Il existe donc 04 stades post embryonnaires (L1, L2, L3 et L4) tous aquatiques. La larve a une taille d'environ 2 à 12 mm. Elle est mobile et respire à la surface de l'eau par l'intermédiaire d'un siphon respiratoire (**Robert et al.,1989**).

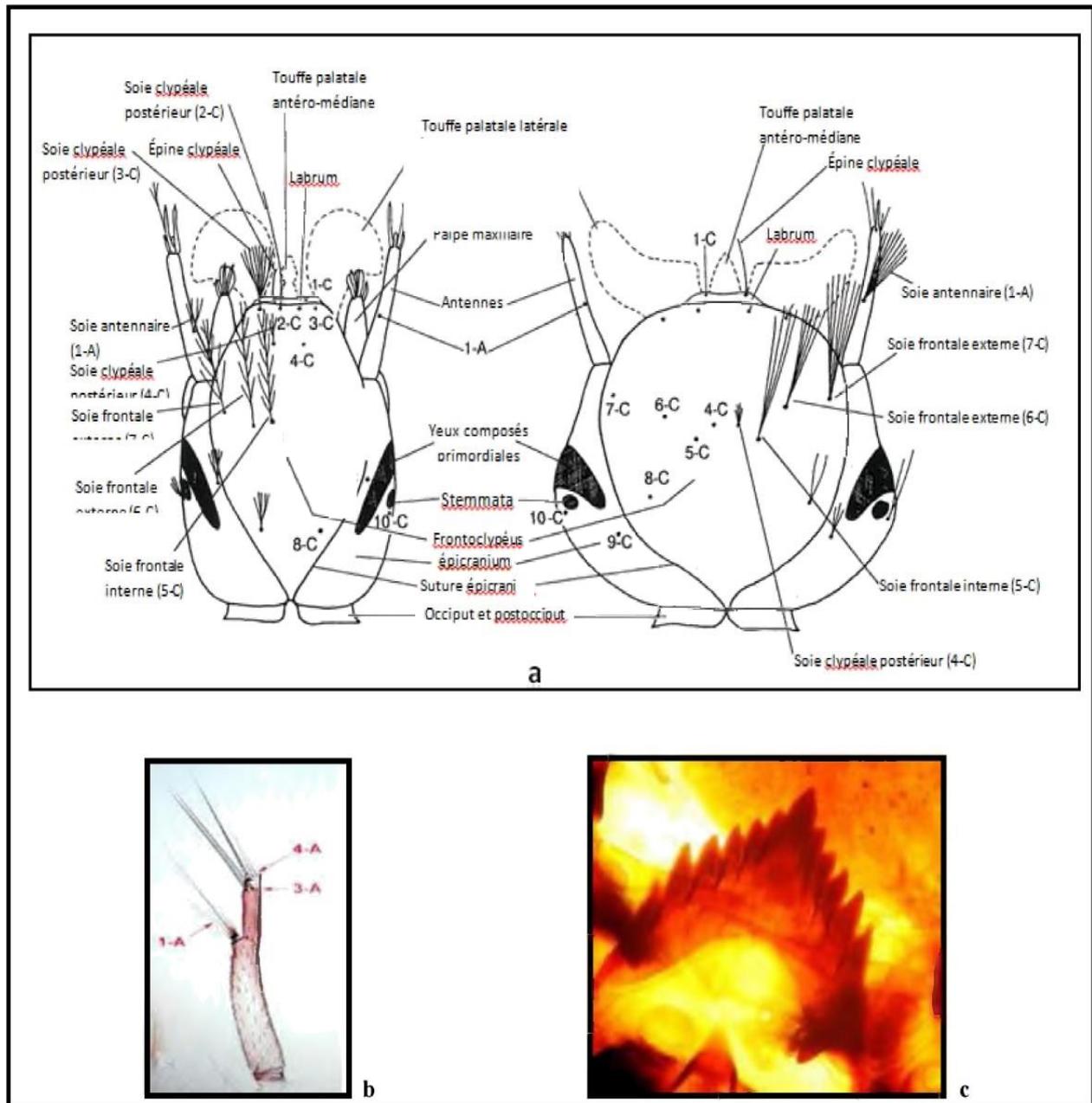
La larve est oblique par rapport à la surface de l'eau, le développement post-embryonnaire qui dure de 4 à 10 jours, est fonction de la température et de la compétition intra spécifique (**Rodhain, 1993**). Le corps de la larve est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (**Fig. 04**).



**Fig. 04** : Morphologie générale d'une larve de *Cx.pipiens* (Brunhes et al., 2000).

### 1-2-3- Tête :

La tête de la larve des moustiques a fait l'objet de très nombreux travaux, parmi les quelles, il faut noter surtout ceux de **Snodgrass, (1959)** et **Gregbine (1966)**. Les pièces buccales comportent une paire de mandibules armées de dents sur leur bord distal qui forment avec le mentum, l'appareil masticateur, qui est flanqué d'une paire de brosses buccales entraînant les aliments vers cet appareil. D'autre part, on distingue deux taches oculaires latérales, ainsi qu'une paire d'antennes variables dans leurs aspects suivant les groupes, mais portant toujours des soies caractéristiques des espèces tel que : l'épines clypéale (1-C), les soies clypéale postérieure (4-C), les sois frontale (5-C), les sois antennaires (A-1)...etc. (**Fig. 05**) (**Becker, 2011**)



**Fig. 05:** Morphologie externe de la tête de la larve des Culicidae (Boukraa, 2010).

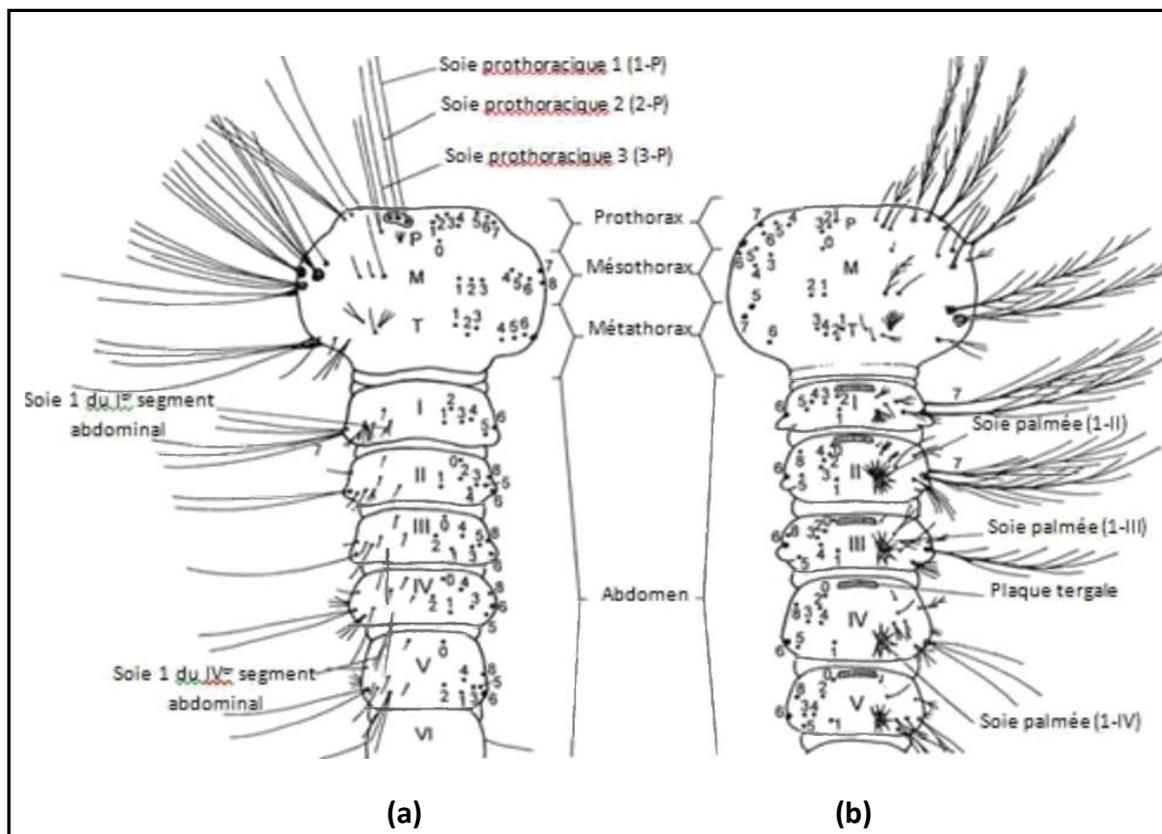
**a :** Vue dorsale chez les Anophilinae (à gauche) et les Culicinae (à droite) (Becker *et al.*, 2003).

**b** Antenne et soies antennaires de Culicinae (Schaffner *et al.*, 2001).

**c :** Mentum d'une larve de 4ème stade de *Culex theileri* (Boukraa, 2010).

## 1-2-4-Thorax

Le thorax est large et trois séries successives de soies plus ou moins ramifiées en marquent les trois régions autrement indistinctes. Les paires de soies symétriques sont numérotées 0-P à 14-P sur le prothorax, 1-M à 14-M sur le mésothorax et 1-T à 13-T sur le métathorax (**Becker *et al*, 2003**) signalent que seules les soies pro-thoraciques présentent un intérêt taxonomique. Chez les *Uranotaenia*, quelques soies méso-thoraciques et méta-thoraciques peuvent aussi être modifiées et participer à la distinction des espèces (**Fig. 06**) (**Ramos et Brunhes, 2004**).



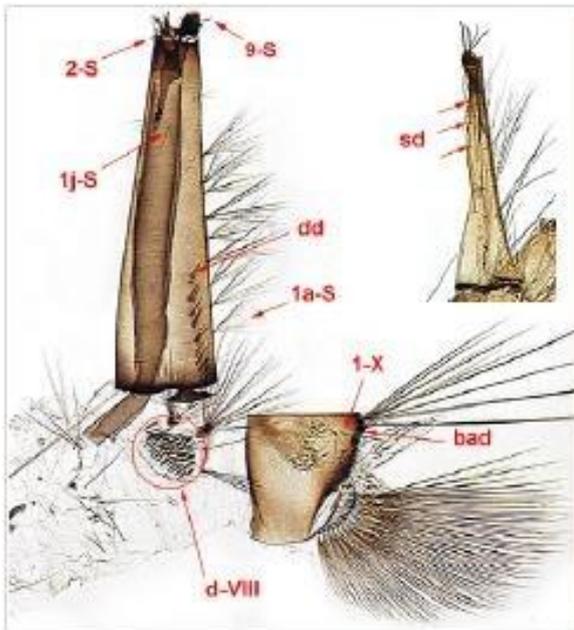
**Fig. 06** :Chetotaxie de la face dorsale du thorax et de l'abdomen chez les larves des

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

## 1-2-5- Abdomen :

L'abdomen possède 10 segments : les huit segments sont bien apparents, le neuvième pas évident, soudé au huitième, et le dixième segment forme le segment anal. Chez les *Anophelinae*, les sept premiers segments sont identiques, le neuvième combiné au huitième

forme un anneau complet, c'est lui qui porte la paire de stigmates superficiels dorsale, sur sa partie latérale. Chez les *Culicinae* et les *toxorhynchitinea*, l'extrémité apicale est munie d'un organe médian, chitinisé, de forme tronconique appelé siphon respiratoire. Le dixième segment est le segment anal, porte quatre longues papilles anales (lobes annaux), une brosse ventrale et des soies caudales internes et externes, sa partie tergale comporte une sclérite (**Fig. 07**) (Snodgrasse, 1959).



**1a-S** : soies ventrales  
**1j-S** : soies latérales  
**Sd** : soies dorsales  
**Bad** : bord apico-dorsal  
**2-S** : épine sub-apical  
**dd** : dent distal  
**d-VIII** : dents du segment VIII  
**1-X** : soie caudale du segment X

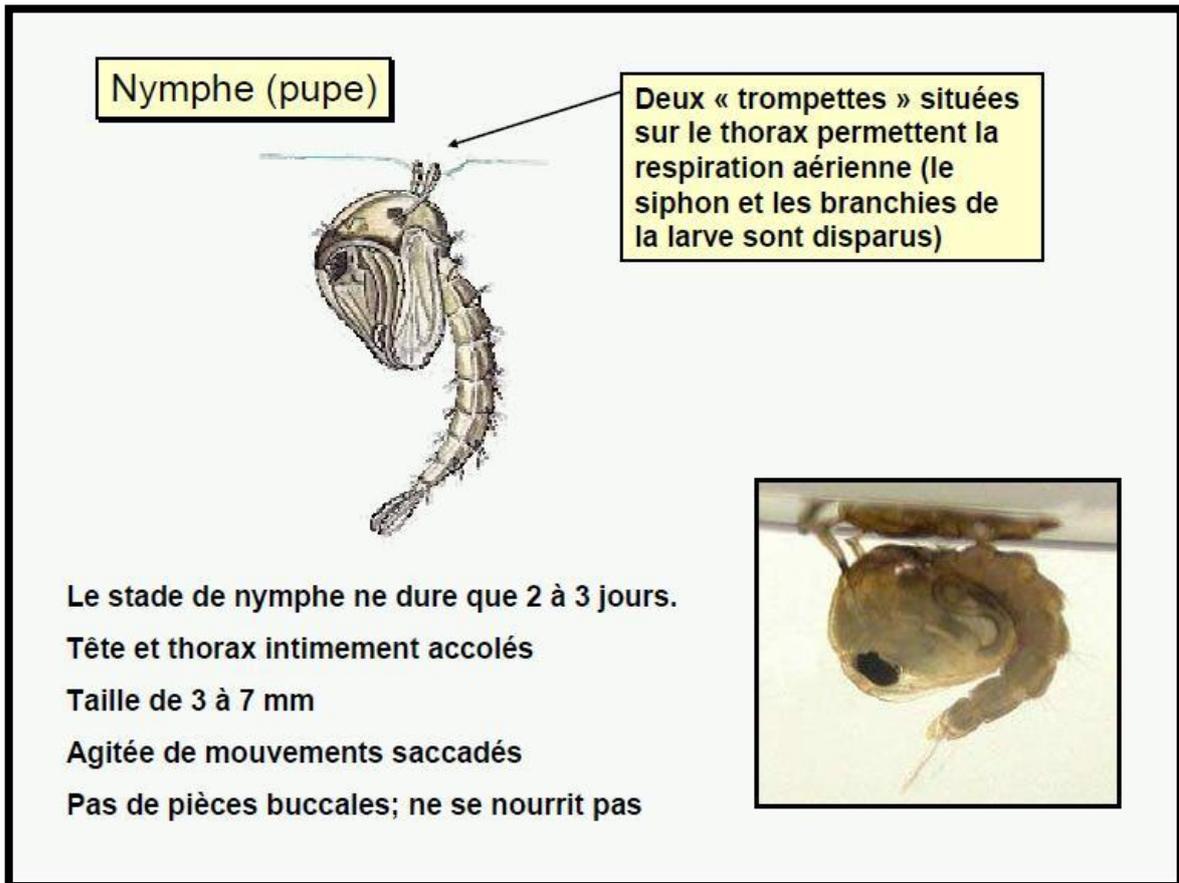
**Fig. 07:** Soies du siphon et du segment VIII et X (Brunhes et al, 2000).

### 1-2-6- La nymphe

Les pupes des Culicidae, qui ont une forme de virgule (**Fig. 08**), sont suspendues juste sous la surface de l'eau et nagent activement lorsqu'elles sont dérangées. Il est assez difficile de reconnaître les pupes des *Aedes* de celle des *Culex* et de celles des Anophelinae sur le terrain (**Anonyme, 2003**).

La nymphe comprend trois parties (**Hassaine, 2002**)

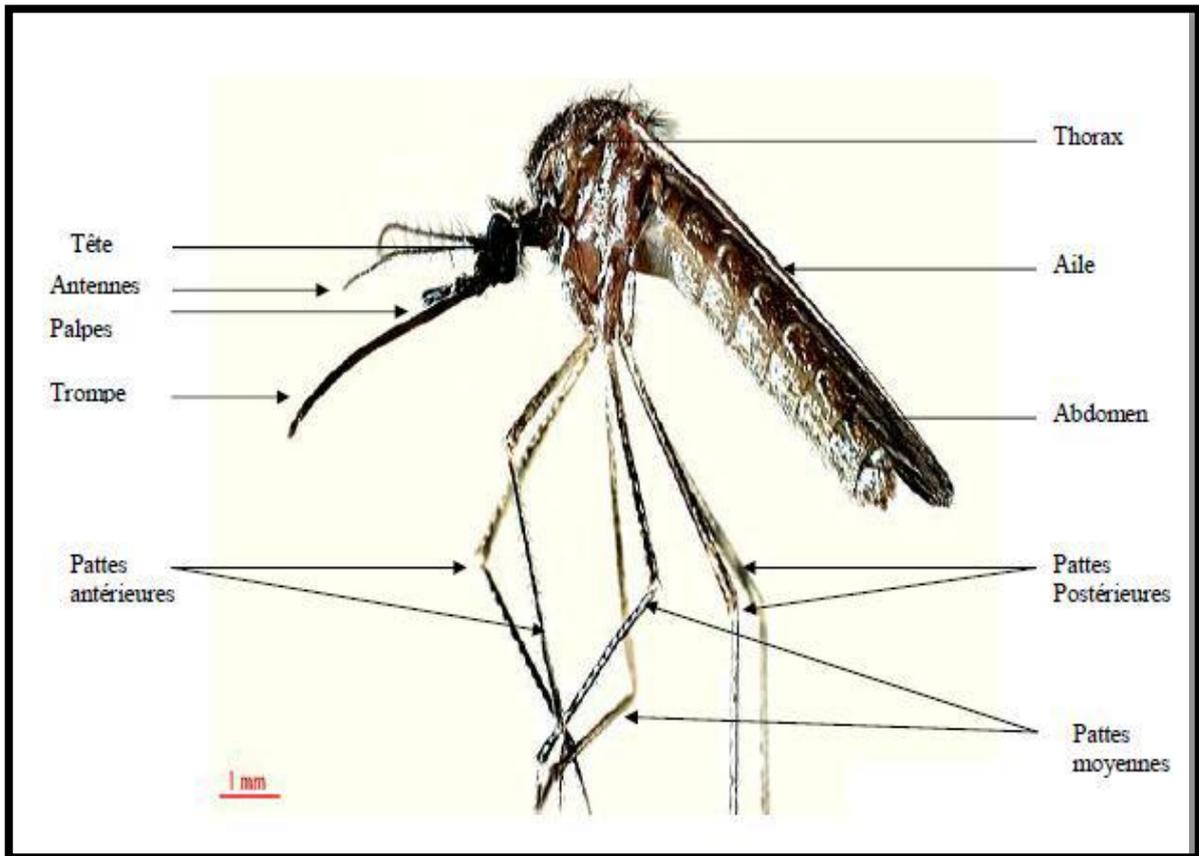
- Les nageoires ou palettes natatoires, très aplaties, de forme généralement ovale, parfois asymétrique
- Les segments abdominaux qui sont au nombre de neuf, cependant, la poche génitale, visible à la nageoire constituerait le dixième segment
- Le céphalothorax constitué de tubercules métathoraciques, de trompettes respiratoires qui fournissent de bons caractères taxonomiques et des soies céphaliques (**Tabti, 2015**).



**Fig. 08 :** Aspect général d'une nymphe d'*Aedes* (Brunhes et al., 2000).

### 1-2-7- Adulte

L'adulte est de taille moyenne environ 9 mm, globalement clair, avec des bandes antérieures claires sur les tergites abdominaux, se distingue facilement des autres familles de Nématocères, notamment par les écailles dont leur corps est recouvert et par la trompe (ou proboscis) très allongé. Trois parties bien distinctes compose l'adulte la tête, le thorax et l'abdomen dont la connaissance est indispensable en systématique (Fig. 09) (Didjaoui et Belhadj, 2015).



**Fig. 09** : Morphologie générale d'un Culicinae adulte (Brunhes et al., 2000)

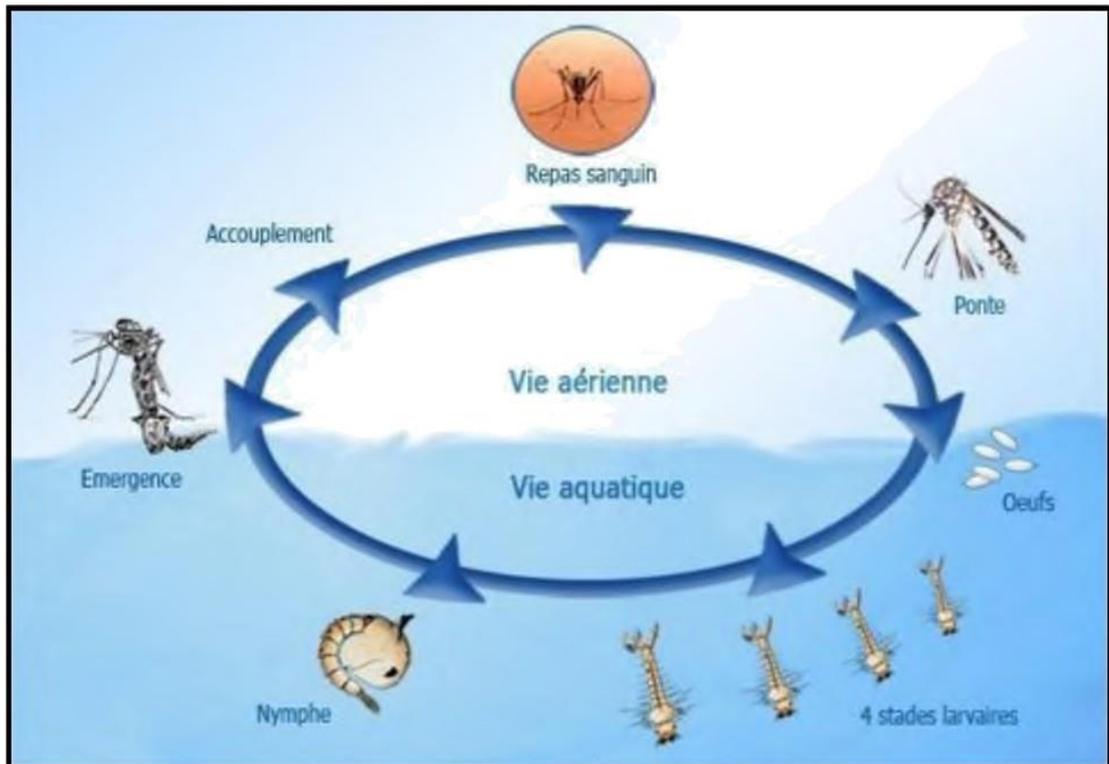
### 1-3- Bioécologie

#### 1-3-1- Cycle de développement

Tous les moustiques sont des insectes à métamorphose complète, ou holométaboles. Bien que leur cycle vital puisse présenter des variations en fonction de l'espèce, tous sont caractérisés par une période aquatique concernant les stades œuf, larve et nymphe, et une période aérienne au stade adulte.

La durée totale du cycle évolutif est d'environ deux à trois semaines à température favorable, beaucoup plus si la température est basse. Ainsi, l'hiver dans les pays tempérés la survie est assurée par les œufs, les larves ou même les femelles pouvant rester engourdies dans leur gîte.

De même, la survie à la sécheresse dans les pays chauds est assurée par les femelles, par fois par des œufs, en revanche on ne trouvera ni mâle, ni larve (**Fig10**) (Bussieras et Chermette, 1991 ; Gambart, 2005 et Baugas, 2006).



**Fig. 10 :** Cycle de développement chez les moustiques (Carnevale et Robert, 2009).

### 1-3-2- L'accouplement

Les mâles forment des essaims, souvent le soir, au-dessus des points d'eau, des clairières, des hautes herbes. Les femelles viennent les y rejoindre, puis les couples se forment et quittent l'essaim pour copuler. L'accouplement a alors lieu soit dans de grands espaces, en plein vol (on parle alors d'espèces eurygames), soit dans des espaces restreints, le plus souvent dans la végétation (on parle alors d'espèces sténogames).

L'accouplement se produit dans les quarante-huit heures qui suivent l'émergence des femelles, celles-ci ne s'accouplant qu'une fois. L'accouplement réalisé, la femelle garde la semence du mâle dans sa spermathèque, une petite poche située dans l'abdomen, et les spermatozoïdes sont relâchés pour féconder les œufs avant chaque ponte. Une fois fécondée, la femelle part en quête d'un repas sanguin, indispensable à la maturation des œufs pour la grande majorité des espèces. Les mâles, quant à eux, ne vivent en général que quelques jours, puisant leur nourriture dans le nectar des fleurs, et meurent peu après l'accouplement (Bussieras et Chermette, 1991 ; Gambart, 2005 et Baugas, 2006).

### 1-3-3- La maturation des œufs:

Pour pouvoir porter ses œufs à maturité, la femelle doit en général effectuer un repas sanguin. Ce repas est suivi de deux à quatre jours de repos permettant la maturation des œufs. Lorsque ceux-ci sont arrivés à maturité, la femelle pond, puis se nourrit à nouveau et le cycle recommence. La durée de celui-ci (appelé cycle gonotrophique) peut varier de deux à sept jours suivant les espèces et les climats. Les espèces dont la maturation des œufs nécessite un repas sanguin, très majoritaires, sont qualifiées d'anautogènes. Cependant, il existe quelques espèces (dans les régions arctiques, où les hôtes sont très rares, ou dans les grandes villes) qui peuvent pondre en l'absence de sang. On parle alors d'espèces autogènes.

Il faut noter que c'est ce besoin de sang après la fécondation, pour les espèces anautogènes, qui rend les femelles très agressives, donc très dangereuses si elles sont infectées (**Bussieras et Chermette, 1991 ; Gambart, 2005 ; Baugas, 2006**).

### 1-3-4- La Ponte:

La ponte a pratiquement toujours lieu dans l'eau (de rares espèces peuvent pondre dans un sol humide). Le gîte de ponte est variable avec les espèces eaux stagnantes ou courantes, chaudes ou froides, pures ou souillées, douces ou saumâtres. Certaines espèces sont très ubiquistes, d'autres sont spécialisées. Parfois la présence de certaines plantes aquatiques revêt également une importance. De 50 à 300 œufs, mesurant de 0,7 à 1 mm, sont pondus en quelques heures ou quelques jours, selon les espèces. Les œufs sont très différents en fonction des espèces, et peuvent être pondus individuellement ou encore accolés les uns aux autres pour former de minuscules barquettes flottant à la surface. Ainsi, chez *Aedes*, les œufs sont pondus isolément et présentent de nombreuses ponctuations. Chez *Culex*, 200 à 400 œufs sont pondus réunis en nacelles flottantes, et ils présentent une corolla au pôle inférieur. Enfin, chez *Anopheles*, les œufs sont pondus isolément, par série de 100 à 150, et ils portent sur leurs côtés des sortes de « chambres à air », leur permettant de flotter à la surface de l'eau.

Dans des conditions thermiques favorables, ces œufs éclosent en général deux à trois jours après la ponte, mais il existe certains œufs « durables », supportant la dessiccation pendant plusieurs semaines ou mois. Chaque femelle peut pondre cinq à six fois au cours de sa vie (**Bussieras et Chermette, 1991 ; Gambart, 2005 ; Baugas, 2006**).

### 1-3-5- L'éclosion

Selon l'espèce et la période de l'année, l'éclosion peut se produire après quelques heures ou bien elle est plus ou moins retardée. Parfois de plusieurs mois. Certains œufs de Culicidés peuvent résister à une période de sécheresse de trois à cinq ans (**Anonyme, 2003**).

Les œufs des *Aedes*, pondus à la fin de l'été dans les cavités qui retiendront l'eau des pluies d'automne ou d'hiver, se maintiennent en état de vie latente. L'éclosion se produit brusquement au début du printemps au contact de l'eau (**Seguy, 1950**).

### 1-3-6- La nutrition et la croissance

Après sa sortie de l'œuf, la minuscule larve grandit en passant par quatre stades larvaires. Au cours de sa croissance, le corps adipeux est le plus développé. Il emmagasine les réserves énergétiques qui seront utilisées pendant la métamorphose. La croissance des larves est soumise à la nature de l'alimentation, à l'humidité et à la température et aussi sous la dépendance de la composition de l'eau (**Seguy, 1950**).

Au premier âge, la larve du Diptère est un petit ver agile à téguments opalins et transparents, ce premier âge est de courte durée. La larve au deuxième âge est fortement influencée par la nourriture, c'est à cet âge que la forte mortalité est signalée en général chez les populations de larve. Le quatrième âge, d'une durée plus étendue, termine la vie larvaire (**Seguy, 1950**).

### 1-3-7. Vie larvaire:

L'éclosion des œufs aboutit à la libération de petites larves grouillantes. La larve mesure 1 mm à la naissance, et présente une tête, thorax et abdomen segmenté. Elle se développe en une à trois semaines, avec 3 mues, pour finalement atteindre environ 10 mm (**Bussieras et Chermette, 1991 ; Gambart, 2005**).

Les larves ont une vie aquatique, mais présentent une respiration aérienne, via des stigmates situés sur le huitième des segments abdominaux. Elles sont dites métapneustiques.

Chez les *Culicinés*, les stigmates se trouvent au sommet d'un siphon, ce qui permet à la larve de se tenir dans une position oblique par rapport à la surface de l'eau. En outre, dans le genre *Mansonia*, le siphon est pourvu d'un appareil perforant qui permet de percer les tissus végétaux pour capter de l'oxygène. Par conséquent les larves de *Mansonia* ne montent à la surface que lors des mues, ce qui rend leur destruction

difficile.

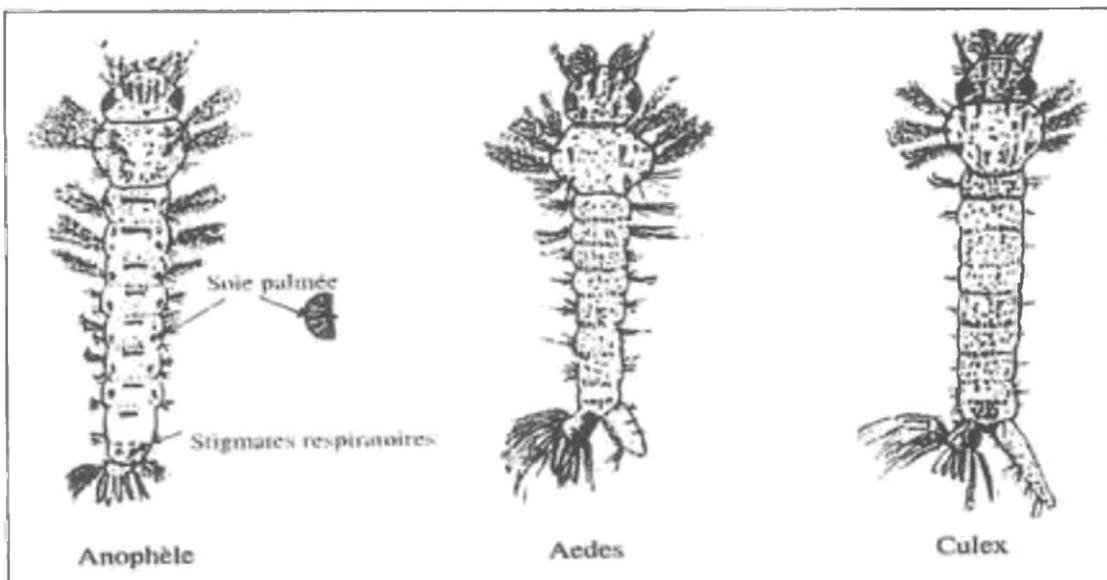
Les *Anophélinés*, quant à eux, ne possèdent pas de siphon, ce qui leur impose une position de repos parallèle à la surface de l'eau (**Bussieras et Chermette, 1991 ; Gambart, 2005**).

Le mode de nutrition des larves varie selon les espèces. Les larves de Culicidés sont carnassières tandis que celles d'Anophelinés sont généralement herbivores.

De même, les gîtes larvaires sont plus ou moins spécifiques de certaines espèces. Les larves d'Anophelinés se retrouveront surtout dans des eaux pures peu agitées, et leur développement sera favorisé par une végétation abondante. Chez *Aedes*, les larves pourront croître dans des gîtes de très petite taille, naturels ou artificiels, et on pourra noter l'existence d'espèces forestières, dans des eaux pures, mais aussi d'espèces littorales, dans des eaux saumâtres.

Enfin, les larves de *Culex* pourront se retrouver dans toutes les eaux, même souillées par les urines. A noter que les gîtes temporaires, apparaissant avec les pluies, sont plus favorables que les gîtes permanents où peuvent abonder poissons et insectes prédateurs.

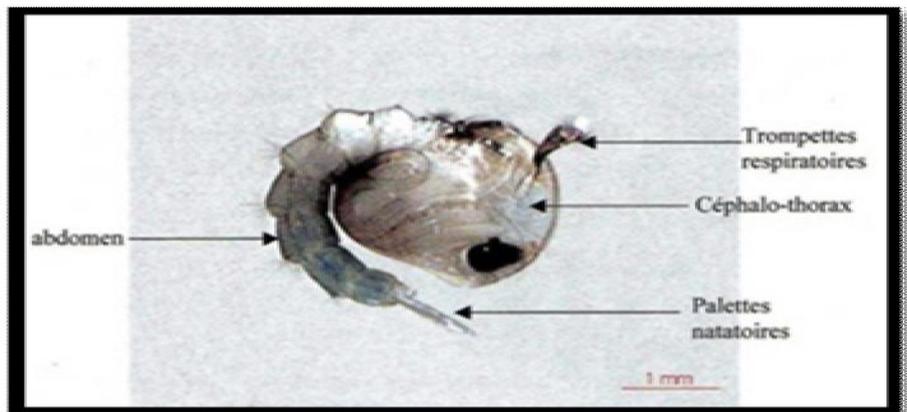
Les larves ont une croissance discontinue et subissent trois mues. Au stade L4, la larve ne se nourrit pas puis mue en nymphe (**Bussieras et Chermette, 1991 ; Gambart, 2005 ; Baugas, 20**) (**Fig. 11**).



**Fig. 11** : différents genres des larves de Culicidés (**Moulinier, 2003**)

### 1-3-8- La nymphose :

Lorsqu'elle a terminé sa croissance, la larve devient moins active. Elle se transforme en nymphe ou puppe. Celle-ci, beaucoup plus trapue que la larve, a la forme d'une virgule. La nymphe est active mais il lui arrive de rester immobile juste sous la surface de l'eau, absorbant l'air par ses tubes respiratoires. Si elle est dérangée, elle plonge vers le fond pour échapper aux prédateurs. La nymphe des *Culicidae*, même si elle est active, ne se nourrit pas (**Fig. 12**) (**Pihan, 1986**).



**Fig. 12** : Aspect général d'une nymphe de *Culicidae* (**Berchi, 2000**).

### 1-3-9- L'émergence

L'émergence de l'insecte adulte à lieu à la surface de l'eau, elle dure environ 15 minutes (**Roubaud, 1933**). La nymphe s'étire, son tégument se fend dorsalement, et très lentement l'imago s'extirpe de l'exuvie (**Fig. 13**). L'adulte qui vient d'émerger est plutôt mou. En général, avant de s'envoler, il reste à la surface jusqu'à ce que ses ailes et son corps sèchent et durcissent. Souvent les mâles émergent avant les femelles, car il leur faut davantage de temps pour développer leurs glandes sexuelles (**Anonyme, 2003**). Certains individus ont vécu deux mois en élevage.

Les femelles vivent plus longtemps que les mâles, qui meurent peu après l'accouplement (**Anonyme, 2002**).



**Fig. 13:** Emergence chez les Culicidae (Becker *et al.*, 2010).

### 1-4- Biologie des culicidés:

Les principaux facteurs écologiques dont dépend la transmission des arbovirus sont relatifs aux contacts entre les vecteurs et les hôtes vertébrés susceptibles. La plupart de ces facteurs sont intrinsèques au moustique, comme les préférences trophiques et la densité et ses variations journalières et saisonnières, le taux de survie journalier moyen la diapause.

Les facteurs extrinsèques qui agissent sur le comportement des moustiques sont la lumière, la température, l'humidité, des substances chimiques provenant des gîtes larvaires potentiels ou des animaux (CO<sub>2</sub>, allomones, odeurs), des sons ou des signaux visuels. Ils réagissent de manières différentes selon l'espèce, le sexe et l'état physiologique (Degallier, 1996).

#### 1-4-1- Préférences trophiques:

Pendant les premiers jours de l'émergence, les mâles se nourrissent de la sève et du nectar. Leur rôle est de féconder les femelles pendant la reproduction. Les femelles sont hématoiphages à l'exception des *Toxorhynchites* (Boulknefet, 2006), la quantité de sang ingérée varie de 4 à 10 mm Pour la recherche de l'hôte, de nombreux stimuli interviennent comme le gaz carbonique, l'humidité, l'acide lactique etc. (Rodhain et Perez, 1985 ; Barrington *et al.*, 2001 in Pajot, 1977).

#### 1-4-2- Activité:

L'activité des moustiques varie selon le climat, il y a une activité presque permanente en climat équatorial, et une action nettement rythmée prédominante le plus souvent dans la saison des pluies dans les régions tropicales Dans les pays tempérés l'activité débute au printemps

jusqu'au début de l'automne (**Rodhain et Perez, 1985**).

### 1-4-3- Longévité:

Au laboratoire, la longévité est supérieure car les moustiques ne sont pas exposés aux prédateurs, et les conditions sont favorables, alors qu'elle est de l'ordre de trois semaines à trois mois dans les conditions défavorables (hiver en climat tempéré et saison sèche en climat tropical) (**Rodhain et Perez, 1985**).

Les mâles peuvent survivre plusieurs jours dans les régions chaudes ou des mois dans les régions tempérées (**Basni, 1976 in Berchi, 2000**).

### 1-4-4- Diapause :

Les signaux environnementaux comme le raccourcissement des jours ou le refroidissement entraînent la diapause. Cette diapause se manifeste par une interruption de l'évolution des moustiques qui peut aller de quelques semaines à plusieurs mois. La reprise du développement peut se déclencher par d'autres signaux (**Boulkenefet, 2006**). Les femelles hibernantes çcomme *Cx.pipiens* sont chargées de graisse et donc, capable de rester pendant de longs mois à une température inférieure à 16 °C (**Roubaud et Toumanoff, 1930 in Berchi, 2000**).

En général, la température moyenne a une influence majeure sur la vitesse de développement (**Molez, 1998 in Lounaci, 2003**).

### 1-4-5- Activité biologique :

Les rythmes d'éclairement jouent un rôle très important dans le comportement et la physiologie du Culicidé, en effet, chaque espèce possède un rythme endogène d'activité et de repos qui peut varier d'une région à une autre et chez une même espèce entre le mâle et la femelle.

Il existe deux types des rythmes d'éclairement :

- **les rythmes nycthémeraux** c'est-à-dire les activités des espèces pendant la journée, ils correspondent à l'alternance de l'activité et de repos au cours de 24h.
- **les rythmes saisonniers** caractérisés par une diapause, dans les régions arctiques et tempérées du Nord où les variations photopériodiques et thermiques sont nettement marquées au cours de l'année, les Culicidés suspendent leur activité à la saison froide, au stade d'œuf, de larve ou d'adulte (**Sinegre, 1974**). Plus au sud, l'activité est continue toute l'année, dépendantes directement des aléas climatiques locales. Le repos est généralement déclenché par des températures trop basses en hiver (**Hassaine ,2002**).

### 1-5- Rôle pathogène des Culicidés

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. (Tabti, 2015)

#### 1-5-1- Les maladies d'origine parasitaire

- **Le paludisme**

La malaria ou paludisme est une maladie parasitaire qui pose un grand problème de santé publique (Samanidou et al., 1993). Les *Anopheles* sont les seuls vecteurs du plasmodium.

On dénombre 422 espèces d'*Anopheles* dans le monde parmi lesquelles 68 ont été associées à la transmission des quatre formes de paludisme humain (Mouhamadou, 2002). Sur le continent africain, le paludisme tue plus d'un million de personnes chaque année pour la plupart, des enfants en bas âge.

La plupart des cas mortels se produisent en Afrique subsaharienne, où le paludisme est responsable de la 20 % de la mortalité juvénile totale. Au Nord du Maghreb, les deux principaux vecteurs sont *Anopheles labranchiae* et *Anopheles sergenti sergenti* alors que plus au sud, *Anopheles gambiae*, installé récemment serait l'agent de transmission. Les récentes épidémies enregistrées à la frontière algéro-malienne et l'introduction d'*Anopheles gambiae* dans le territoire algérien démontrent la vulnérabilité du sud du pays au paludisme, accentuée vraisemblablement par des changements environnementaux locaux (Hammadi et al., 2009).

#### 1-5-2- Les maladies d'origine virale

Les Culicidés sont également capables de transmettre des maladies virales, liées à la transmission d'arboviroses pathogènes dont la plus grave correspond à la dengue et plus récemment la fièvre du Chikungunya.

- **La fièvre du West Nile**

Le virus du Nil occidental (en anglais : *West Nile virus*) est un virus de la famille des flaviviridae et du genre *Flavivirus* (qui comprend également le virus de la fièvre jaune, le virus de la dengue, le virus de l'encéphalite de Saint Louis et le virus de l'encéphalite japonaise). On le retrouve à la fois dans les régions tropicales et les zones tempérées.

Le virus est transmis par les *Culex* qui sont les principaux vecteurs du virus du Nil occidental, lorsqu'ils piquent les oiseaux et les infectent. En Europe, le principal vecteur

est *Culex pipiens* du VNO, or cette espèce est la plus répandue dans nos zones urbaines et périurbaines. Des cas humains de fièvre, liés au virus du Nil occidental, ont été rapportés en Afrique, au Moyen-Orient, en Inde, en Europe, en Océanie et, plus récemment sur le continent américain, où une première épidémie s'est déclarée dans la ville de New York en 1999. Quatre cas mortels ont été signalés en Grèce au cours de l'été 2010 et six autres dans le centre de la Russie. Dans le sud de la France, la première épidémie humaine décrite a eu lieu en 1962 avec 50 cas d'encéphalites dont 10 cas sévères, et entre 1975 et 1980, de nouveaux cas humains ont été identifiés en Camargue et en Corse. Les épizooties de la maladie chez les chevaux se sont produites au Maroc (1996), en Italie (1998), aux États-Unis (1999 à 2001), et en France (2000). Depuis quelques années, le pouvoir pathogène du virus s'est modifié avec apparition de nombreuses atteintes nerveuses centrales et de décès observés principalement chez des personnes âgées en Algérie et en Roumanie mais aussi chez des oiseaux sauvages dans les zones d'émergence du virus (**Zeller, 1999**).

- **La dengue**

La dengue est une maladie humaine, d'origine virale, elle est généralement bénigne mais sa forme hémorragique pour laquelle il n'existe ni médicament ni vaccin peut être mortelle (**Schaffner et al., 2004**), transmise par l'espèce *Aedes aegypti*. C'est une maladie de la saison des pluies quand les moustiques pullulent.

- **L'épidémie du Chikungunya**

La Chikungunya est une maladie virale, qui se traduit par une fièvre élevée à début brutal et des douleurs vives aux articulations des membres. Le virus de cette maladie se transmet d'homme à homme par l'intermédiaire des femelles de genre *Aedes* notamment *Aedes aegypti*, *Aedes polynesiensis* et *Aedes albopictus* qui s'est récemment implanté en Italie et au Sud de la France (**Brunhes et al., 2000**).

Les arboviroses sont en expansion dans le monde ; elles étaient plus souvent le lot de pays de la zone tropicale. L'exemple du chikungunya en Europe et du West Nile sur le continent nord-américain montre que de nouvelles zones que l'on croyait relativement préservées peuvent être touchées. Pour nombre de ces pathologies, aucun vaccin n'étant disponible, des stratégies de lutte antivectorielle ont été largement développées. Lors d'une épidémie, la lutte chimique contre les formes adultes des vecteurs est délicate à mettre en oeuvre et d'une efficacité difficile à évaluer, voire discutée (à l'exemple de l'infection à virus West Nile aux États-Unis). Son rôle dans le contrôle de la transmission ne peut être apprécié de manière isolée par rapport à l'ensemble des autres mesures qui constituent le socle d'une lutte intégrée contre le vecteur. Par ailleurs, l'étude des interactions pathogène-

vecteur ouvre des perspectives intéressantes pour de nouvelles formes de lutte qui pourront renforcer et renouveler les stratégies actuellement mises en œuvre.

- **La filariose**

Plus de 40 espèces de Culicidae, relevant de 4 genres, sont impliquées dans la transmission des filarioses lymphatiques. Ce sont des infections parasitaires engendrées par trois espèces de filaires : *Wuchereria bancrofti*, la plus fréquente et *Brugiamalayi* et *Brugiatimori*.

La filariose de Bancroft est transmise par piqure d'homme à l'homme par un helminthe (ver). Son développement débute chez les moustiques des espèces *Cx. pipiens palens* et se poursuit chez l'homme. Il provoque des enflures invalidantes, cette maladie sévit en Asie, en Afrique et en Australie (**Schaffner, 2004**).

### **1-6- Rôle écologique**

Les moustiques, soit à l'état larvaire soit 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.



## Matériel et méthode

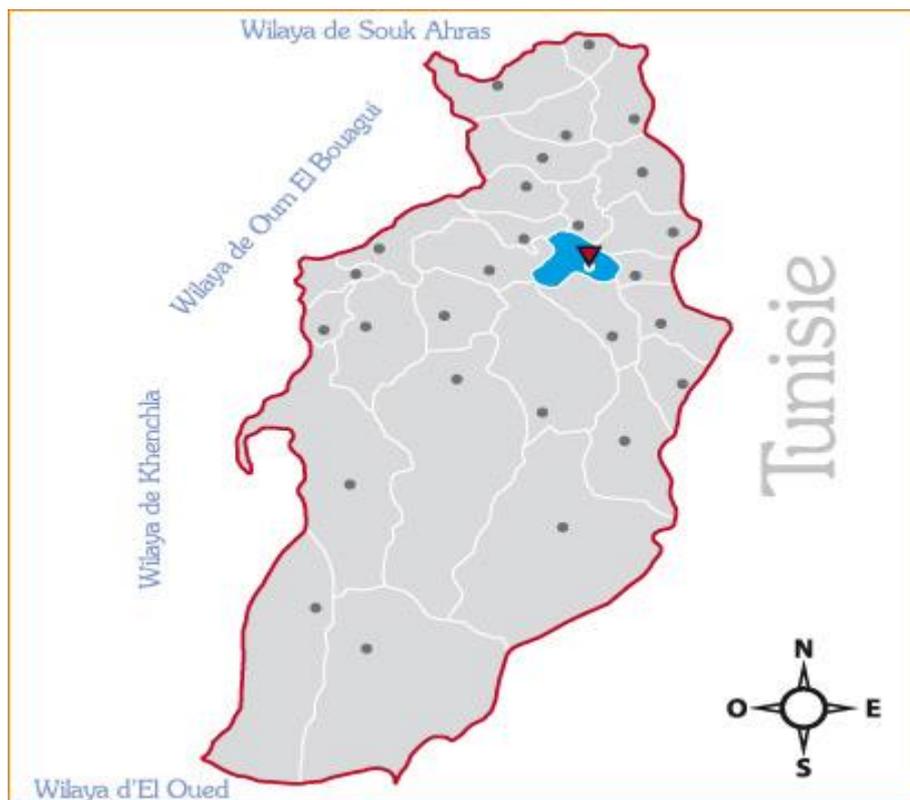
### 2-Matériel et méthode

#### 2-1- Présentation de la région d'étude :

Notre étude a été réalisée au niveau de la région de Tébessa, Elle a été menée d'octobre 2018 à Mai 2019, au niveau de 5 stations (Tébessa, Hammamet, Bekkaria, Guorriguer, Cheria).

##### 2-1-1- situation géographique:

La wilaya de Tébessa fait partie des hautes plaines constantinoises. Elle est située à l'extrême Nord -est de l'Algérie. Avec une superficie de 13878 Km<sup>2</sup>, elle se rattache naturellement aux steppes orientales des hautes plaines Sud-constantinoises. Elle se trouve à une altitude de 860 m, longitude (8°07'E) et latitude (35°24'N). (**Didjaoui et Belhadj, 2015**), elle est limitée au Nord par la wilaya de Souk-Ahras, à l'Ouest par les wilayas d'Oum El Bouagui et Khenchela, au Sud par la wilaya d'El Oued et à l'Est, sur 300 Km de frontières avec la Tunisie (**Ruault-djerrab et al.,2012**)



**Fig. 14** : Situation géographique de la région de Tébessa.

## Matériel et méthode

---

### 2-1-2- Hydrographie :

L'ensemble des terrains de la wilaya est découpé par un chevelu très dense d'oueds principaux et d'oueds secondaires. Tous ces affluents qui n'ont pour but que le drainage de différentes montagnes ainsi que les piémonts et les plaines parcourent la wilaya de Tébessa et la partagent en zones disproportionnées. On trouve dans la région nord par exemple oued Mellègue et oued Ksob, dans la région centre oued Chéria et dans la région sud oued Soukies et oued Djeurch. Tous ces oueds, à l'exception de oued Cheria qui à un écoulement temporaire, ont un écoulement permanent, c'est à dire leur lits sont submergés durant sept mois sur douze par une lame d'eau atteignant en moyenne une hauteur de 10 cm (sauf en cas de crue) (Anonyme, 2009)

### 2-1-3- Végétation et faune:

La végétation naturelle de la wilaya de Tébessa se caractérise par des espèces qui s'adaptent aux conditions pédo-climatiques de la région. Les différentes espèces qui la composent correspondent à l'étage semi-aride. On y trouve le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) (Apiacées), le chêne vert (*Quercus ilex* L.) (Fagacées), le genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea* L.) (Cupressacées), le romarin (*Rosmarinus officinalis*) (Labiatae) et l'alfa (*Stipatencissima* L.) (Graminées).

Ces différentes formations trouvent des conditions plus ou moins favorables à leur développement, les précipitations qui dépassent les 300 mm/an et les sols calcaires (Benarfa, 2004).

Il s'agit généralement de formations hautes (strate arborée) constituées par des associations de chêne vert, pin d'Alep et autres formations basses, on trouve les forêts de Sidi yahia ben taleb et les forêts de Tébessa, parfois claires avec un taux de recouvrement faible. Les reboisements constituent la terminaison orientale du barrage vert qui prend fin juste à la frontière Algéro- Tunisienne, occupant ainsi la partie centrale de la région de Tébessa suivant une orientation Ouest-Est. L'espèce utilisée est le pin d'Alep qui trouve des conditions favorables à son développement. Les reboisements couvrent une superficie de 65,28ha. Il existe encore d'assez belles forêts qui malheureusement tendent à disparaître du fait l'exploitation arbustive par les populations, et aussi du fait qu'elles servent de lieux de pâture aux moutons et aux chèvres.

L'olivier, encore abondant à l'époque romaine, a presque entièrement disparu. Il se rencontre surtout au voisinage de Youks les bains (Hammamet), les figuiers de barbarie

## Matériel et méthode

---

(*Nicussp.*) (Ficacées) sont abondants et disséminés un peu partout on peut rencontrer (principalement vers Youks les bains en montant vers la source de Youkous) quelques figuiers de barbarie inermes. (Benarfa, 2004).

### 2-1-4- Données climatique de la région d'étude:

Les caractéristiques climatiques de la zone d'étude ou la région de Tébessa sont dominées par un climat de hautes plaines telliennes, caractérisés par un régime continental et la majeure partie de la région appartient à la zone de tendance aride à semi- aride. Le climat est le résultat de différents éléments, comme la température et la pluviosité qui sont susceptibles d'agir sur les Culicidae. Pour l'étude de ces éléments nous nous sommes basés sur les données météorologiques prises de la station météorologique de Tébessa - durant octobre 2018 à mai 2019

#### A- Précipitation:

La pluviométrie constitue un facteur écologique fondamental pour le développement des larves de moustiques.

**Tab.01:** Moyennes de la pluviosité mensuelle dans la région de Tébessa (Période : Oct.2018–Mai.2019).

Mois	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai
<b>P(Mm)</b>	88.9	7.0	13.2	20.8	18.6	92.4	68.0	31.4

#### B- Température:

La température a un rôle déterminant dans le développement biologique des moustiques. Le cycle larvaire des Culicidés ne se déclenche qu'à une température minimale supérieure ou égale à 11°C (Sineger, 1974 ; Metge, 1986), les températures élevées accélèrent le rythme de développement des culicidés, le froid le ralentit (Chauvin, 1956 ; Metge, 1977).

**Tab. 02 :** Moyennes des Températures mensuelles dans la région de Tébessa(Période : Oct.2018- Mai.2019).

Mois	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai
<b>T(c)°</b>	16	11	8	6	6	9	13	16

## Matériel et méthode

---

### C- Vent :

Les vents sont généralement modérés avec quelques pointes observés principalement en hiver avec des vents fréquents de direction Nord-ouest, Sud-est d'Octobre au mois de Mai et de direction Nord-est, Sud-ouest de Juin à Septembre (**Ramade, 1984**).

**Tab. 03:** Moyennes du vent mensuel dans la région de Tébessa (Période : Oct.2018–Mai.2019).

Mois	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai
Vent	11.5	10.4	9.6	15.9	12.7	10.6	12.9	12.6

### D- Insolation :

C'est le nombre d'heures ensoleillées pendant le mois, elle est très importante pour l'activité des moustiques.

Les Culicidés commence son activité à partir du printemps où le nombre d'heures ensoleillées est supérieure à 220 h/mois jusqu'à la fin du mois d'août. (**Didjaoui et Belhadj, 2015**)

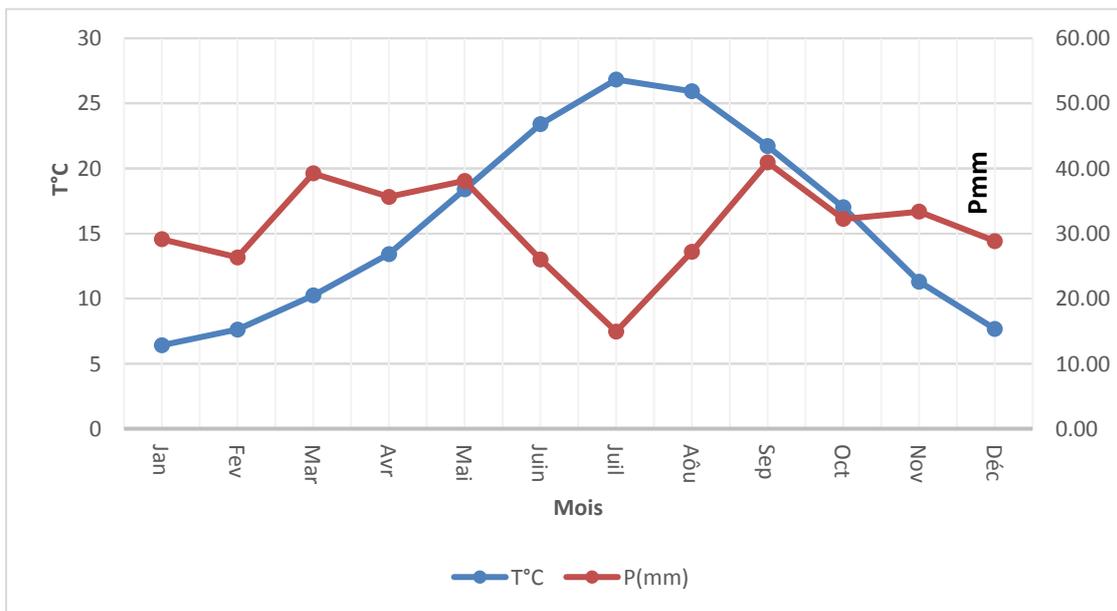
### E- Evaporation :

C'est un facteur qui se correspond avec l'insolation et peut agir relativement sur les gîtes des larves de Culicidé. Il commence à augmenter à partir du printemps jusqu'à mi de l'automne.

### F- Diagramme Ombro-thermique de Gaussen :

Le diagramme Ombrothermique de Gaussen est constitué en portant en abscisse les mois et en ordonnée à la fois les températures moyennes mensuelles et les précipitations mensuelles, on obtient ainsi deux courbes.

Selon Dreux (**1980**), le climat est considéré sec lorsque la courbe des températures se trouve au-dessus de celle des précipitations et il est humide dans le cas contraire, à partir de cette définition, le diagramme Ombrothermique de Gaussen pour la période (1972 — 2018) (**fig. 15**) met en évidence l'existence de deux périodes bien distinctes, la période sèche s'étend de Mai à Septembre alors que les périodes humides s'étendent de Janvier à Mai et de Septembre à Décembre.



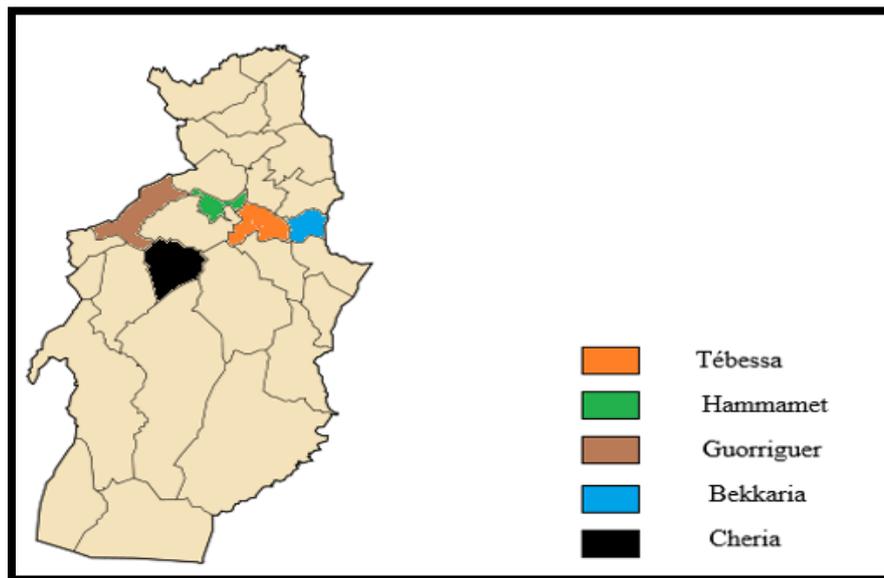
**Fig. 15 :** Diagramme Ombro-thermique de Gaussen de la région de Tébessa  
Période (1972- 2018)

### 2-2- Objectif de l'étude :

Le but majeur de notre travail est de réaliser une synthèse écologique de la faune Culicidiennes dans une région géographique limitée. Pour atteindre cet objectif, nous avons exploité les informations écologiques obtenues par l'analyse des travaux et les observations faites par plusieurs chercheurs, c'est une manière d'étude pour mettre au point des connaissances déjà acquises sur cette partie de l'Algérie et qui permettra par la suite d'entreprendre des études sur certaines espèces dont la biologie reste très peu connue.

### 2-3- Présentation des stations d'étude:

Pour effectuer notre étude, nous choisis 5 stations et chaque station renferme un gîte larvaire. Les stations sélectionnées pour la présente étude sont au nombre de 5(**Fig. 16**).



**Fig. 16:** Situation géographique des stations d'étude

### A-Stations de la commune de Tébessa :

La station de la commune de Tébessa est limitée au nord Boulhef dayr et au sud EL ma labiod à l'est Bekkaria et El kouif, et ou à l'ouest Hammamet et Bir mkadem. Cette station est représentée par un gîte localisé au sein de l'agglomération. Ce gîte est présenté par un grand retenu d'eau qui se trouve au bord de la route de Ain Chabro, se caractérisant par l'existence des arbres de la famille des Cupressaceae.



**Fig. 17 :** photo personnelle du gîte de la station de Tébessa. (Hadda et Amani, 2019)

### B- Station de la commune d'El Hammamet:

La commune d'El Hammamet, appartient au domaine des hautes plaines de l'Est Algérien aux confins Algéro-tunisien plus précisément sur la zone de Nemmemcha, d'une longueur d'environ 7,7 km et un largeur de 2,24 km étendu sur une superficie d'environ 17,25 km<sup>2</sup>. Cette zone est bordée au Nord par la commune de Morsott, à l'Est par la commune de Tébessa et Boulhef- El Dyr et au Sud par la commune de Cheria, Le gîte

## Matériel et méthode

---

prospecté dans cette station est bassin d'irrigation (2m× 1m) qui se trouve dans un valorisation de la richesse forestière de la station El Hammamet, ou nous avons trouvé des plantes des familles différents comme Resedaceae, Poaceae, Cupressaceae, Asteraceae, Brassicaceae et Caryophyllaceae.



**Fig. 18** : photo personnelle du gîte de la station de Hammamet (**Hadda et Amani, 2019**)

### C- Station de la commune de Bekkaria :

Bakkaria est une commune de la wilaya de Tébessa, Située à 35 ° 22 '20 "nord, 8 ° 14 '32" est, Située dans le nord-est de la capitale de l'État, Tébessa, elle occupe une superficie de 134 km<sup>2</sup> délimitée par :

Est : Etat de la Tunisie, ouest : Tébessa, nord :Kweif, etsud : El ma labiadh et El houldjbet , Le gîte est présenté par un abreuvoir (1.5m× 1m) qui se trouve dans le jardin El Khanga (Bakkaria),



**Fig. 19** : photo personnelle du gîte de la station de Bekkaria (**Hadda et Amani, 2019**)

## Matériel et méthode

### D- Station de la commune de Guorriguer:

Est une station dans la willaya de Tébessa, Au nord de la commune d'Al-Dhalaa(wilaya Oum El-Bouaghi) à l'ouest de la commune de Bijan et de la commune de Mazraa, et à l'est par la commune Muskayana, et au sud par la commune charia.

Il est à environ 70 km du siège du chef-lieu, le gîte étudié consiste à une source naturelle dans une région montagneuses. Et caractérisent par les familles des plantes Joncaceae, Fabaceae, Poaceae, et Brassicaceae.



**Fig. 20** : photo personnelle du gîte de la station de Guorriguer (Hadda et Amani, 2019)

### E- Station de la commune de Cheria:

Situé au sud de la ville de Tébessa, à environ 50 km du chef-lieu, elle est limité au nord par la commune de Birmokadem , au l'sud par la commune de El Thelidjen, et à l'est par la commune de El Ougla El Malha et à l'ouest par la commune d' El mazraa, ce gîte est collection des eaux de pluie qui se trouve dans un le bord de la route de Oued Tekkaka.

Dans ce gîte il y a différent famille de végétation : Poaceae, Moraceoe, Casuarinaceae, Rosaceae, et Fabaceae.



**Fig. 21** représentant la photo du gîte de la station de Cheria

## Matériel et méthode

**Tab. 04:** position géographique des stations d'étude.

Les stations	Longitude	Latitude	L'altitude
Tebessa	8° 06' 59" est	35° 24' 19" nord,	960 m
Hammamet	7° 57' 11" est	35° 26' 54" nord	878 m
Guorriguer	7° 35' 36" est	35° 25' 22" nord	/
Bakkaria	8° 14' 32" est	35° 22' 20" nord	/
Cheria	7° 45' 07" est	35° 16' 13" nord	1094 m

**Tab. 05 :** Principales caractéristiques des gîtes de prospection.

Station	Type de gite	Nature de Gite	Origine d'eau	Végétation
Tébessa	Retenu d'eau	Permanent	Eaux- pluviales	Très Abondantes
Hammamet	Bassin d'irrigation	Permanent	eaux naturelles	Très abondantes
Bakkaria	abreuvoir	Permanent	Eaux- pluviales	Abondantes
Guorriguer	Source naturelle	Permanent	eaux naturelles +eaux souterraine	Peu Abondantes
Cheria	Collection d'eaux	Temporaire	Eaux pluviales	Peu Abondantes

### 2-4- Méthode d'échantillonnage et identification des moustiques:

#### 2-4-1- Matériel utilise :

- ✓ Des flacons en plastique
- ✓ Des bouteilles pour emporter les larves
- ✓ Une cuvette à fond claire
- ✓ Des étiquètes

## Matériel et méthode

---

- ✓ L'alcool éthylique
- ✓ L'huile de glycérine
- ✓ Une pipete
- ✓ Des boites de patri
- ✓ NaOh 10 %.
- ✓ Verni à angle transparent.
- ✓ Des lames
- ✓ Une pince
- ✓ Des lamelles
- ✓ Microscope optique
- ✓ Microordinateur
- ✓ Clés dichotomiques d'identification.
- ✓ Appareil- photo numérique.

### 2-4-2- Échantillonnage des larves:

Les récoltes de larves de moustiques ont été effectuées par des prélèvements presque régulières pendant 10 mois de Octobre 2018 à Mai 2019, les dates de sorties sont illustrées dans le **Tab.01** dans l'annexe.

L'échantillonnage se fait en utilisant la méthode de « Dipping » (**Rioux et al., 1965 ; Papieork et al., 1975 ; Subra, 1971 ; Croset et al., 1976 in Berchi, 2000**), elle consiste à récolter sans répétition à l'aide d'un récipient d'une capacité d'1 litre (c) les larves de Culicidae existant dans le gîte et ses abords.

Par cette méthode, une série de captures nous donne un nombre moyen (n) de larves par prélèvement, ce nombre pris comme estimation de la densité larvaire moyenne, et rapporté au volume total du gîte (v), nous permet d'évaluer l'effectif total de la population (p).

Pour mieux apprécier l'éco-biologie de la faune Culicidienne, nous avons récolté la végétation dans l'eau et en bordures de chaque gîte.

Les récoltes des larves de moustiques s'effectuent par des prélèvements au niveau des différents types de gîtes.

## **Matériel et méthode**

---

### **2-4-3- Montage et identification des larves:**

Les larves de moustiques prélevées sur le terrain sont ramenées vivantes au laboratoire, elles sont triées selon leur âge et traitées de la manière suivante

- Les larves de 4<sup>ème</sup> stade sont conservées dans des tubes contenant de l'alcool (70°) plus une goutte de la glycérine, les tubes sont marqués par des étiquettes sur lesquels on mentionne la date et le lieu de récolte

- les larves prélevées du tube de conservation sont transférées successivement dans des boîtes de Pétri contenant divers milieux de préparation

- Déshydratation par passage dans l'alcool fort (98°) pendant 5 à 10 minutes. La déshydratation sera plus longue si les larves sont fraîches

- Traitement à la NaOH afin d'éclaircir les larves et de favoriser la pénétration dans le milieu de montage ultérieur (L'huile de la glycérine)

- Quand la larve prend un aspect transparent, il convient de la sortir de la base NaOH et de la placer dans le milieu de montage sur une lame préalablement étiquetée sur laquelle on mentionne la date, le lieu et l'espèce identifiée

- Les larves sont disposées toujours à la même place sur la lame porte-objet. Cette façon de faire évite les longues recherches sous le microscope optique.

- Une goutte de la glycérine est placée sur la lame porte-objet puis la larve est déposée sur la glycérine, la larve repose alors sur sa face ventrale, tandis que le siphon est alors en vue latérale, il est possible de placer 1 à 2 larves par lame.

- On dépose enfin une lamelle sur le milieu de montage en s'aidant d'une pince après avoir mis le vernis à angle sur les extrémités de la lamelle pour la fixer.

- Le séchage de la larve se fait à l'air libre. Après, on passe à l'identification des espèces en utilisant le logiciel d'identification des moustiques du bassin méditerranéen de Brunhes (1999).

### **2-4-4- Traitements statistiques.**

Pour analyser les données obtenues relatives aux espèces Culicidiennes inventoriées, nous avons calculé des indices écologiques et utilisé des méthodes statistiques qui ont pour but de connaître:

## Matériel et méthode

---

- La diversité et l'équilibre des milieux.
- L'organisation des peuplements Culicidiennes dans l'espace et dans le temps
- La distribution des espèces de Culicidae au niveau des différents types de gîtes étudiés

### 2-4-4-1- L'Analyse des résultats par les indices écologiques :

Dans ce cas, les résultats seront traités d'une part par des indices écologiques de composition et d'autre part par des indices écologiques de structure

#### 2-4-4-1-1-Indices écologiques de composition :

Dans cette partie, les indices de composition appliquée aux espèces culicidiennes enregistrées sont présentés par la richesse totale et la richesse moyenne, l'abondance relative, et la fréquence d'occurrence.

##### 2-4-4-1-1-1- Richesse totale et moyenne :

La richesse  $S$  est l'ensemble des espèces que comporte le peuplement pris en considération (**Ramade, 1984**). Dans notre travail,  $S$  est le nombre total des espèces Culicidiennes présentées dans les stations étudiées.

La richesse moyenne  $S_m$  est le nombre des espèces contactées par relevé (**Ramade, 1984**).

La richesse moyenne permet de savoir si un milieu est homogène ou hétérogène (**Ramade, 1984**), elle est calculée par la formule suivante :

$$S_m = \frac{S_i}{N}$$

$S_i$  : est la somme des richesses totales obtenues durant  $N$  relevés.

$N$  : nombre des relevés.

##### 2-4-4-1-1-2- Abondance relative:

L'abondance est exprimée sous la forme d'un pourcentage. Elle correspond à la participation d'une espèce en termes d'individus par rapport à l'ensemble des individus de toutes des espèces (**Dajoz, 1971**). Elle est calculée par la formule suivante

$$C = \frac{n}{N} \times 100$$

$n$  : est le nombre des individus de l'espèce prise en considération.

$N$  : est le nombre total des individus de toutes les espèces.

## Matériel et méthode

---

### 2-4-4-1-1-3- Fréquence d'occurrence :

La fréquence d'occurrence est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée au nombre total de relevés exprimé sous la forme d'un pourcentage (**Dajoz, 1982**).

Elle est calculée par la formule suivante :

$$F = \frac{P}{N} \times 100$$

P : est le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

N : est le nombre total de relevés effectués.

F:est la fréquence d'occurrence.

Quand la valeur de C est supérieure à 50%, l'espèce est qualifiée constante, lorsque ; C est comprise entre 25% et 50 % l'espèce doit être considérée en tant qu'espèce accessoire, mais, si C est inférieur à 25%, l'espèce est accidentelle.

### 2-4-4-1-2- Indices écologiques de structure :

Parmi les indices de structure appliqués dans notre étude nous pouvons citer, l'indice de diversité de Shannon- Weaver et l'indice de l'équitabilité.

#### 2-4-4-1-2-1-Indice de diversité de Shannon-Weaver :

L'indice de diversité de Shannon-Weaver est calculé selon la formule suivante :

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

H' est l'indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en unité bits.

P<sub>i</sub> est la fréquence relative de l'espèce prise en considération.

Log 2 : est le logarithme népérien à base 2.

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

H' est l'indice de diversité de Shannon-Weaver exprime en bits.

H' max est la diversité maximale en bits. Elle est égale à  $H'_{\text{max}} = \log_2 S$ , S étant le nombre d'espèces.

Cet indice renseigne sur la structure d'un peuplement, il permet d'avoir une information sur la diversité des espèces (**Daget, 1976 ; Ramade, 1984**).

Si la valeur de l'indice de diversité est faible, c'est-à-dire proche de 0 bits, cela implique que le milieu est peu diversifié ou bien, le milieu est pauvre en espèce.

## Matériel et méthode

---

Si la valeur de  $H'$  est supérieur ou égale à 3 bits, il implique que le milieu est très riche en espèce.

Si la valeur de  $H'$  est comprise entre 0 et 3, il renseigne que le milieu est moyennement diversifié.

### 2-4-4-1-2-2- L'équitabilité :

Cet indice  $E$  est égal au rapport de la diversité calculée  $H'$  à la diversité maximale théorique  $H' \text{ max}$ . Il est obtenu par la formule suivante

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

$H'$  est l'indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits.

$H' \text{ max}$  est la diversité maximale en bits. Elle est égale à  $H' \text{ max} = \log_2 S$ ,  $S$  étant le nombre d'espèces.

L'indice d'équitabilité  $E$  est compris entre 0 et 1. S'il tend vers 0, les effectifs des espèces composant le peuplement sont en déséquilibre entre eux.

Si  $E$  tend vers 1, les effectifs des espèces de peuplement sont en équilibre entre elles  
**(Ramade, 1984)**

### 2-4-4-2-Étude des résultats par les analyses statistiques :

A fin d'étudier les données obtenues, nous avons utilisé l'Analyse en composantes principales (ACP)

#### 2-4-4-2-1- Analyse en composantes principales (ACP) :

Permet la description des données contenues dans un tableau individus-caractères numériques quantitatifs. L'A.C.P. est une analyse non symétrique.





**.3- Résultat :**

**3-1- Inventaire des espèces Culicidiennes récoltées :**

Pendant la période d'étude, d'Octobre 2018 à Mai 2019, nous avons effectué 103 prélèvements faunistiques concernant en priorité les populations de Culicidae.

L'étude du peuplement Culicidienne présente selon leurs exigences ou leurs tolérances écologiques des biotopes variés comme les eaux temporaires, permanentes, stagnantes ou courantes, riches ou pauvres en végétation. Les espèces Culicidiennes obéissent aux lois qui régissent les relations entre les milieux et les êtres vivants qui les colonisent.

**Tab. 06 :** Liste des espèces Culicidiennes récoltées.

Famille	S /Famille	Tribu	Genre	Espèce
Culicidae	Culicinae	Culicini	<i>Culex</i>	- <i>Cx.pipiens</i> (Linné, 1758). - <i>Cx.theileri</i> (Theobald, 1903). - <i>Cx.hortensis</i> (Ficalbi, 1924). - <i>Cx.antennatus</i> . (Becker, 1903)
		Culietiini	<i>Culiseta</i>	- <i>Cst.longiareolata</i> (Macquart, 1828).

L'examen des résultats du **Tab. 06** révèle l'existence de 05 espèces trouvées dans les gîtes prospectés, une espèce appartenant aux genres *Culiseta* qui constitue (72.94 %) de nombre total des individus qui est *Cst.longiareolata*, suivi par *Culex* (27.06%) qui contient 04 espèces *Cx.pipiens*, *Cx.theileri*, *Cx.hortensis* et *Cx.antennatus*. (**Tab. 07**).

**Tab. 07** : Nombre et pourcentage des genres culicidiens.

Genre	Nbr	%
<i>Culex</i>	112	27.06
<i>Culiseta</i>	302	72.94
<b>Total</b>	414	100

### 3-2- Caractéristiques bioécologique et systématique des espèces inventoriées :

***Cx.pipiens* (Linné, 1758)**: une espèce largement représentée dans toute la région holarctique, dans la région afro-tropical elle occupe les zones les plus fraîches (Éthiopien, hauts plateaux, malgaches...). Les larves se développent dans des eaux très polluées, riches en matière organique. Elles sont caractérisées par des soies (3-A) insérées à proximité des soies (4-A), d'une épine préclypéale (1-C) mince et éfilée à l'apex, d'un siphon dont le rapport (L/I) est de 3 à 4,5  $\mu\text{m}$ , des écailles du VIII<sup>ème</sup> segment abdominal dépourvues d'épine médiane. (**Brunhes, 1999**).

***Cx.theileri* (Theobald, 1903)**: à une aire de répartition très vaste qui s'étend de l'Afrique du sud à la Russie, d'Europe et du Maroc à l'Inde et au Népal. Les larves de cette espèce peuvent se rencontrer dans un grand nombre de gîte dont l'eau est généralement douce mais qui peut être aussi légèrement salée. Elle se caractérise par une épine préclypéale (1-C) épaisse jusqu'à l'apex, une soie antennaire (3-A) insérée à proximité de (4-A), un mentum avec 8 dents disposées de part et d'autre de la dent médiane et à siphon à bords droits (**Brunhes, 1999**).

***Cx.hortensis* (Ficalbi, 1924)**: est largement sur tout le pourtour de bassin méditerranéen et plus largement des Canaries à l'Inde. Elle est présente au Maghreb. *Cx.hortensis* n'a jamais été impliqué dans la transmission de parasitoses humaine. Ses larves sont caractérisées par une épine préclypéale (1-C) épaisse jusqu'à l'apex, un mentum à dents moins de 8 de part et d'autre de la dent médiane, un siphon à bords arqués et d'un indice siphonique supérieur à 6 (**Brunhes, 1999**).

***Cx.antennatus* (Becker, 1903)** : est présent dans toute l'Afrique continentale et même à Madagascar. Ses larves se développent dans un grand nombre de gîte (trou

d'emprunt de terre, marais, mare, drain, etc.). Morphologiquement elles se caractérisent par une soie antennaire (3-A) insérée à proximité de la soie (4-A), une épine préclypéale (1-C) mince et effilée à l'apex, un mentum constitué de plus de 8 dents de part et d'autre de la dent médiane (Brunhes, 1999).

***Cst.longiareolata* (Macquart, 1828)**: est une espèce à large répartition qui est présent dans le sud de la région paléarctique, dans les régions orientales et afro-tropical. Les gîtes larvaires sont de types très variés (bassins, abreuvoirs, puits abandonnés, canaux...). Ses larves se caractérisent par des antennes à tégument lisse, des soies antennaires (1-A) peu visible, Siphon court et trapu à indice siphonique égale à 2 et une Peigne siphonique à extension dépassant la moitié du siphon (Brunhes, 1999).



Fig. 22 : Tête de *Cx.pipiens* (x 10)



Fig. 23 : Siphon de *Cx.pipiens* (x10)



Fig. 24 : Tête du *Cx.theileri* (x10)



Fig. 25 : Siphon du *Cx.theileri* (x10)



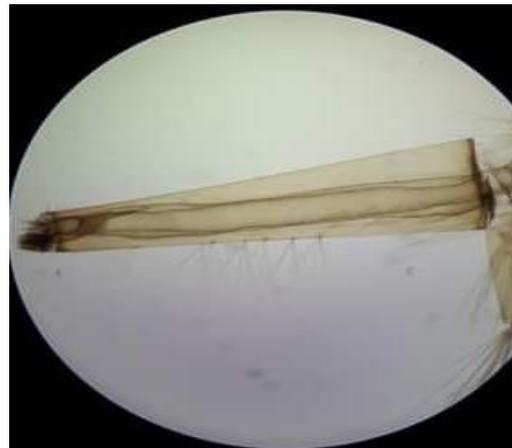
**Fig. 26 :** Tête du *Cx.hortensis* (x10)



**Fig. 27 :** Siphon du *Cx.hortensis* (x10)



**Fig. 28 :** Tête du *Cx.antennatus* (x10)



**Fig. 29 :** Siphon du *Cx.antennatus* (x10)



**Fig. 30 :** Tête du *Cst.longiareolata* (x10) **Fig. 31 :** siphon du *Cst.longiareolata* (x10)

### 3-3- Répartition des espèces inventoriées dans les stations d'étude :

Les résultats du Tableau ci- dessous correspondant à la répartition des espèces de Culicidae dans les stations d'étude. Il apparait que l'espèce *Cst.longiareolata* existe dans 04 stations étudiées, et l'espèce *Cx.pipiens* existe dans 3 stations étudiées, et l'espèce *Cx.antennatus* n'apparait que dans la station de Tébessa et Guorriguer et les espèces *Cx.hortensis* et *Cx.theileri* présentes uniquement dans la station de Guorriguer. On ne trouve aucune espèce parmi les espèces citées au dessous dans la station 5 (Cheria). (**Tab. 08**)

**Tab. 08. :** Répartition des espèces inventoriées dans les stations d'étude.

Espèce	Tébessa	Hammamet	Bekkaria	Guorriguer	Cheria
<i>Culex pipiens</i>	+	+	+	-	-
<i>Culex theileri</i>	-	-	-	+	-
<i>Culex hortensis</i>	-	-	-	+	-
<i>Culex antennatus</i>	+	-	-	+	-
<i>Culiseta longiareolata</i>	+	+	+	+	-

### 3-4- Évolution temporelle des espèces Culicidiennes.

Selon l'échantillonnage effectué durant la période de recherche, le nombre d'individus de Culicidae présente des fluctuations au cours des mois de prélèvements en fonction du cycle de vie de chaque espèce et également selon les conditions climatiques des stations d'étude.

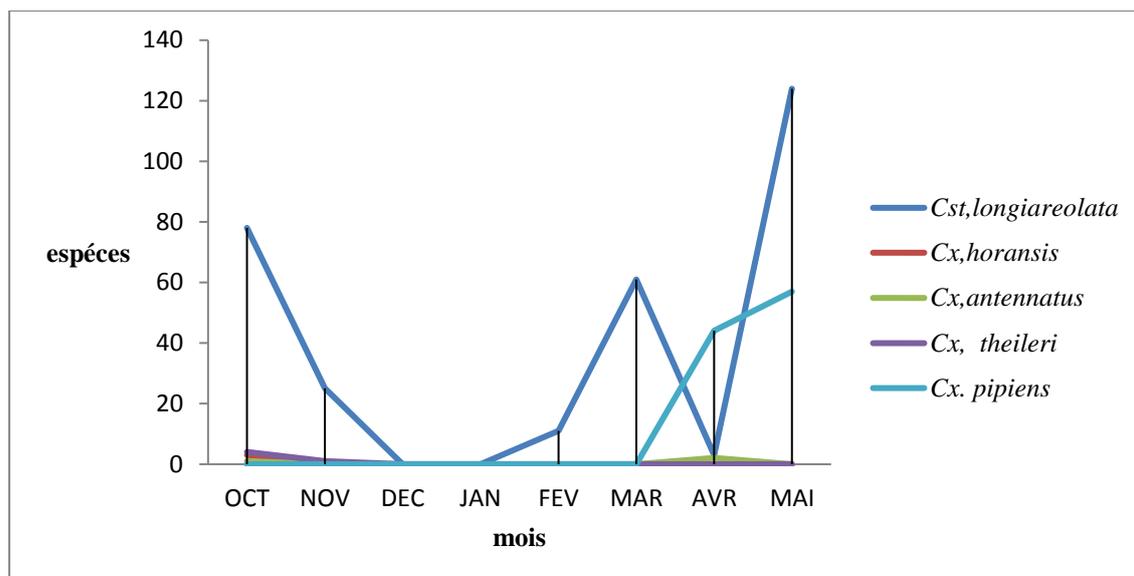
Vu les résultats rapportés dans le **Tab. 09** il est évident que l'espèce *Cx.hortensis* n'apparaît qu'une seule fois au mois d'octobre 2018.

En revanche, l'espèce *Cst. longiareolata* a été apparue presque durant toute la période sauf au mois de décembre 2018 et janvier 2019. Avec des effectifs larvaires qui fluctuent d'un mois à un autre.

Les espèces *Cx.antennatus*, *Cx.theileri* et *Cx.pipiens* sont apparues pendant 2 mois de la période de recherche, *Cx.antennatus* est apparue aux mois d'Octobre de l'année 2018 et au mois d'Avril de l'année 2019, alors que l'espèce *Cx.theileri* a été apparue aux mois Octobre et Novembre de l'année 2018, et pendant les mois d'Avril et de Mai de l'année 2019 pour l'espèce *Cx. pipiens*. (**Fig. 31**)

**Tab. 09:** Distribution temporelle des espèces Culicidiennes.

Espèces	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	Total
<i>Cst,longiareolata</i>	78	25	0	0	11	61	3	124	302
<i>Cx.hortensis</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	03
<i>Cx.antennatus</i>	1	0	0	0	0	0	2	0	03
<i>Cx, theileri</i>	4	1	0	0	0	0	0	0	05
<i>Cx. pipiens</i>	0	0	0	0	0	0	44	57	101
<b>Total</b>	86	26	0	0	11	61	49	181	414

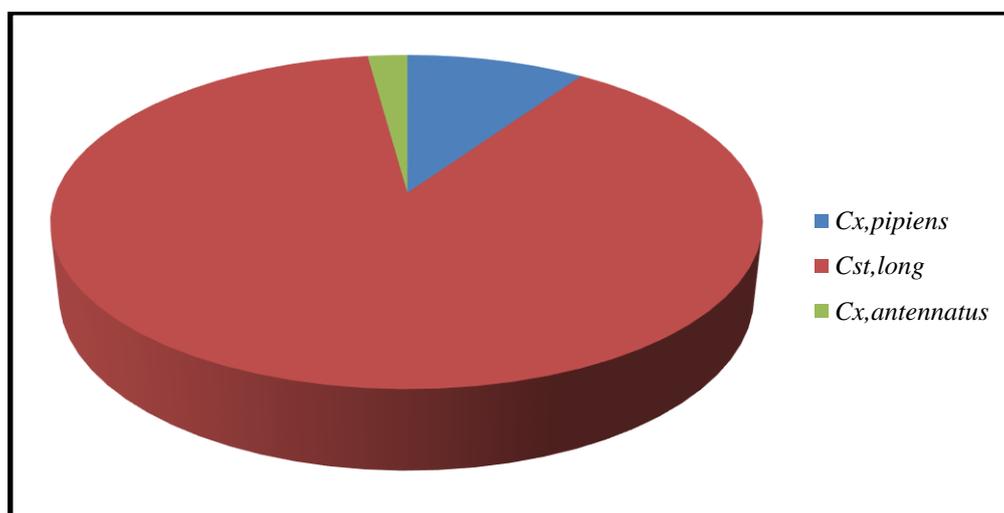


**Fig. 32:** Évolution temporelle des espèces Culicidiennes dans les stations prospectées.

### 3-5- Organisation stationnelle du peuplement Culicidienne:

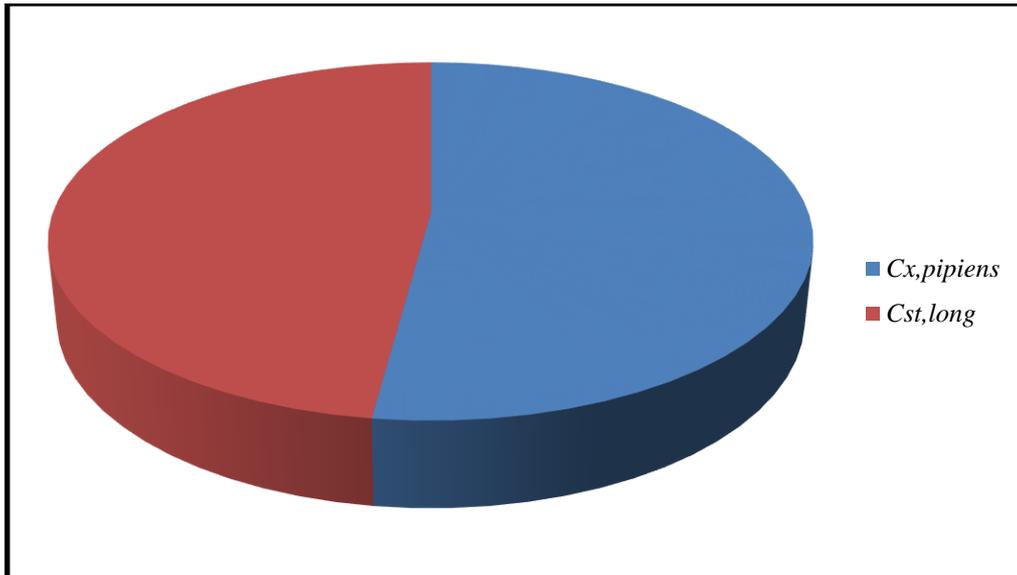
La variation du nombre d'espèces par station est représentée par les figures (33, 34, 35, 36). Cette variation stationnelle est liée relativement aux types de gîte que contient chaque station.

La station de Tébessa contient un nombre important d'espèces des 02 genres (*Culex*, *Culiseta*), qui représentent : *Cx.pipiens*, *Cx.antennatus*, *Cst.longiareolata*.

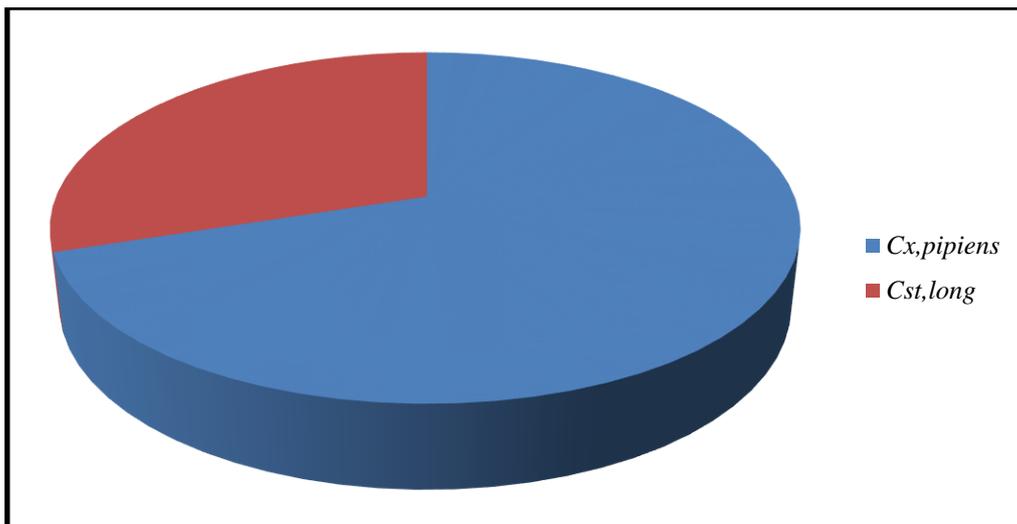


**Fig. 33:** Présentation des espèces culicidiennes dans la station de Tébessa.

Les stations de Hammamet et Bekkaria contiennent un nombre important d'espèces des 02 genres (*Culex*, *Culiseta*), qui représentent : *Cx.pipiens*, *Cst.longiareolata*.

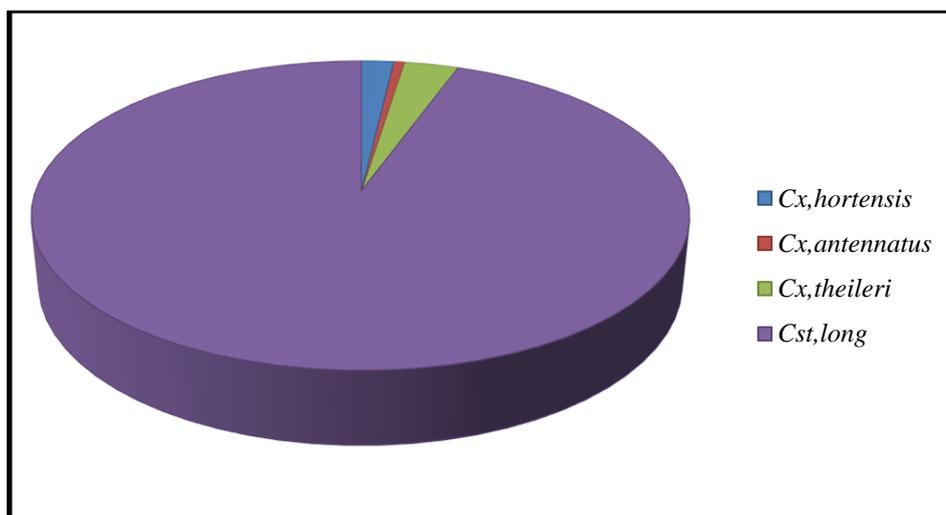


**Fig. 34:** Présentation des espèces culicidiennes dans la station de Hammamet.



**Fig. 35:** Présentation des espèces culicidiennes dans la station de Bekkaria.

La station de Guorriguer contient un nombre important d'espèces des 02 genres (*Culex*, *Culiseta*) représenté par *Cx.hortensis*, *Cx.antennatus*, *Cx.theileri* et *Cst.longiareolata*.



**Fig. 36 :** Présentation des espèces culicidiennes dans la station de Guorriguer.

### 3-6- Etude statistique de la Faune Culicidiennes

#### 3-6-1- Etude du résultat par les indices écologiques de Composition :

Au sein de cette partie, les résultats sont traités de la richesse spécifique totale des espèces de Culicidae ainsi que de l'abondance relative et de la fréquence d'occurrence.

##### 3-6-1-1- La Richesse Spécifique

Les valeurs de la richesse spécifique dans les cinq stations d'étude sont mentionnées dans le (Tab. 10).

**Tab. 10 :** Distribution de la richesse spécifique au niveau des gîtes d'étude

Station	S01	S02	S03	S04	S05	St
S	3	2	2	4	0	5

**S:** la richesse

**S01 :** station de Tébessa, **S02 :** station de Hammamet

**St:** la richesse total

**S03 :** station de Bekkaria, **S04 :** station de Guorriguer

**S05 :** station de Cheria.

Nous avons récoltés un total de 05 espèces distribuées sur 05 stations, la richesse maximale appliquée aux espèces de Culicidae est obtenue au niveau de LA station de Guorriguer (**S04**) avec 04 espèces, suivi par la station de Tébessa (**S01**) avec 03 espèces, alors que les stations de Hammamet et Bekkaria (**S02**) et (**S03**) ne

contiennent que deux espèces. Aussi bien, nous avons noté l'absence totale des espèces Culicidiennes dans la station de Cheria (S05).

### 3-6-1-2- L'abondance relative :

Les résultats de l'abondance relative appliquée à toutes les espèces culicidiennes inventoriées sont consignés dans le (Tab. 11).

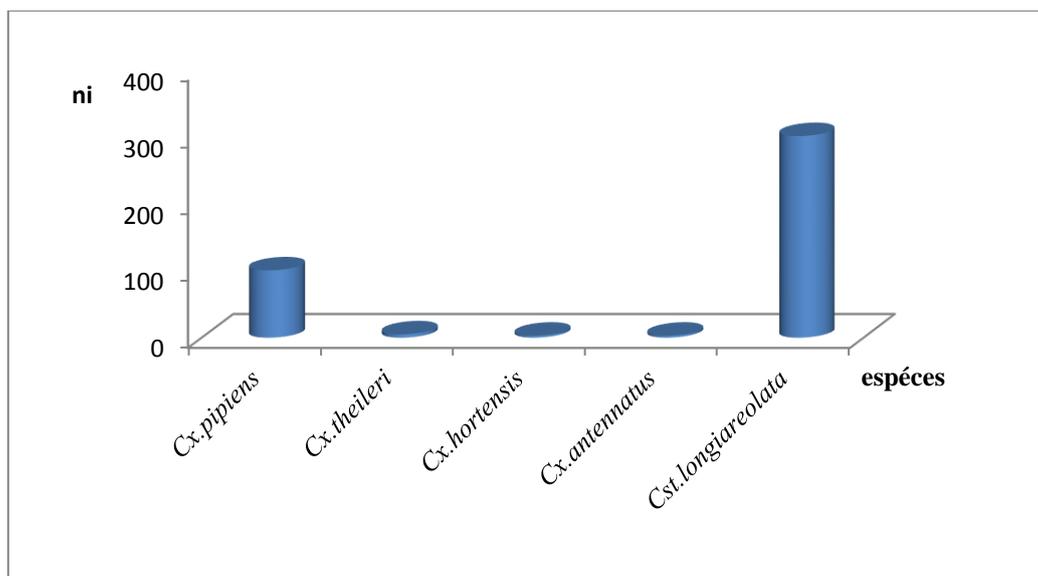
**Tab. 11:** Abondances relatives appliquées aux espèces culicidiennes récoltées

Espèce	ni	C(%)
<i>Cx.pipiens</i>	101	24.4
<i>Cx.theileri</i>	05	1.21
<i>Cx.hortensis</i>	03	0.72
<i>Cx.antennatus</i>	03	0.72
<i>Cst.longiareolata</i>	302	72.95
Total	414	100

**ni** : est le nombre des individus de l'espèce prise en considération

**C** : est l'abondance relative.

Nous remarquons que l'espèce *Cst.longiareolata* est l'espèce qui présente l'effectif le plus élevé avec une abondance de 72.95%, puis vient en seconde position *Cx.pipiens* avec une valeur égale à 24.4 d'abondance relative suivie par *Cx.theileri* avec 1.21% alors que les autres espèces sont faiblement représentées . *Cx.hortensis* (0.72%), *Cx.antennatus* (0.72). (Fig. 37)



**Fig. 37:** Distribution des abondances relatives des espèces culicidiennes récoltées dans les stations d'étude.

### 3-6-1-3- Fréquence d'occurrence :

Les fréquences d'occurrences des différentes espèces culicidiennes récoltées au niveau de stations prospectées sont rapportées dans le **Tab. 12**.

**Tab. 12:** Fréquence d'occurrence appliquée aux espèces culicidiennes récoltées au niveau des stations prospectées

Espèce	n	F(%)	D
<i>Cx.pipiens</i>	09	26.5	accessoire
<i>Cx.theileri</i>	02	5.88	accidentelle
<i>Cx.hortensis</i>	01	2.94	accidentelle
<i>Cx.antennatus</i>	02	5.88	accidentelle
<i>Cst.longiareolata</i>	20	58.82	Constant
<b>Total</b>	34	100	/

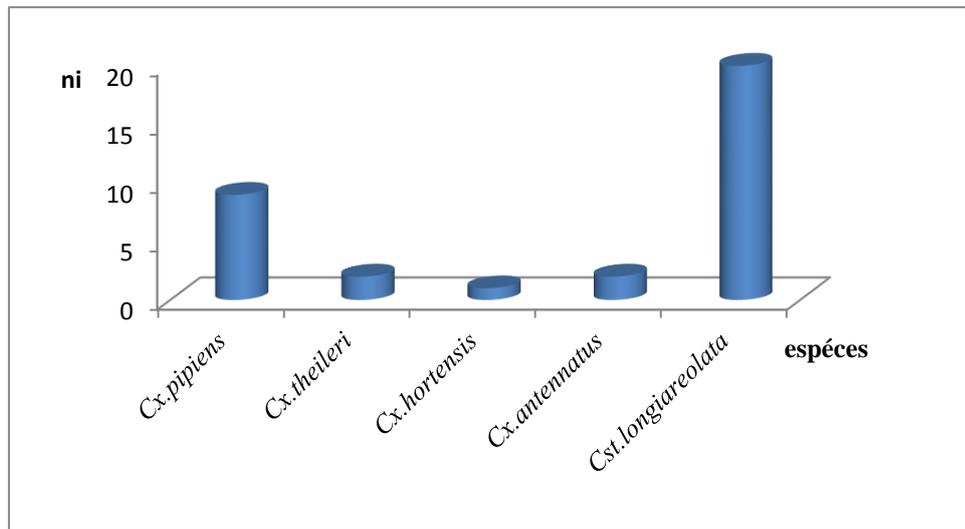
**n** : est le nombre de relevés contenant l'espèce étudié.

**F** : est la fréquence d'occurrence.

**D** : catégorie

L'examen du **Tab. 12** et de la **Fig. 38** fait ressortir une fréquence d'occurrence élevée pour l'espèce *Cst.longiareolata* avec 58.82 % du total d'apparition, puis vient en seconde position avec 26.5% l'espèce *Cx.pipiens*. Les

autres espèces sont rarement apparues *Cx.theileri* avec 5.88%, *Cx.antennatus* avec 5.88 % et *Cx.hortensis* avec (2.94%).



**Fig. 38:** Distribution des fréquences d'occurrences des espèces culicidiennes récoltées dans les stations d'étude.

### 3-6-2- Etude des résultats par des indices écologiques de structure :

Dans cette partie les résultats sont étudiés par l'indice de diversité de Shannon-Weaver et par l'indice d'équitabilité entre les espèces culicidiennes.

#### 3-6-2-1- L'indice de diversité de Shannon-Waeaver et d'équitabilité :

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Waeaver ( $H'$ ), de la diversité maximale et de l'équitabilité appliquées aux espèces sont rapportées dans le **Tab. 13**.

**Tab. 13 :** Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées aux espèces récoltées.

Espèce	Ni	Pi	Log2 pi	Pi log2 pi
<i>Cx.pipiens</i>	101	0.243	-0,613	-0.149
<i>Cx.theileri</i>	05	0.012	-1,918	-0.023
<i>Cx.antennatus</i>	03	0.007	-2,140	-0.016
<i>Cx.hortensis</i>	03	0.007	-2,140	-0,016
<i>Cst.longiareolata</i>	302	0.729	-0,134	-0,010
Total	414			-0,214

H'				0,21 bits
H'max				1.50 bits
E				0.14

$n_i$  : est le nombre d'effectif de chaque espèce.

$P_i$  : est l'abondance relative de l'espèce prise en considération.

E : est l'indice de l'équitabilité.

H' max : diversité maximale.

$\text{Log}_2$  : le logarithme à base 2.

H' : est l'indice de diversité de Shannon-Weaver

La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Waever ( $H' = 0.21$  bits) est inférieur à la diversité maximale H' max qui est égale à 1,50 bits ce qui signifie que la population Culicidiennes est peu diversifié.

La valeur de l'équitabilité est de 0,14 cela explique que la population Culicidiennes est en déséquilibre.

### **3-6-3- Étude des résultats par l'Analyse en composantes principales (ACP).**

#### **3-6-3-1- La relation entre l'abondance de la végétation et la densité des larves de Culicidae.**

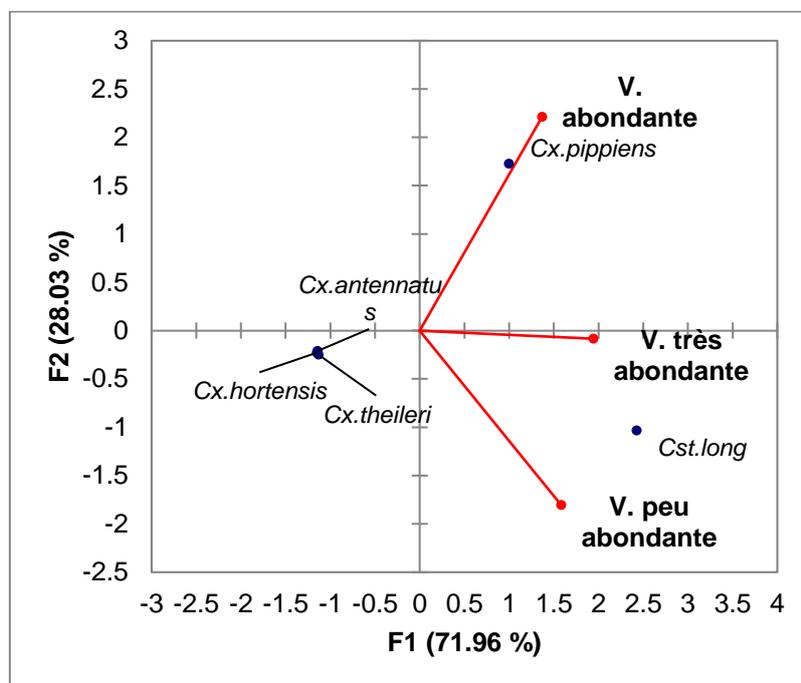
La relation entre l'abondance de la végétation et la densité larvaire des espèces culicidiennes au niveau des gîtes de prospection est représentée dans le (**Annexe 06**)

Pour mieux connaître, la relation entre la densité des larves des Culicidae en fonction de l'abondance de la végétation, Et pour mieux présenter les résultats nous avons les traités par l'Analyse en composantes principales (ACP).

En général, nous remarquons que l'espèce *Cst.longiareolata* est présente dans tous les types de gîtes, alors que *Cx.hortensis* et *Cx.theileri* n'est présentes que dans les gîtes où la végétation est peu abondante.

L'analyse des données par l'ACP présente 99.99 % des informations recueillies sur les deux premiers axes (F1xF2) et donne une meilleur représentation des projections de la densité larvaire des espèces de Culicidae et de l'abondance de la végétation du gîte larvaire, ce qui montre une grande variabilité prise par les deux premier axes F1 et F2 qui résume respectivement 71.96 % et 28,03 % de l'information total. L'axes F3 présente un faible pourcentage d'inertie (0.13%) et n'est pas été retenu pour les interprétations (**Annexe 07**).

L'axe F1 est corrélé positivement avec les gîtes à végétation très abondante et l'espèce *Cst.longiareolata*, et négativement avec les espèces *Cx.theileri*, *Cx.antennatus*, *Cx.hortensis*. Les variables corrélés positivement avec l'axe F2 sont les gîtes à végétation abondante et l'espèce *Cx.pippiens* alors que la corrélation négative est exprimée par les gîtes à végétation peu abondante.



**Fig. 39** : Carte factorielle de l'abondance des végétations intervenant dans la densité des espèces récoltés.

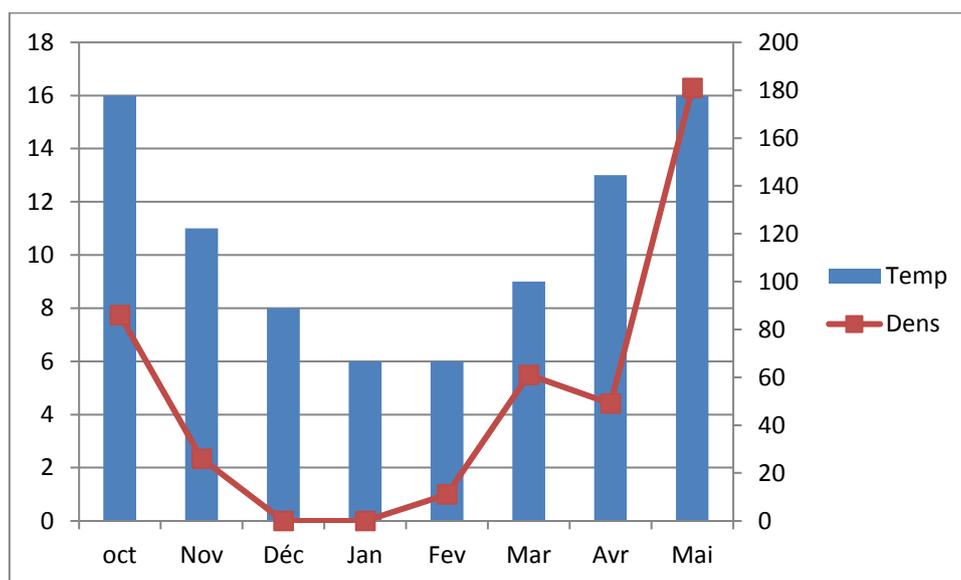
### 3-7-Effet des facteurs climatiques sur la densité larvaire des espèces de Culicidae.

Le changement climatique a un impact sur la distribution spatiale des êtres vivants et plus particulièrement les insectes vecteurs. Dans notre étude, nous avons tenté à montrer l'impact de la température et des précipitations sur la densité larvaire des Culicidae.

#### 3-7- 1- Effet de la température.

La figure 39 montre la variation de la densité larvaire des espèces culicidiennes en fonction de la température dans la région de Tébessa durant la période d'Octobre 2018 à Mai 2019.

Le premier pic de la densité larvaire a été observé au mois d'Octobre 2018 où la température est de 16°C, ensuite elle diminue avec la diminution de la température jusqu'au mois de Mai (T = 16°C) où elle a marquée un deuxième pic, tandis que la température la plus basse est enregistrée respectivement aux mois de décembre et Janvier (T= 8°C et 6°C) où la densité larvaire est nulle.



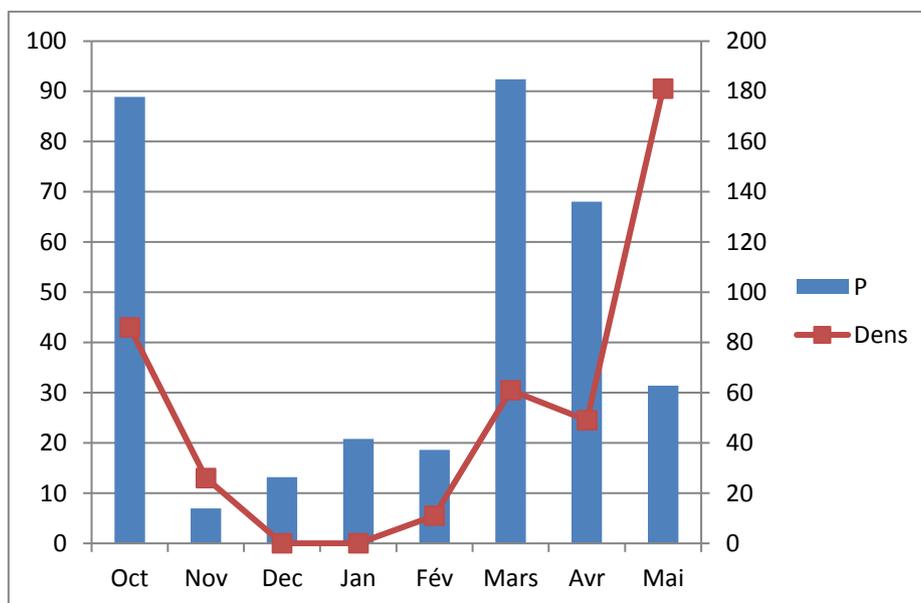
**Fig. 40 :** Variation de la densité larvaire des espèces culicidiennes en fonction de la température.

#### 3-7-2- Effet des précipitations.

La variation de la densité larvaire des espèces de Culicidae en fonction des précipitations dans la région de Tébessa durant la période (Octobre 2018 - Mai 2019) est consignée dans la **Fig. 41.**

## Résultat et interprétation

Nous constatons d'après la figure ci-après que les densités larvaires présentent des fluctuations plus ou moins importante durant les mois de la recherche, elle est plus basse durant les mois les moins pluvieux (novembre, décembre, Janvier et février). Alors que la densité la plus élevée s'observe au mois d'Octobre 2018 (P=88.9 mm) et au mois de Mai 2019 où la précipitation est de 31.4mm.



**Fig.41:** Variation de la densité larvaire des espèces culicidiennes en fonction des précipitations.

### 4- Discussion :

#### 4-1- Inventaire des Culicidae :

L'analyse des résultats après une recherche systématique de 08 mois dans la région de Tébessa, montre que la faune Culicidienne est représentée par 05 espèces, appartenant à la sous-famille des Culicinae avec deux tribus. La tribu des Culicini qui est représentée par le genre *Culex* avec 04 espèces: *Cx.pipiens*, *Cx.theileri*, *Cx.antennatus*, et *Cx.hortensis*, et celle des Culisetini dont nous avons signalé le genre *Culiseta*, qui est le plus représenté et qui contient l'espèce *Cst.longiareolata*. d'un autre coté, nous avons enregistré l'absence totale du genre *Anopheles* et du genre *Aedes*, contrairement à **Didjaoui et Belhadj (2015)** qui ont enregistré dans la région de Tébessa la présence des quatre genres (*Aedes*, *Anopheles*, *Culex* et *Culiseta*). Les mêmes genres ont été inventoriés dans la même région par **Aissaoui (2014)**. Alors que au Maroc, El-alaoui *et al.*(2010) a inventorié cinq espèces de Culicidae et à Tlemcen, **Larbi Cherif (2015)** a retrouvé uniquement deux espèces (*Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*). Les espèces culicidiennes des pays méditerranéens sont au nombre de 73. Il y aurait selon **Bassain (2002)** 67 espèces recensés pour l'Afrique méditerranéenne.

**Andarelli (1954)** a inventorié dans la région nord de l'Aurès, trois espèces d'*Anopheles* *An.labranchiae*, *An.marteri* et *An.hispaniola*, trois espèces de *Culex* : *Cx.mimeticus*, *Cx.hortensis*, *Cx.laticinctus* et une seule espèce de *Culiseta* (*Cst.longiareolata*) dans cette région nord de l'Aurès, l'auteur signale l'absence du genre *Aedes* alors que sa présence est rapportée par ce même auteur dans la région sud de l'Aurès. De même **Gilot et al., (1976)** rapportent l'existence de 30 espèces de Culicidae dans la région Rhone-Alpes il s'agit de 3 espèces d'*Anopheles*, 5 espèces de *Culex*, 2 espèces de *Coquilletidia* et 5 espèces de *Culiseta*.

#### 4-2- Caractéristiques bioécologiques et organisation stationnelle des espèces culicidiennes inventoriées.

*Culex(Culex) pipiens* linné, 1758.

C'est l'espèce la plus fréquente en Algérie et en Afrique du nord. Durant notre recherche, Nous l'avons rencontré dans 03 gîtes d'étude (Tébessa, Hammamet et Bekkaria). Les larves de cette espèce sont rencontrées dans les gîtes les plus divers comme les gîtes pollués, les gîtes permanents à eau stagnante avec ou sans végétation, les gîtes permanents à eau courante, les gîtes temporaires à eau stagnante riche ou

pauvre de végétation et les gîtes temporaires à eau courante grâce à son caractère d'ubiquité, comme le rapporte **Brunhes (1999)** qui signale la présence des larves de *Cx.pipiens* dans les eaux pollués et dans les eaux fraîches et pure, encombrés en végétations.

Il est de même pour **Lounaci (2003)** qui a trouvé *Cx.pipiens* dans des gîtes très divers. **Berchi (2000)** affirme l'existence de cette espèce dans les milieux urbains et suburbains de Constantine et plus particulièrement dans les gîtes riches en matière organique.

Nous avons observé cette espèce durant les mois Avril et Mai 2019 cela peut s'expliquer par l'élevé de température à ce mois dans la région de Tébessa, bien que la variation de la densité de cette espèce d'un gîte à un autre est du à d'autres facteurs écologiques. **Andarelli (1954)** a rencontré cette espèce uniquement en juin et en juillet dans la région nord de l'Aurès. **Aissaoui (2014)** a enregistré l'apparition de l'espèce *Cx.pipiens* durant toute l'année d'échantillonnage sauf pendant les mois de froid.

*Culex (Culex) theileri* Theobald, 1903

Cette espèce s'étend de l'Afrique du nord à la Russie, de l'Europe et du Maroc à l'Inde et au Népal (**Brunhes et al. 1999**).

**Lounaci (2003)** affirme que les larves de cette espèce se rencontrent dans les gîtes où l'eau est généralement douce et qui peut être légèrement salée, elle se trouve également dans les marais, les mares et les rivières.

cette espèce occupe la troisième place après *Cst.longiareolat* et *Cx.pipiens* . Avec une abondance de 1.21 %.

En Afrique du sud l'espèce *Cx.theileri* a été trouvée infectée par le virus West-nille et Sindbis (**Brunhes et al. 1999**). Les femelles adultes se nourrissent au dépend de tous les mammifères mais ne constitue pas une nuisance majeur pour l'homme.

*Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata* (Maquart, 1838).

Cette espèce a pour synonymes, *Theobaldia longiareolata* (Maquart, 1838) (**Brunhes, 2001**). C'est une espèce à large répartition. On la rencontre dans le sud de la région paléarctique et dans la région orientale et afro-tropicale, très commune dans toute l'Afrique méditerranéenne (**Brunhes, 1999**).

Dans le " Midi " méditerranéen *Culiseta longiareolata* se comporte comme une espèce sténotope pouvant se rencontrer dans les gîtes artificiels et naturels (**Rioux, 1958**). Lors de nos prospections nous avons rencontré les larves de cette espèce dans des différents type de gîte, elle apparait aux mois d'Octobre et Novembre et Décembre de l'année 2018 et aux mois de Février, Mars, Avril et Mai de l'année 2019, elle occupe la premier position avec une abondance totale de 72.95%.

**Rioux (1958)** rapporte la présence de cette espèce dans les collections d'eau de petites dimensions, alors que **Lounaci (2003)** a déclaré son existence dans le gîte du marais de Réghaia de dimension relativement grande, dans les gîtes de l'institut agronomique d'El- Harrach et également au niveau du gîte de l'étable d'El-Alia. **Aggoun (1996)** a signalé la présence de ce moustique dans la région de Constantine.

*Cx.antennatus*(Becker, 1903)

Cette espèce est abondante en automne , pendant la nuit Les femelles piquent Les Hommes et Les mammifères domestiques, elles ne restent sure si elles y trouves obscurité ET calme mais Les males sont attirés par la lumière (**Brunhes, 1999**). Durant notre travaille nous avons trouvé cette espèce dans la station de Tébessa et Guorriguer.au mois d'Octobre et Avril.

*Cx hortensis* (Ficalbi, 1924).

Elle est présente depuis le début de printemps et jusqu'à l'automne les femelle ne piquent pas les mammifères, elles se nourrissent sur les batraciens et les reptiles. (**Brunhes, 1999**)

L'espèce *Cx.antennatus* (Becker, 1903) et *Cx.hortensis* (Ficalbi, 1924) sont très rares on les a signalé uniquement pendant le moi d'Octobre pour les 2 espèces et aux mois d'Avril pour l'espèce *Cx.antennatus* dans les stations de Guorriguer et Tébessa.

### **4-3- Etude statistique de la faune Culicidiennes.:**

#### **4-3-1- Etude du résultat par les indices écologiques de Composition**

A Partir de notre échantillonnage nous avons recensé une richesse spécifique de 5 espèces dont 4 espèces sont rencontrées dans la station de Guorriguer, 3 espèces dans la station de Tébessa et 2espèces dans les stations de Hammamet et Bekkaria, alors que la station de Cheraia est dépourvue complètement des espèces culicidiennes, le manque d'espèce dans cette dernière peut s'expliquer par les conditions climatiques dures

enregistrés dans cette station (basses températures) pendant la plupart du mois de la période d'étude. **Lounaci (2003)** a inventorié 13 espèces de Culicidés distribuées dans le marais de Réghaia, dans le gîte du parc agronomique d'El- Harrach, dans l'étable d'EL-Alia et dans l'Oued sebaou à Tizi Ouzou. **Bouabida (2006)** a trouvé 20 espèces dans la région de Tébessa dont 14 espèces sont récoltées à Boulhef Dyr.

Nous pouvons imputer que la variation de la répartition des espèces culicidiennes revient en premier lieu aux conditions écologiques qui reviennent à la nature du gîte larvaire prospecté et en deuxième lieu aux conditions climatiques. Le facteur climatique représenté par les températures et les précipitations est l'élément important dont dépend la répartition de la faune Culicidiennes (**Dajoz, 1971**).

Dans la région de Tébessa les températures sont révélées plus élevées. Cette élévation des températures favorise l'évaporation des eaux des gîtes étudiés. Ainsi, le déficit en eau et le type de climat de la région de Tébessa reste la principale cause dans la réduction du nombre de gîtes dans cette région et par conséquent la diminution des espèces de Culicidae, aussi bien les technique d'échantillonnage et la probabilité de capture pour chaque espèce et bien sûr l'action anthropique qui est un facteur qui influence la richesse spécifique. Sans oublier le fait des autres invertébrés prédateurs qu'on a trouvé associée aux individus des Culicidés et en particuliers les Coléoptère et les Odonates qui se nourrissent des larves de Culicidae.

Pour ce qui concerne les abondances relatives et les fréquences d'occurrences, les résultats obtenus révèlent que l'espèce, *Cst.longiareolata* est la plus abondante avec une abondance relative de 72.95%, suivi par *Cx.pipiens* avec une abondance relative 24.4 %, et *Cx.theileri* qui possède une abondance relative peu importante par rapport aux autres espèces dont la valeur est de 1.21%. Le même classement a été gardé pour ce qui concerne les fréquences d'occurrences appliquées à ces trois espèces Culicidiennes où *Cst.longiareolata* est la plus fréquente.

Les autres espèces sont très rare et peuvent être considérées comme accidentelles, ils s'agissent de *Cx.hortensis*, *Cx.antennatus* dont l'abondance relative est égale à 0.72 %.

Il ressort des résultats obtenus que la variation des fréquences des espèces culicidiennes est liée aux nombres de sorties effectuées dans chaque station, aux

conditions climatiques (microclimat) mais également aux caractéristiques écologiques et de chaque gîte.

### **4-3-2- Les résultats étudiés par les indices écologiques de structure :**

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

Pour ce qui concerne nos prospections, bien que nous avons choisis 05 stations différentes, l'indice de diversité de Shannon-Weaver est moins importante ( $H' = 0.21$  bits) donc le milieu étudié est peu diversifié. Ce résultat expliquerait que les conditions de vie sont défavorables et peuvent empêcher la prolifération de la faune culicidienne. La diversité faible des espèces culicidienne dans cette région due au climat, à la restriction des gîtes larvaires et à la perturbation des sorties.

D'après **Hamaidia (2004)** la région de Souk-Ahars présente un grand nombre d'espèces ( $H' = 2.60$  bits) L'indice est relativement important indiquerait que la région de Souk-Ahars offre ainsi des conditions de vie favorable à l'installation des Culicidae. Alors que **Lounaci (2003)** à trouvé un indice de diversité de 1.61 bits dans le marais du Reghaia.

Lorsque la valeur d'équitabilité tend vers 0 (ou moins de 50%), on dit que le milieu est déséquilibrés. A travers nos résultats enregistrés, la valeur d'équitabilité (E) est égale à 0,14 donc le peuplement Culicidien est déséquilibrés.

### **4-4- Relation entre la densité larvaire des espèces culicidiennes et l'abondance de la végétation.**

Le couvert végétal joue un rôle primordial dans la constitution des gîtes larvaires: l'écran qu'il constitue diminue l'évaporation, ce qui est favorable à la ponte et à la conservation des œufs de certaines espèces (**Louah, 1995**). L'analyse des gîtes surveillés a montré que les espèces de Culicidae ont une certaine préférence pour la végétation.

Les espèces *Cst. Longiareolata* et *Cx.pipiens* semblent choisir les gîtes principalement riches en végétation car la structure de la végétation assure un microclimat thermique et lumineux favorables. Tandis que les autres espèces n'ont pas cette exigence. Les espèces : *Cx. hortensis*, *Cx. theileri*, et *Cx.antennatus* présentent une affinité très marquée pour les milieux à végétation peu abondante. Selon **Hamaidia (2004)**, l'espèce *Cst.longiareolata*

fréquentes des gîtes variés comme les gîtes pollués, les gîtes permanents riches en végétation, les gîtes temporaires à eau stagnante avec ou sans végétation et les gîtes temporaires à eau courante sans végétation, mais elle est absente dans les gîtes permanents à eau stagnante pauvre en végétation et les gîtes permanents à eau courante avec végétation. Et également **Lounaci (2003)** affirme que les espèces culicidiennes préfèrent beaucoup plus les gîtes naturels. L'auteur les a rencontrés dans le marais de Réghaia (un gîte où la végétation est très abondante).

#### **4-5- Effet des facteurs climatiques sur la densité larvaire des espèces de Culicidae**

L'ensemble des changements climatiques peuvent affecter l'abondance et la distribution des plantes et des animaux de tous les groupes terrestres et marins et modifier la biodiversité des écosystèmes. (Parmesan 2006 in Sentis, 2012). La température et les précipitations exercent une influence sur la mortalité des individus à tous les stades des moustiques (**Eyraud-Griffet et al. 2009**). D'après notre étude, nous remarquons une corrélation positive entre les deux facteurs climatiques (température et précipitations) et la densité larvaire des espèces de Culicidae, le nombre des espèces culicidiennes diminue avec la diminution de la température et des précipitations. Cela peut être expliqué par la dépendance du développement des stades immatures ainsi que le cycle de vie à la température. (**Madder et al., 1983**) ont signalé que l'agressivité de l'espèce *Cx. modestus* est positivement corrélée avec la température. En plus la température du milieu peut influencer la capacité de l'espèce *Cx. pipiens* à transmettre VWN (**Dohm et al., 2002 in Hamaidia, 2014**).

**Eyraud-Griffet et al. (2009)** ont signalé que les précipitations hivernales et automnales sont déterminantes pour le bon remplissage des gîtes. En outre les précipitations peuvent aussi diminuer les niveaux d'activité des adultes (**Chaves et Kitron, 2011**). Les résultats de Hamaidia, 2014 dans la région de Souk-Ahras ont démontré qu'il n'y a pas de corrélation entre l'humidité et la densité des Culicidae.



## Conclusion

---

### Conclusion :

Cette étude a été effectuée durant une période qui s'étend d'octobre 2018 à Mai 2019 dans cinq stations différentes (Tebessa, Hammamet, Bakkaria, Guorriguer et Cheria) situées dans la région de Tébessa qui appartient à l'étage bioclimatique semi-aride.

Les recherches que nous avons fait sur le terrain nous a permis d'inventorier 5 espèces de Culicidae appartenant à la sous-familles des Culicinae . Cette dernière est représentée par deux genres *Culex*, *Culiseta*.

Les espèces respectivement identifiées sont *Culex pipens*, *Culex theileri*, *Culex hortensis* , *Culex antennatus*, et *Culiseta longiareolata* , la variation de la répartition temporelle de ces espèces d'un mois à un autre et en fonction du cycle de vie de chaque espèce et également suivant les conditions climatique de la région, nous avons remarqué que la plupart des gîtes sont dépourvus de larves de moustique pendant la période défavorable allant Décembre à février.

La richesse spécifique présente une variation située entre 0 et 5 espèces. Elle est plus élevée au niveau de la station de Guorriguer, Bien qu'elle soit totalement inexistante au niveau de la station de Cheria, l'espèce *Cst.longiareolata* est la plus abondante de l'ensemble des effectifs suivi par *Cx.pipiens*, et en troisième lieu *Cx.theileri*, cette variation d'abondance est en fonction des nombres du sorties, des conditions climatiques et de la nature du gîte étudié.

Les calculs de l'indices de diversité de Shannon-Weaver ( $H'=0.21$  bits) et d'équitabilité ( $E = 0.14$ ) nous renseigne que les milieux sont peu diversifiés et déséquilibrés prédominés par l'espèce *Cst.longiareolata*, cette dernière a été signalée dans les gîtes à végétation abondante, très abondante et peu abondante, donc, c'est une espèces omniprésente et ubiquitaire, contrairement aux espèces *Cx.theileri* et *Cx.hortensis* qui n'ont été retrouvé que dans les gîtes à végétation peu abondante.

Pour ce qui concerne l'étude de l'effet des facteurs climatiques sur la densité larvaire des Culicidae, nous pouvons confirmer que la densité la plus élevée des larves de Culicidae s'observe durant les périodes où la température est importantes.

En fin, cette étude concernant la biodiversité, la bioécologie de la faune culicidiennes, consiste en premier lieu à l'élaboration d'une base de données aussi

## Conclusion

---

complète et mérite d'être approfondie de manière à établir une liste définitive des espèces culicidiennes dans la région de Tébessa (Algérie) et à poursuivre l'étude de la répartition des espèces de Culicidae au niveau des différents biotopes. Ce travail mérite d'être développé par de nouvelles méthodes génétiques et moléculaires qui pourraient peut être élucidé certains problèmes et mettre au point une stratégie de lutte contre les moustiques vulnérants.

## Annexe

### Annexe 01: Nombre total des sorties réalisés

Moi	Date	durée d'échantillonnage	sortie par mois	Nombre total
Octobre	15/10/2018	1 h	10	103
	16/10/2018	2 h		
	17/10/2018	1h		
	18/10/2018	1h		
	20/10/2018	1h		
	22/10/2018	1 h		
	26/10/2018	1h		
	27/10/2018	1h		
	29/10/2018	1 h		
	30/10/2018	1 h		
Novembre	01/11/2018	2 h	14	103
	06/11/2018	2 h		
	07/11/2018	2 h		
	09/11/2018	1 h		
	09/11/2018	1 h		
	11/11/2018	2 h		
	17/11/2018	2 h		
	19/11/2018	1 h		
	20/11/2018	2 h		
	22/11/2018	1 h		
	24/11/2018	1 h		
	28/11/2018	1 h		
	30/11/2018	1 h		
	30/11/2018	2 h		
Décembre	02/12/2018	1 h	13	103
	06/12/2018	2 h		
	08/12/2018	1 h		
	10/12/2018	2 h		
	11/12/2018	2 h		
	13/12/2018	1 h		
	18/12/2018	2h		
	19/12/2018	2h		
	22/12/2018	2h		
	24/12/2018	1h		
	24/12/2018	1h		
	29/12/2018	2h		
	30/12/2018	2h		
	02/01/2019	2h		

## Annexe

<b>Janvier</b>	04/01/2019	1h	14	
	04/01/2019	1h		
	09/01/2019	2h		
	10/01/2019	2h		
	15/01/2019	1h		
	15/01/2019	1h		
	16/01/2019	2h		
	17/01/2019	2h		
	20/01/2019	2h		
	21/01/2019	2h		
	27/01/2019	2h		
	30/01/2019	2h		
	31/01/2019	2h		
	<b>Février</b>	01/02/2019		
06/02/2019		2h		
08/02/2019		2h		
10/02/2019		2h		
11/02/2019		1h		
11/02/2019		1h		
16/02/2019		2h		
18/02/2019		2h		
21/02/2019		1h		
21/02/2019		1h		
21/02/2019		1h		
26/02/2019		2h		
28/02/2019		2h		
<b>Mars</b>		02/03/2019	2 h	15
	03/03/2019	2 h		
	04/03/2019	2 h		
	07/03/2019	2 h		
	10/03/2019	2 h		
	12/03/2019	2 h		
	13/03/2019	2 h		
	14/03/2019	2 h		
	18/03/2019	2 h		
	20/03/2019	1 h		
	22/03/2019	1 h		
	24/03/2019	1 h		
	28/03/2019	1 h		
	28/03/2019	1 h		
	31/03/2019	2 h		
<b>Avril</b>	01/04/2018	1 h		
	02/04/2019	1 h		
	03/04/2019	2 h		
	07/03/2019	1 h		

## Annexe

	10/03/2019	2 h	15	
	11/03/2019	1 h		
	11/03/2019	1 h		
	15/03/2019	2 h		
	17/03/2019	2 h		
	20/03/2019	1 h		
	21/03/2019	1 h		
	22/03/2019	1 h		
	22/03/2019	1 h		
	25/03/2019	1 h		
	30/03/2015	1 h		
	Mai	01/05/2019		
02/05/2019		2 h		
02/05/2019		1 h		
05/05/2019		1 h		
10/05/2019		2 h		
10/05/2019		1 h		
11/02/2019		2 h		
11/05/2019		2 h		
15/05/2019		2 h		

### Annexe 02 : Représentation des espèces culicidiennes de la station de Tébessa

	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai
<i>Cx.pipiens</i>	0	0	0	0	0	0	2	7
<i>Cx.antennatus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Cst.longiareolata</i>	7	0	0	0	6	35	0	35
Total	7	0	0	0	6	35	4	42

### Annexe 03: Représentation des espèces culicidiennes de la station de Hammamet

	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai
<i>Cx.pipiens</i>	0	0	0	0	0	0	33	29
<i>Cst.longiareolata</i>	0	0	0	0	1	22	3	31
Total	0	0	0	0	1	22	36	60

## Annexe

### Annexe 04 : Représentation des espèces culicidiennes de la station de Bakkaria

	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai
<i>Cx.pipiens</i>	0	0	0	0	0	0	9	12
<i>Cst.longiareolata</i>	0	0	0	0	0	0	0	9
Total	0	0	0	0	0	0	9	21

### Annexe 05 : Représentation des espèces culicidiennes de la station de Guorriguer

	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai
<i>Cx.hortensis</i>	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cx.antennatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cx.theileri</i>	4	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cst.longiareolata</i>	71	25	0	0	4	4	0	49
Total	79	26	0	0	4	4	0	0

### Annexe 06 : Relation entre l'abondance de la végétation et la densité larvaire des espèces de Culicidae dans les différents types des gîtes

Espèces	Veg. abondante	Veg.peu abondante	Veg.très abondante
<i>Cst.long</i>	9	153	140
<i>Cx.pipiens</i>	21	0	80
<i>Cx.hortensis</i>	0	3	0
<i>Cx.antennatus</i>	0	1	2
<i>Cx.theileri</i>	0	5	0

### Annexe 07 : Représenté l'Analyse en composantes principales (ACP)

Axes	F1	F2	F3
Variabilité (%)	71.96	28.03	0.13



Université Larbi Tébessi - Tébessa



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Larbi Tébessi - Tébessa  
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

### Déclaration sur l'honneur de non-plagiat

(à joindre obligatoirement au mémoire, remplie et signée)

Je soussigné(e),

Nom, Prénom : AbbASSI Amami

Régulièrement inscrit(e) en Master au département : de biologie (Des étés vivants)

N° de carte d'étudiant : .....

Année universitaire : 2018/2019

Domaine : Sciences de la nature et de la vie (SNV)

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Ecophysiologie Animale

Intitulé du mémoire : Etude systématique et biécologique  
des moustiques dans la région de Tébessa  
(Tébessa, Hammamet, Bekkaria, Guorvique, Cheria)

Atteste que mon mémoire est un travail original et que toutes les sources utilisées ont été indiquées dans leur totalité. Je certifie également que je n'ai ni recopié ni utilisé des idées ou des formulations tirées d'un ouvrage, article ou mémoire, en version imprimée ou électronique, sans mentionner précisément leur origine et que les citations intégrales sont signalées entre guillemets.

Sanctions en cas de plagiat prouvé :

L'étudiant sera convoqué devant le conseil de discipline, les sanctions prévues selon la gravité du plagiat sont :

- L'annulation du mémoire avec possibilité de le refaire sur un sujet différent ;
- L'exclusion d'une année du master ;
- L'exclusion définitive.

2019 0.4

Fait à Tébessa, le : .....

Signature de l'étudiant(e) :





**Déclaration sur l'honneur de non-plagiat**  
(à joindre obligatoirement au mémoire, remplie et signée)

Je soussigné(e),

Nom, Prénom : ZEMALI Hadda

Régulièrement inscrit(e) en Master au département : de biologie (des êtres vivants)

N° de carte d'étudiant : 13.13.40.14.260/2013

Année universitaire : 2018 / 2019

Domaine : Sciences de la nature et de la vie (SNV)

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Ecophysiologie Animale

Intitulé du mémoire : Etude systématique et biécologique  
des moustiques, de la région de Tébessa

(Tébessa, Mammamet, Behloulia, Guerguener, Cheria)

Atteste que mon mémoire est un travail original et que toutes les sources utilisées ont été indiquées dans leur totalité. Je certifie également que je n'ai ni recopié ni utilisé des idées ou des formulations tirées d'un ouvrage, article ou mémoire, en version imprimée ou électronique, sans mentionner précisément leur origine et que les citations intégrales sont signalées entre guillemets.

Sanctions en cas de plagiat prouvé :

L'étudiant sera convoqué devant le conseil de discipline, les sanctions prévues selon la gravité du plagiat sont :

- L'annulation du mémoire avec possibilité de le refaire sur un sujet différent ;
- L'exclusion d'une année du master ;
- L'exclusion définitive.

2019 جويلية 04

Fait à Tébessa, le :

Signature de l'étudiant(e) :