

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA**

**FACULTE DES SCIENCES**  
**DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA**  
**NATURE ET DE LA VIE**



**DOMAINE : SCIENCES DE LA**  
**NATURE ET DE LA VIE**  
**FILIERE : BIOLOGIE**  
**OPTION : ECOLOGIE DES MILIEUX**  
**NATURELS**

N° : .....

**Mémoire présenté pour l'obtention**  
**Du diplôme de Master Académique**

**Par : - Nia Fatima Zohra**  
**- Nia Meriem**

**Intitulé**

**Etude des insectes nuisibles (moustiques) dans la région de**  
**M'sila avec des essais de lutte.**

**Soutenu devant le jury composé de :**

Dr. Rebbas	Khellef	Université de M'Sila	Président.
Dr. Benhissen	Saliha	Université de M'Sila	Rapporteuse.
Dr. Nouidjem	Yacine	Université de M'Sila	Examineur.

**Année universitaire : 2019 /2020**

# *Remerciement*

*Nous remercions tout d'abord ALLAH tout puissant qui nous a donné la santé, le courage et la patience afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.*

*Nos vifs remerciements vont aux membres du jury ; monsieur le président Dr REBBAS Khellef pour l'intérêt qu'il a porté à notre recherche en acceptant de scruter notre travail Et de l'enrichir par leur propositions.*

*Nos sincères remerciements vont également s'adresser à monsieur l'examineur Dr NOUIDJEM Yacine pour son aide, sa disponibilité, ses compétences scientifiques, son soutien et sa gentillesse.*

*En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Dr. BENHISSEN SALIHA, pour son précieux conseil et son aide durant toute la période du travail.*

*Nos remerciements au doctorant ASLOUM ABDELMADJID YAGOUB qui nous a guidé dans la réalisation de ce travail.*

*Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*Merci à tous et à toutes.*

***NIA***

## *Dédicace*

*Nous dédions ce travail*

*À notre cher père Omar : qui nous a toujours soutenues, qui a sacrifié sa vie pour nous, qui s'est privé de tous pour subvenir à nos besoins. Il n'y a pas de mots qui puissent exprimer notre amour et notre gratitude pour lui.*

*À notre chère mère Khaira : Qui nous a donné la vie et éclairé nos âmes. Elle s'est sacrifiée pour notre bonheur et nos réussites. Nous te remercions pour ton soutien pour nous dans des moments difficiles.*

*Nous espérons que Dieu nous donne la chance de vous rendre une partie de ce que vous nous avez fait pour nous.*

*À nos chers frères et sœurs : pour leur encouragement et leur soutien moral pour nous.*

*À notre chère grand-mère : Si nous avons réussi c'est à cause de vos prières. Nous demandons à Dieu de vous donner la bonne santé et longue vie.*

*À tous nos oncles et tantes : que Dieu vous accorde santé et bonheur tout au long de votre vie.*

*A notre encadreur Dr. Tous les mots sont insuffisants pour exprimer notre gratitude nous espérons pour vous une longue vie prospère.*

*A tous nos amis et collègues qui nous ont encouragés par un mot une idée.*

*Merci...*

# ***MERIEM & ZAHRA***

# Sommaire

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique</b>	
I.1. Généralité sur les moustiques.....	3
I.1.1. Position Systématique.....	3
I.1.2. Morphologie .....	3
I.1.3. Cycle de développement des Culicidae .....	7
I.1.4. Les maladies d'origine parasitaire .....	9
I.1.5. Les maladies d'origine virale .....	9
I.1.6. Moyens de lutte contre les Culicidae .....	10
I.1.6.1. Gestion environnementale et contrôle physique .....	10
I.1.6.2. Contrôle biologique .....	11
I.1.6.3. Contrôle chimique .....	11
I.1.7. Rôle écologique .....	12
<b>Chapitre II: Matériels et méthodes</b>	
II.1. Présentation de la zone d'étude .....	13
II.2. Les données climatiques .....	14
La température .....	14
Précipitations .....	15
Le régime saisonnière .....	17
Diagramme ombrothermique de BANGNOULS et GAUSSEN .....	17
II.3. Présentation des gîtes d'étude .....	18
II .3.1. Sites prospectés .....	19
Oued Araga (S01).....	19
Oued L'hamel (S02) .....	19
Oued Elig (S03).....	19
Oued Romana (S04) .....	19
Bassin (S05) .....	19
Bassin (S06) .....	19
II.4. Matériel biologique .....	21
II.4.1. Présentation de <i>Culiseta longiareolata</i> .....	21
Caractéristiques.....	21
Position systématique.....	21
Cycle de développement.....	22
II.5. Période d'étude et méthode de capture .....	23
II.5.1. L'élevage.....	23
II.5.2. L'identification des espèces récoltées.....	24
II.6. Méthodes d'exploitation des résultats .....	24
II.6.1. Les indices écologiques de composition .....	24
Richesse totale (S) .....	25
Richesse moyenne (Sm) .....	25
Abondance relative .....	25

Constance ou indice d'occurrence .....	26
II.6.2. Les indices écologiques de structure .....	26
Diversité spécifique .....	26
L'équitabilité .....	27
Concentration et uniformité .....	27
II.7. Présentation des espèces végétales.....	28
II.7.1. <i>Cleome arabica</i> L. ....	28
Classification botanique .....	29
Description botanique .....	29
Composition chimique.....	29
Utilisation de <i>Cleome arabica</i> en médecine traditionnelle .....	30
Activités biologiques .....	30
Toxicité .....	31
II.7.2. <i>Nicotiana glauca</i> .....	31
Morphologie générale .....	31
Classification botanique .....	32
Biochimie du tabac. Nicotine et alcaloïde secondaire. ....	32
<i>Nicotiana glauca</i> plante médicinale.....	33
Utilisation .....	33
Les impacts environnementaux .....	34
L'étude de <i>Nicotiana glauca</i> .....	34
Aire de répartition de <i>Nicotiana glauca</i> .....	34
II.8. Traitement avec les extraits aqueux des plantes .....	35
II.8.1. L'extraction méthanolique .....	35
II.8.2. Préparation des larves pour un essai de lutte .....	35
II.9. Méthode d'exploitation statistique des résultats .....	36
<b>Chapitre III : Résultats et discussion</b>	
III.1. Espèces inventoriées dans la région de Boussaâda .....	37
III.2. Abondance relative de la famille des Culicidae dans le site d'étude de Boussaâda .....	38
III.2.1. Répartition des espèces inventoriées dans les six sites .....	39
III.2.2. Les Indices écologiques de composition .....	39
Richesse totale et moyenne des Culicidae dans la région de Boussaâda .....	39
Fréquence d'occurrence des espèces rencontrées dans la région de Boussaâda.....	40
III.2.3. Les indices écologiques de structure .....	40
L'indice de diversité (Shannon-Weaver).....	41
L'équitabilité.....	41
La concentration et diversité.....	41
Description des espèces.....	41
III.3. Diversité culicidienne dans les sites permanant .....	51
III.3.1. Les Indices écologiques de composition dans les sites permanant .....	51
III.3.2. Les indices écologiques de structure dans les sites permanents.....	54
III.4. Diversité de la famille des Culicidae dans les sites temporaire.....	55
III.4.1. Les Indices écologiques de composition dans les sites temporaire .....	56

III.4.2. Les indices écologiques de structure dans les sites temporaire .....	57
III.5. Lutte biologique .....	58
III.5.1. Effet de l'extrait méthanolique de <i>Cleome arabica</i> sur la mortalité des larves du 4 <sup>ème</sup> stade de <i>Culiseta longiareolata</i> .....	58
Les paramètres toxicologiques .....	58
III.5.2. Effet de l'extrait méthanolique de <i>Nicotiana glauca</i> sur la mortalité des larves du 4 <sup>ème</sup> Stade de <i>Culiseta longiareolata</i> .....	60
Les paramètres toxicologiques .....	61
III.6. Discussion .....	63
<b>Conclusion</b> .....	69
<b>Références bibliographiques</b> .....	!

## Liste des Tableaux

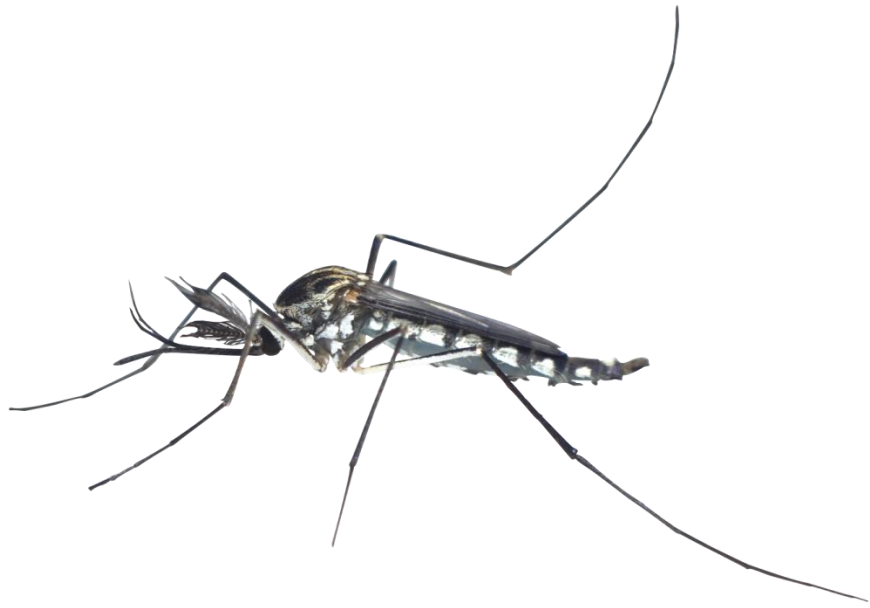
<b>Tableau 01</b> : Principales caractéristiques des gites choisis dans la région de Boussaâda	18
<b>Tableau 02</b> : Liste des Culicidae identifiés dans la région de Boussaâda.	37
<b>Tableau 03</b> : Abondance relative de la famille des Culicidae dans le site d'étude de Boussaâda.	38
<b>Tableau 04</b> : Répartition des espèces inventoriées dans les six sites de Boussaâda.	39
<b>Tableau 05</b> : Richesse totale et moyenne dans la région de Boussaâda.	40
<b>Tableau 06</b> : Fréquence d'occurrence (C%) des espèces rencontrées dans la région de Boussaâda.	40
<b>Tableau 07</b> : Indices écologiques de structure dans la région de Boussaâda.	41
<b>Tableau 08</b> : Abondance relative des espèces Culicidienne inventoriées.	52
<b>Tableau 09</b> : Richesse totale et moyenne dans les gites permanent.	53
<b>Tableau 10</b> : Fréquence d'occurrence (C%) des espèces rencontrées dans les sites permanents.	54
<b>Tableau 11</b> : Les indices écologiques de structure dans les gites permanents.	55
<b>Tableau 12</b> : Abondance relative des espèces Culicidienne inventoriées dans les sites temporaire.	56
<b>Tableau 13</b> : Richesse totale et moyenne dans les sites temporaire.	56
<b>Tableau 14</b> : Fréquence d'occurrence (C%) des espèces rencontrées dans les sites temporaires.	57
<b>Tableau 15</b> : Les indices écologiques de structure dans les sites temporaire.	57
<b>Tableau 16</b> : Taux de mortalité corrigée des larves du 4 <sup>ème</sup> stade de <i>Culiseta longiareolata</i> traitées avec les extraits méthanolique des feuilles de <i>Cleome arabica</i> .	58
<b>Tableau 17</b> : Paramètres toxicologiques du <i>Cleome arabica</i> (A : Temps d'exposition ; B : Concentration utilisée).	60
<b>Tableau 18</b> : Taux de mortalité corrigée des larves du 4 <sup>ème</sup> stade de <i>Culiseta longiareolata</i> traitées avec les extraits méthanolique des feuilles de <i>Nicotiana glauca</i> .	61
<b>Tableau 19</b> : Paramètres toxicologiques du <i>Nicotiana glauca</i> (A : Temps d'exposition ; B : Concentration utilisée).	62

## Liste des Figures

<b>Figure 01</b> : Les différents types des œufs de moustique (A. œufs de Culex B. œufs d'Aedes C. œufs d'Anophèles) (Berchi, 2000).	4
<b>Figure 02</b> : Vue générale d'une exuvie larvaire (Culicinae) (Brunhes et <i>al.</i> , 2000).	5
<b>Figure 03</b> : Aspect général de la nymphe des Culicidés (Anonyme, 2000).	5
<b>Figure 04</b> : Aspect général d'un Culicidae femelle adulte (Brunhes et <i>al.</i> , 2000).	7
<b>Figure 05</b> : Cycle biologique des Culicidae (BRUNHES et <i>al.</i> , 1999).	9
<b>Figure 06</b> : Situation géographique de la ville de Boussaâda (Touria, 2017).	13
<b>Figure 07</b> : Les limites de la ville de Boussaâda.	14
<b>Figure 08</b> : variation mensuelle de température moyenne. Minimale et maximale dans la région de Boussaâda (1994-2016)	15
<b>Figure 09</b> : Les variations interannuelles des précipitations annuelles de la région de Boussaâda (1994-2016).	16
<b>Figure 10</b> : La représentation de régime saisonnier de la région de Boussaâda (1994-2016).	17
<b>Figure 11</b> : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausse pour la région Boussaâda (1994-2016).	18
<b>Figure 12</b> : Oued Araga(S1).	19
<b>Figure 13</b> : Oued L'hamel(S2)	19
<b>Figure 14</b> : Oued Elig(S3)	20
<b>Figure 15</b> : Oued Romana(04)	20
<b>Figure 16</b> : Bassin (S5)	20
<b>Figure 17</b> : Bassin(S6)	20
<b>Figure 18</b> : La position systématique de <i>Culiseta longiareolata</i> (Aitken, 1954).	21
<b>Figure 19</b> : <i>Culiseta longiareolata</i> (Espèce).	22
<b>Figure 20</b> : Technique d'élevage (Nia, 2020).	23
<b>Figure 21</b> : Technique d'identification (Nia, 2020).	24
<b>Figure 22</b> : <i>Cleome arabica</i> M'sila (Rebbas, 2017)	28
<b>Figure 23</b> : La classification botanique de <i>Cleome arabica</i> L. (Guy, 1979).	29
<b>Figure 24</b> : Les feuilles de la nicotine bleue (Rebbas, 2017).	31
<b>Figure 25</b> : la classification générale de ricin ordinaire Selon Cronquist (1981).	32
<b>Figure 26</b> : Technique de traitement (Nia, 2020).	36
<b>Figure 27</b> : Caractères morphologiques de <i>Culiseta. longiareolata</i> (Talbi et Lamiche,2018).	42
<b>Figure 28</b> : Caractères morphologiques de <i>Culex pipiens</i> (Talbi et Lamiche,2018).	43
<b>Figure 29</b> : Caractères morphologiques de <i>Culex theileri</i> (Tahraoui, 2008).	44
<b>Figure 30</b> : Caractères morphologiques de <i>Culex deserticola</i> (Morsi,2016).	46

<b>Figure 31</b> : Caractères morphologiques de <i>Culex laticinctus</i> (Abdedaim et Dehaimi, 2018).	47
<b>Figure 32</b> : Caractères morphologiques de <i>Culex hortensis</i> (Tahraoui, 2008).	48
<b>Figure 33</b> : Caractères morphologiques de <i>Culex modestus</i> (Touti, 2016).	49
<b>Figure 34</b> : Caractères morphologiques de <i>Anophèle multicolor</i> (Benhissen,2010).	50
<b>Figure 35</b> : Caractères morphologiques de <i>Anophele sergentii</i> (Semmari, 2017).	50
<b>Figure 36</b> : Caractères morphologiques de <i>Anophele cinereus</i> (Azzouz et Halib 2017).	51

# *Introducción*



### **Introduction**

La conservation de la biodiversité passe obligatoirement par une parfaite connaissance de la distribution de la faune et de la flore. Parmi cette forme, Les insectes appartenant à l'embranchement des Arthropodes et qui constituent plus de 50% de la diversité de la planète (Wilson, 1988) et près de 60% de celle du règne animal (Pavan, 1986) prennent de plus en plus d'importance dans la recherche

Les moustiques ou les culicidae est une famille cosmopolite de Diptères Nématocères dont les larves aquatiques, inféodées aux eaux stagnantes, se nourrissent d'algues unicellulaires du phytoplancton et les femelles adultes ectoparasites et hématophages sucent le sang de mammifères et/ou d'oiseaux. Les mâles sont eux floricoles (Ramade *et al*; 2008).

Les moustiques font partie des animaux les plus dangereux par le nombre de décès qu'ils provoquent dans le monde. Leur capacité à être porteurs de maladies et à les transmettre aux êtres humains entraîne des milliers de morts chaque année. Rien qu'en 2015, le paludisme a été responsable à lui seul de 438 000 morts. L'incidence de la dengue a été multipliée par 30 en 30 ans et de plus en plus de pays signalent leur première flambée de cette maladie. L'infection à virus Zika, la dengue, le chikungunya et la fièvre jaune sont quatre maladies transmises à l'homme par la même espèce de moustique, *Aedes aegypti*.

En Algérie, les plus anciens travaux réalisés sur les Culicidae d'Algérie remontent au siècle dernier, les recherches effectuées ensuite par (Clastrier, 1941) constituent avec les travaux de Senevet et Andarelli (1954, 1956) une étape importante dans la connaissance de la faune Culicidienne Algérienne. Au cours des vingt dernières années, la faune Culicidienne d'Algérie a fait l'objet d'un grand nombre de travaux qui s'intéressent plus particulièrement à la systématique, la biochimie, la morphométrie, la lutte chimique et biologique à l'égard des moustiques des différentes régions du pays.

Pour lutter contre ce fléau, des quantités considérables d'insecticides chimiques de synthèse ont été utilisés dans le monde (OMS, 1975). La lutte contre les insectes nuisibles, dont les moustiques, comprend plusieurs méthodes : méthodes faisant appel à des analogues synthétiques d'hormones d'insectes (hormone juvénile, ecdysone) qui perturbent l'éclosion des

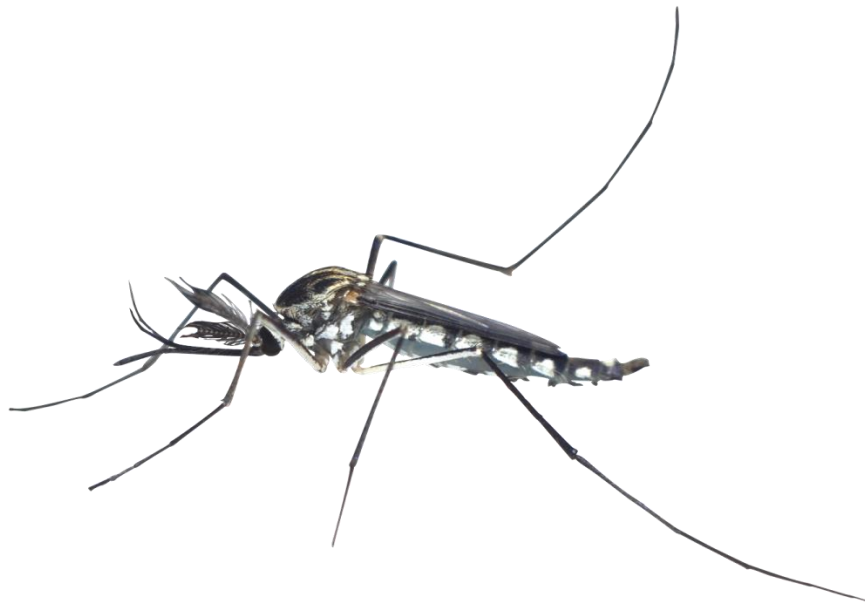
œufs, méthodes génétiques dont la plus connue est la stérilisation des mâles, les méthodes écologiques consistent à rendre le milieu défavorable au développement de l'insecte. Mais la lutte biologique reste la plus sûre, la plus sélective et celle qui se biodégrade le mieux.

Notre travail est basé sur deux parties :

La première partie s'intéresse à l'étude de la diversité biologique des culicidés dans la région de Boussaâda (M'sila) à partir des clés dichotomiques afin d'enrichir la base de données des moustiques.

Alors que la deuxième partie s'intéresse à une étude toxicologique des extraits méthanolique des deux plantes *Cleome arabica* et *Nicotiana glauca* sur la mortalité des larves de *Culiceta longeorolata*.

# *Chapitre I : Synthèse bibliographie*



## **Chapitre I : Synthèse bibliographie**

### **I.1. Généralité sur les moustiques :**

Les Culicidés ont pour nom commun « Moustique » (ancien nom : Cousins). (Schaffner, 2004). Elles constituent le groupe de vecteurs le plus important en santé publique humaine ; sont des Nématocères, Holométaboles, présentant des stades pré imaginaires aquatique (œufs, larve, nymphe,) et un stade aérien (adulte ou imago) (Ben Malek, 2010 ; Shaffner, 2004).

#### **I.1.1. Position Systématique**

La famille des culicidae, comprend plus de 3600 espèces regroupées dans plus de 100 genres. Elle est divisée en 2 sous-familles : Culicinae et Anophélineae. Les moustiques appartiennent à l'embranchement des Arthropodes, aux classes des métazoaires triploblastiques coelomates. Possédant une symétrie bilatérale, leur corps est métamérisé et est recouvert de cuticules chitineuses appelé exosquelettes. Leurs appendices articulés leur permettent de se mouvoir. De par leurs carapaces bien développées, ils sont issus de sous-embranchement des Euarthropodes. Plusieurs super-classes y sont incluses dont les mandibululates, où se trouve la classe des insectes. Classée dans l'ordre des diptères et le sous-ordre des Nématocères (Raharimalala, 2001).

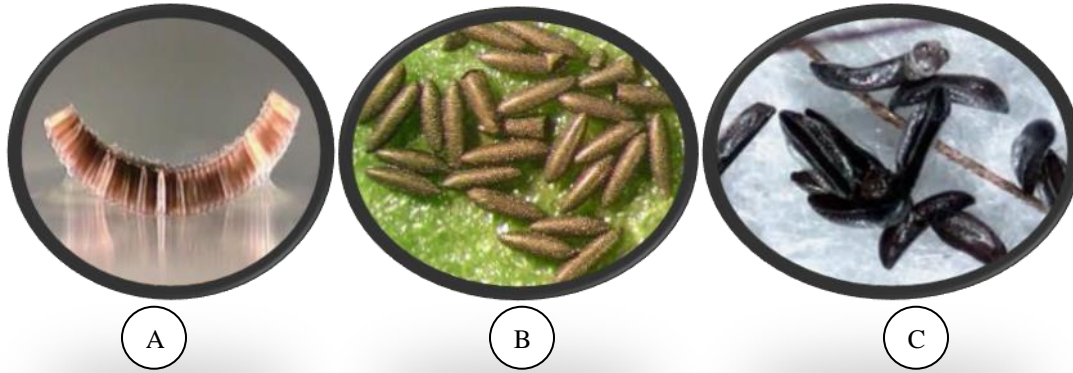
#### **I.1.2. Morphologie**

Les Culicidae sont des insectes à métamorphose complète (Holométaboles) de sorte que les trois stades de développement (larve, nymphe et adulte) ont des morphologies différentes, adaptées à leurs modes de vie : aquatique pour les stades pré-imaginaires et aérien pour le stade imaginal (adulte) (Carnevale et Robert, 2009).

#### **Œuf :**

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

genres et espèces. Ces formations assurent aux œufs leur flottaison et leur position relative par rapport à la surface de l'eau (Berchi, 2000).



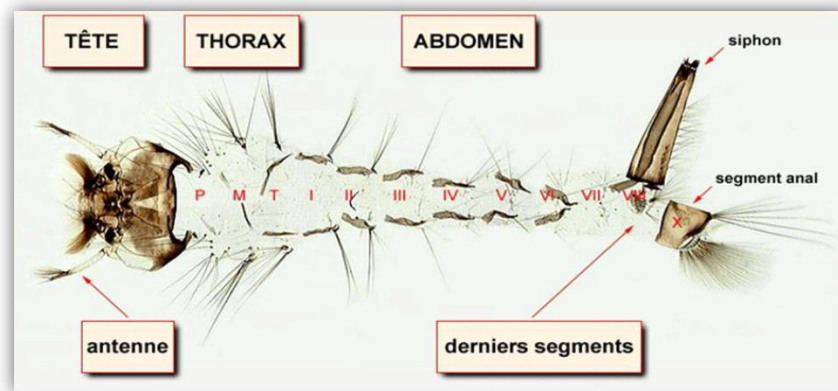
**Figure 01** : Les différents types des œufs de moustique (A. œufs de *Culex* B. œufs d'*Aedes* C. œufs d'*Anophèles*) (Berchi, 2000)

### Larve :

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

- *La tête* : est la partie du corps fortement chitineuse légèrement allongée, et plus au moins aplatie dorso-ventralement, elle porte une paire d'antennes, deux paires d'yeux composées (tâches oculaires), des palpes maxillaires et des pièces buccales (mandibules, maxilles, brosse) (Himmi, 2007).
- *Le thorax* : est plus large que la tête et l'abdomen. Sa forme est grossièrement quadrangulaire ; il est formé de trois segments soudés : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Les faces ventrales et dorsales sont ornementées de soies.
- *L'abdomen* : est allongé, sub-cylindrique, composé de neuf segments individualisés dont le huitième possède un intérêt majeur en taxonomie et où se

détache le siphon respiratoire caractérisant la sous-famille des Culicinae (Sinigre, 1974).

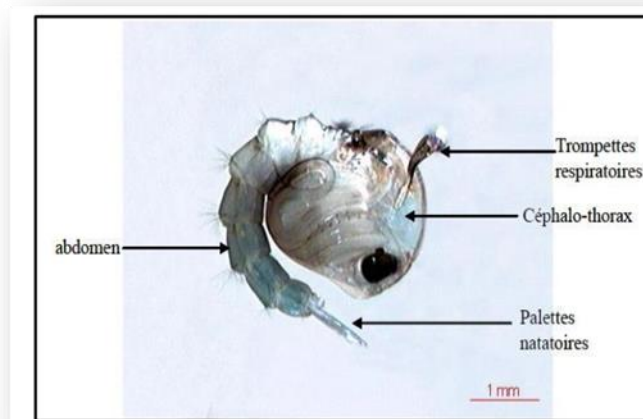


**Figure 02** : Vue générale d'une exuvie larvaire (Culicinae) (Brunhes et *al.*, 2000).

### Nymphe :

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

- La tête et le thorax sont regroupés en céphalothorax globuleux, surmonté de deux trompettes respiratoires
  - L'abdomen segmenté, possède à son extrémité postérieure deux palettes natatoires
- Conférents aux nymphes leur vivacité.

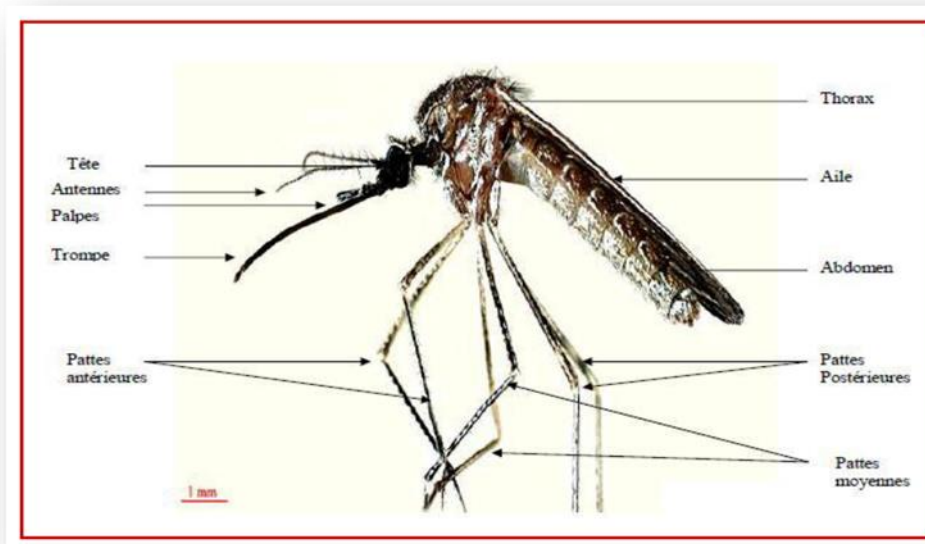


**Figure 03** : Aspect général de la nymphe des Culicidés (Anonyme, 2000).

**Adulte :**

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

- *La tête* : est un des éléments permettant de différencier les mâles des femelles, ainsi que les genres et espèces. Elle comprend deux yeux composés, Entre les yeux s'insèrent deux antennes constituées de 15 articles. En dessous des antennes et de part et d'autre du proboscis se situent deux palpes maxillaires penta-articulés. Les palpes maxillaires sont longs, dilatés ou non à leur extrémité, suivant le genre et le sexe.. Le labium présente à son extrémité deux languettes mobiles appelées labelles (Seguy, 1950).
- *Le thorax* : sombre à noir, est la partie centrale du corps à laquelle sont attachées les ailes et les pattes, composées de trois segments soudés :
  - un prothorax qui porte la 1ère paire de pattes ;
  - un mésothorax qui occupe plus de la moitié du thorax ;
  - un métathorax qui correspond à la partie postérieure du thorax. (Seguy, 1950).
- *L'abdomen* : couvert d'écailles plates, se compose de dix segment. La coloration des écailles et leur disposition, présentent un intérêt majeur dans la systématique des Culicidae (Seguy, 1950).



**Figure 04 :** Aspect général d'un Culicidae femelle adulte (Brunhes *et al.*, 2000).

### I.1.3. Cycle de développement des Culicidae

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

#### **Phase aérienne :**

L'accouplement des moustiques a lieu en vol ou dans la végétation. Grâce aux longs poils dressés sur leurs antennes, les mâles peuvent percevoir le bourdonnement produit par le battement rapide des ailes des femelles, qui s'approchent des essaims lors du vol nuptial (Darriet, 1998).. Après la fécondation, les femelles partent en quête d'un repas sanguin duquel, elles retirent les protéines et leurs acides aminés, nécessaires pour la maturation des œufs., est ensuite digéré dans un endroit abrité (Maurille, 2005).

Dès que la femelle est gravide, elle se met en quête d'un gîte de ponte adéquat pour le développement de ses larves.. (Ayitchedji, 1990).

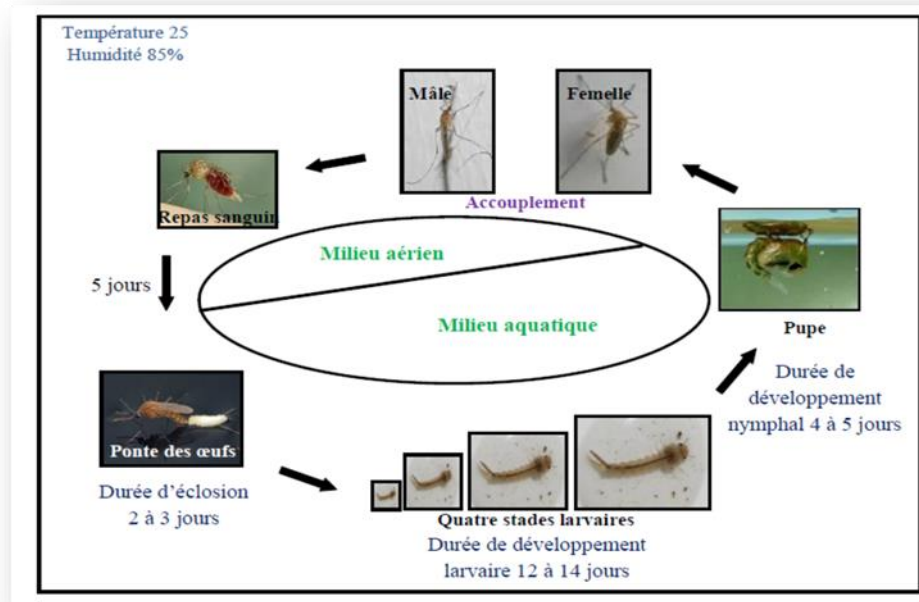
**Phase aquatique :**

Quelques jours après la fécondation, suivant les espèces, les œufs de diverses formes sont pondus par la femelle dans différents milieux. le stade ovulaire dure deux à trois jours.

A maturité, les œufs s'éclosent et donnent des larves de stade 1 (1 à 2 mm) qui, jusqu'au stade 4 (1,5 cm) (Alaoui Boukhris, 2009).

Au bout de six à dix jours et plus, selon la température de l'eau et la disponibilité en nourriture, la quatrième mue donne naissance à une nymphe: c'est la nymphose (Guillaumot, 2006).

A la fin de ce stade, la nymphe s'étire, son tégument se fend dorsalement et, très lentement, le moustique adulte (imago) s'extirpe de l'exuvie : c'est l'émergence, qui dure environ quinze minutes au cours desquelles l'insecte se trouve exposé sans défense face à de nombreux prédateurs de surface (Rodhain et Perez, 1985). Le cycle de développement du moustique est schématiquement représenté par la Figure 5.



**Figure 05 :** Cycle biologique des *Culicidae* (BRUNHES et al., 1999).

#### I.1.4. Les maladies d'origine parasitaire

- Le paludisme :

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

#### I.1.5. 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 graves correspondent à la dengue et plus récemment la fièvre du Chikungunya.

- La fièvre du West Nile :

Le virus du Nil occidental est un virus transmis par les *Culex* qui sont les principaux vecteurs du virus du Nil occidental, lorsqu'ils piquent les oiseaux et les infectent. En Europe, le principal vecteur est *Culex pipiens* du VNO, or cette espèce est la plus répandue dans nos zones urbaines et périurbaines (Zeller, 1999).

➤ La dengue :

La dengue est une maladie humaine, d'origine virale, elle est généralement bénigne mais sa forme hémorragique pour laquelle il n'existe ni médicament ni vaccin peut être mortelle (Schaffner et *al.*,2004), 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 transmise par des moustiques, qui se traduit par une fièvre élevée à début brutal et des douleurs vives aux articulations des membres (Tabti, 2015). Décrite pour la première fois à l'occasion d'une flambée dans le sud de la Tanzanie en 1952.

### **I.1.6. Moyens de lutte contre les Culicidae**

La lutte contre les moustiques a toujours été une préoccupation majeure pour se protéger contre l'agression de ces insectes hématophages, c'est un outil essentiel de la prévention contre les maladies vectorielles et de contrôle des insectes nuisibles (Guilet et *al.*,1997).

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

#### **I.1.6.1. Gestion environnementale et contrôle physique**

La base de toute lutte anti-vectorielle repose sur une gestion environnementale des populations de moustiques (OMS, 1982), qui passe tant par une modification des habitats destinée à prévenir, limiter ou supprimer les gîtes larvaires potentiels (drainage de milieux humides, traitement des eaux usées, remblai) que par une adaptation du comportement humain en vue de réduire au mieux le contact hôte-vecteur (gestion des déchets, suppression ou bâchage de récipients d'eau potentiels).

Cette technique de gestion élémentaire fut prépondérante jusqu'à l'avènement des insecticides de synthèse lors de la seconde guerre mondiale. Suivant les avancées scientifiques et technologiques du moment (Becker et *al.*, 2010), elle a peut être renforcée par des moyens physiques et mécaniques, tels l'épandage d'huile à la surface des eaux ou encore le piégeage massif des adultes à proximité des habitations.

### **I.1.6.2. Contrôle biologique**

Le contrôle biologique peut être défini comme «la réduction d'une population par l'utilisation de compétiteurs, prédateurs, parasites, pathogènes ou de toxines dérivées de ceux-ci » (Woodring et Davidson, 1996). Il s'agit ainsi de maintenir une population sous un seuil acceptable en termes de nuisance et de risque épidémique (dans le cas de la lutte anti-vectorielle) par l'intermédiaire d'un organisme (dit auxiliaire) ou de substances d'origine naturelle tout en évitant des effets délétères à l'écosystème (Regnault-Roger 2005).

### **I.1.6.3. Contrôle chimique**

La lutte chimique repose sur l'utilisation de produits chimiques (insecticides) à effet toxique envers les insectes cibles. Ces insecticides chimiques utilisés à l'encontre à la fois des adultes et des larves de moustiques ont connu une forte utilisation dans la deuxième moitié du siècle dernier, suite à la seconde guerre mondiale, On classe les insecticides chimiques en trois catégories.

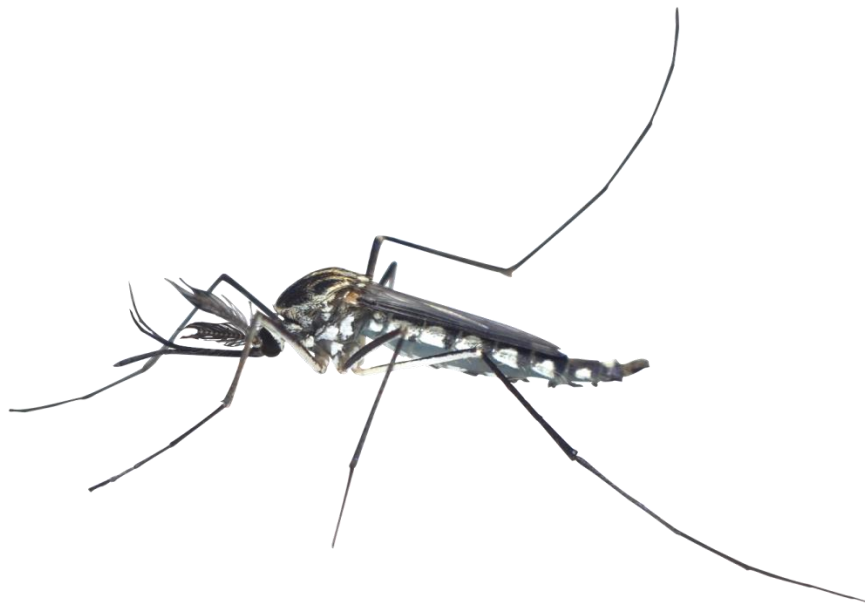
- La première génération d'insecticides de synthèse date d'avant 1940 et coto y aient des insecticides inorganiques (aceto-arseniate de cuivre), fluores (fluore de sodium), soufres (sulfure de carbone).
- La deuxième génération correspond aux insecticides organiques de synthèse divise en organochlorés (DDT, lindane, endosulfan).
- La troisième génération d'insecticides, apparue plus tard, comprend les pyrethrinoides de synthèse, les phenylpyrazoles (fipronil), les neonicotinoides (imidaclopride) et aussi les régulateurs de croissance d'insectes (fenoxycarbe, lufenuron) (Sayah, 2011).

**I.1.7. Rôle écologique**

Les moustiques, soit à l'état larvaire soit à l'état adulte, font partie de plusieurs chaînes alimentaires (Tabti, 2015).

Au sein de la chaîne alimentaire, les moustiques servent de nourriture à de nombreuses espèces : au stade de larves, ils sont mangés par des invertébrés aquatiques, des batraciens et des poissons, puis, en tant qu'adultes, ils constituent les mets de prédilection d'oiseaux, de chauve-souris ou de libellules. Les moustiques, qui se nourrissent principalement du nectar des plantes, sont également des pollinisateurs bien qu'on ne sache pas dans quelles proportions, faute d'études écologiques précises. Enfin, ils participent au cycle de l'azote, en intervenant dans la première étape de décomposition de l'azote organique en azote minéral, filtrant ainsi les eaux et évitant l'eutrophisation des milieux (Audrey Garric, 2016).

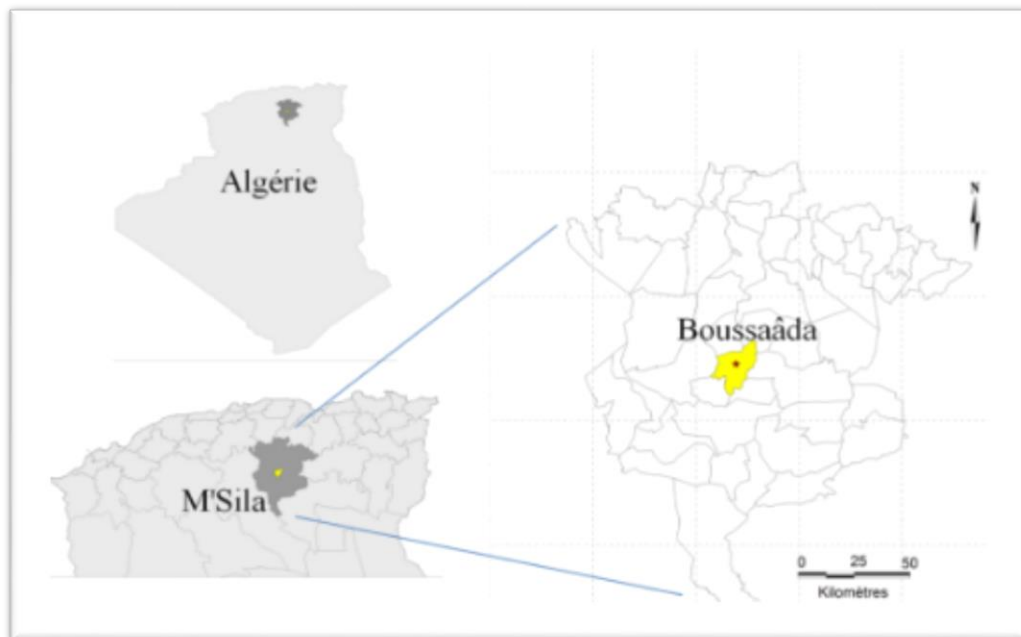
*Chapitre II :*  
*Matériels et méthodes*



## Chapitre II : Matériels et méthodes

### II.1. Présentation de la zone d'étude

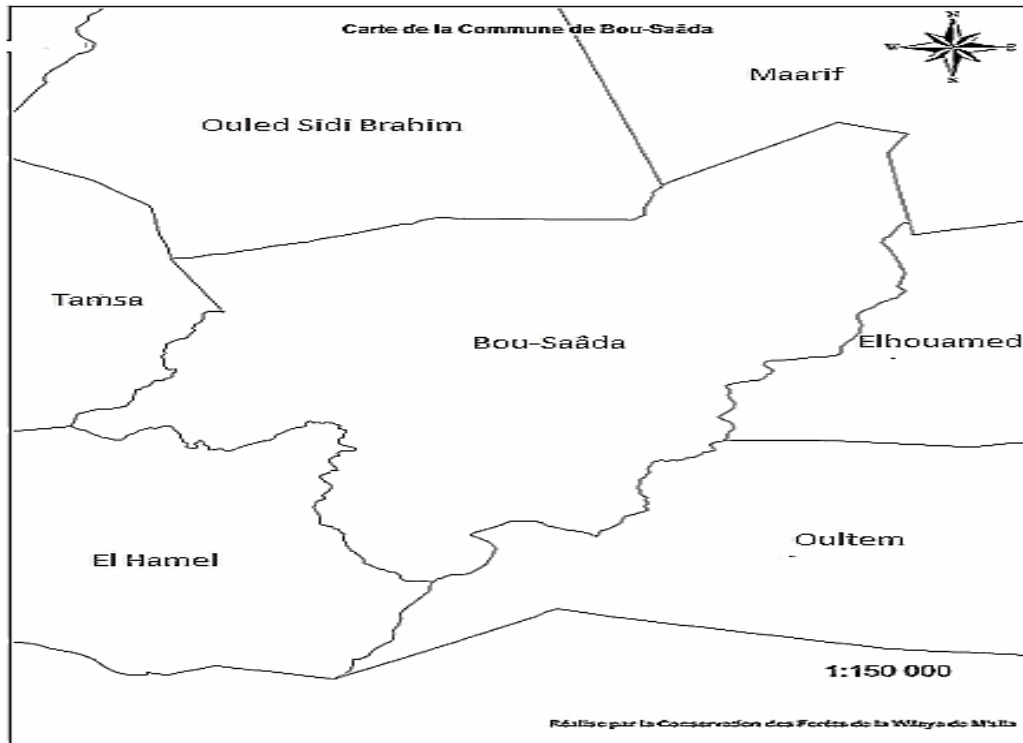
Boussaâda est une daïra de la wilaya de M'Sila, se trouve à 234 km au Sud-Est d'Alger, et à 13 km au Sud-Est de Chott El-Hodna, avec une latitude de 35°13' Nord et une longitude de 4°10' Est sur une altitude de 560 m au-dessus du niveau de la mer. Elle est limitée au Nord par M'Sila, Biskra au Sud-Est et Djelfa du coté Sud-Ouest.



**Figure 06** : Situation géographique de la ville de Boussaâda (Touria, 2017).

La ville de Boussaâda est limitée par (Figure 07) :

- Ouled Sidi Brahim au nord ;
- Maarif au nord-est ;
- Elhouamed à l'est ;
- Tamsa à l'ouest ;
- Oultem au sud-est.



**Figure 07 :** Les limites de la ville de Boussaâda.

## II.2. Les données climatiques

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution des êtres vivants, car ces derniers ne peuvent se maintenir en vie qu'entre certaines limites précises des différents facteurs climatiques (Dajoz, 1996).

Les caractéristiques d'un climat résultent de la combinaison des composantes telles que la température, et précipitations, l'humidité et le vent. Le climat présent une variabilité intra et interannuelle (Baubet, 1998).

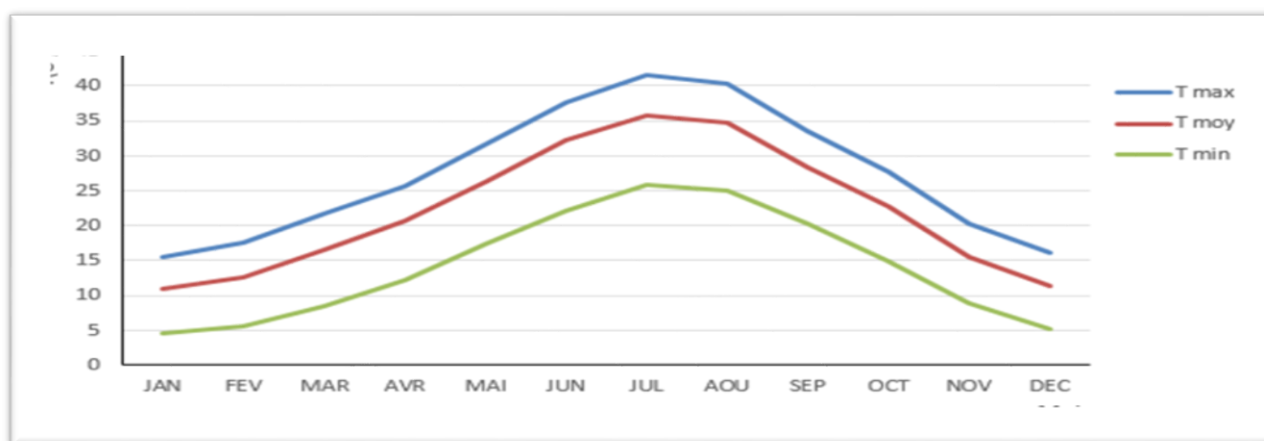
### ➤ La température

La température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 1984).

La figure 08 montre que le mois de janvier est le mois le plus froid, avec une moyenne minimale de 10.88 °C, alors que le plus chaud est juillet, avec un maximum de 35.73 °C.

La courbe des températures moyennes maximales, montre que la température la plus élevée, est enregistrée en juillet avec 39 °C et la température maximale moyenne, la plus basse, est enregistrée en janvier, avec 4.56 °C.

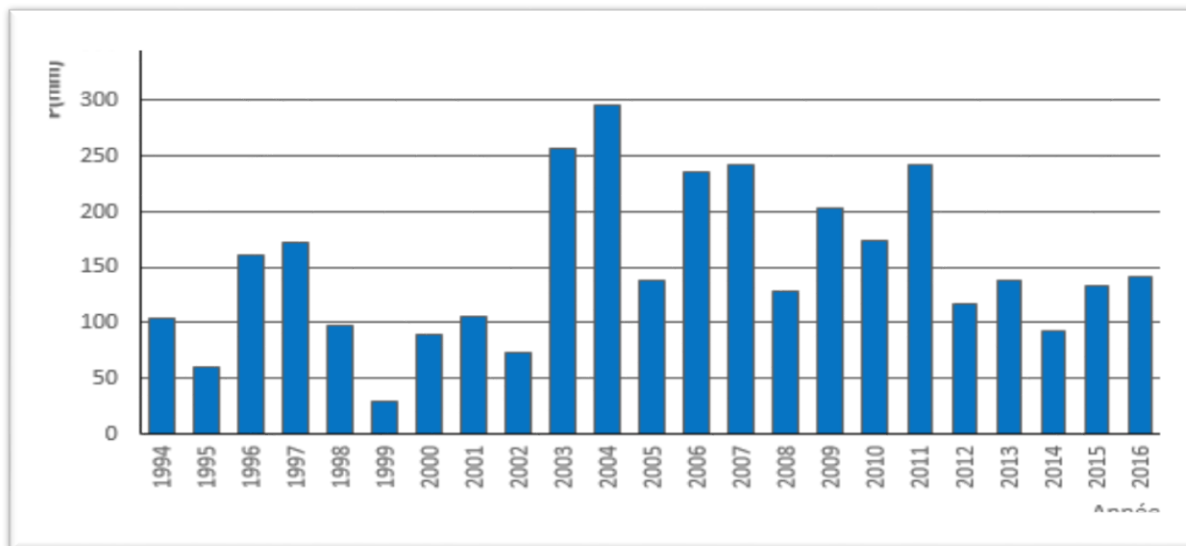
La courbe des températures moyennes minimales marque la température la plus élevée, en juillet avec 41.45°C, et une température minimale plus basse enregistrée en janvier, avec 15.46°C.



**Figure 08 :** variation mensuelle de température moyenne. Minimale et maximale dans la région de Boussaâda (1994-2016).

### ➤ Précipitations

Elle constitue un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la réparation des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques, tels les mares et les lacs temporaires et les lagunes saumâtres soumises à des périodes d'assèchement (Ramade, 2003).

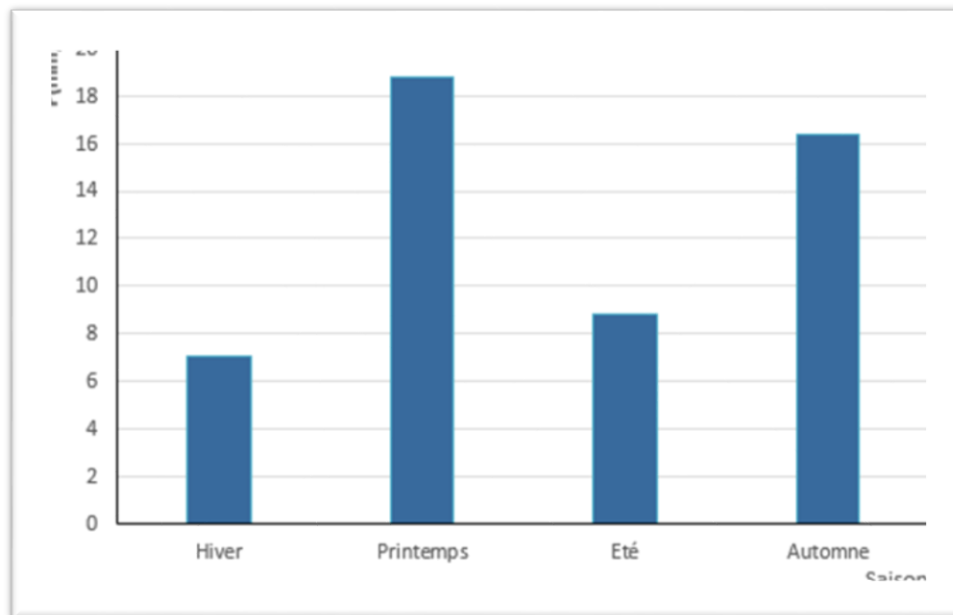


**Figure 09 :** Les variations interannuelles des précipitations annuelles de la région de Boussaâda (1994-2016).

La figure (09) montre que les précipitations inter annuelles sont irrégulières et varient d'une année à l'autre on a enregistré 72.67 mm en 2002 et 257.31 mm en 2003 la moyenne annuelle et de 156 mm.

➤ **Le régime saisonnière**

Dans la région de Boussaâda les précipitations sont minime en hiver à 7.33 mm et en été 9 mm tandis qu'en automne elles peuvent atteindre la valeur de 17 mm et en printemps elles arrivent à la valeur maximale de 19.33 mm (Fig10).



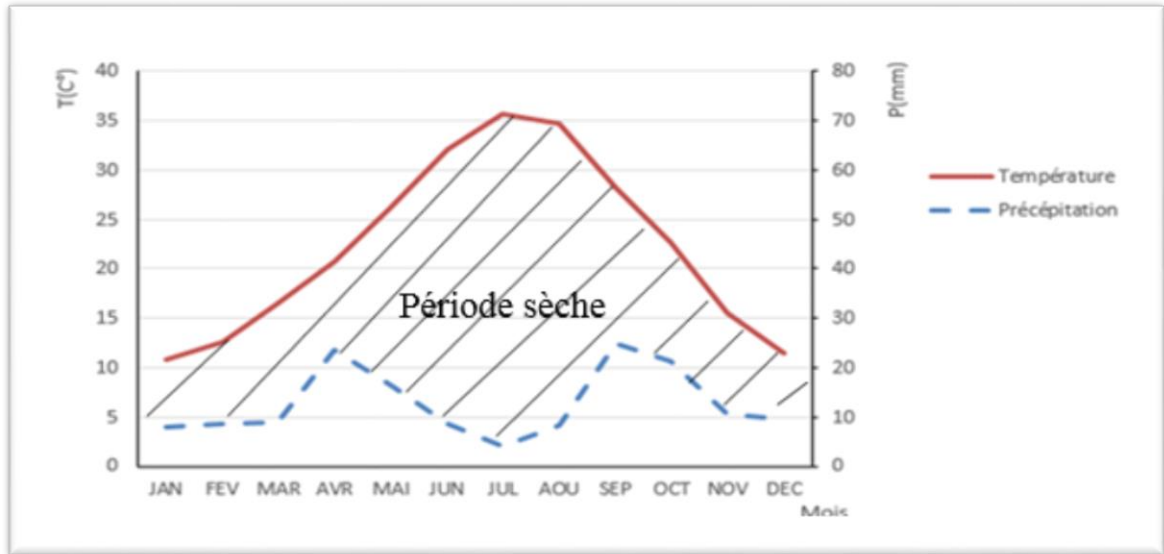
**Figure 10:** La représentation de régime saisonnier de la région de Boussaâda (1994-2016).

➤ **Diagramme ombrothermique de BANGNOULS et GAUSSEN**

Les diagrammes ombrothermiques de (Bagnouls et Gausсен 1953) proposent de définir la saison sèche comme étant l'ensemble des mois où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètres est inférieur ou égal au double de la température moyenne mensuelle, exprimée en degrés centigrades :  $P < 2T$ .

Pour visualiser la position de la saison sèche dans l'année, ainsi que sa durée et son intensité, ces deux auteurs proposent une représentation graphique basée sur une convention d'échelle : le diagramme ombrothermique.

Le diagramme ombrothermique une fois construit à partir des moyennes disponibles de températures et de pluviosité, montre l'existence d'une seule période de sécheresse s'étalant toute l'année pour la station de Boussaâda, avec une intense sécheresse au mois d'avril à octobre.



**Figure 11:** Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausse pour la région Boussaâda (1994-2016).

### II.3. Présentation des gîtes d'étude

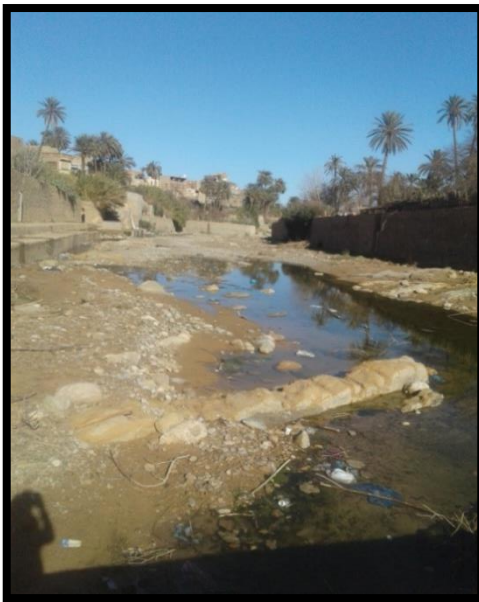
Cette étude a eu lieu de décembre 2019 à mars 2020, soit sur une durée de 3 mois. On a choisi quelques sites pour l'échantillonnage. Il s'agissait principalement Quatre oueds et deux bassins, réparties dans la région de Boussaâda. Les sites choisis sur des critères différents.

**Tableau 01 :** Principales caractéristiques des gîtes choisis dans la région de Boussaâda.

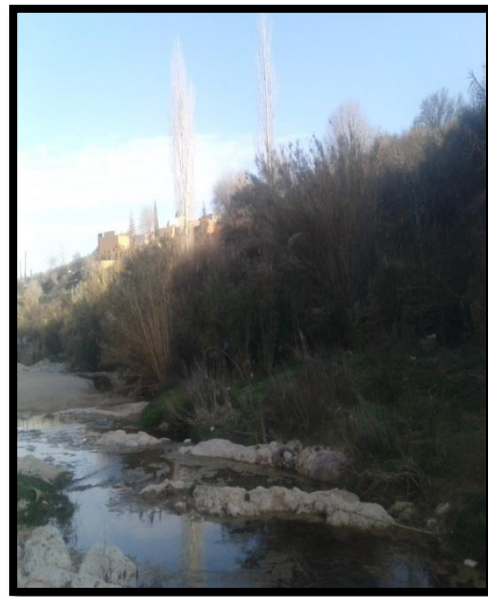
Sites		Milieu	Altitude	Longitude	Latitude
Permanent	S01	Naturel	573 m	12°35'24.49''	11°4'68.07''
	S02	Naturel	730 m	09°35'35.21''	07°4'52.38''
	S03	Naturel			
	S04	Naturel			
Temporaire	S05	Urbaine			
	S06	Urbaine			

### II .3.1. Sites prospectés

- **Oued Araga (S01)** : Site permanent, c'est une mare qui est alimentée par les crues de Oued Araga, riche en végétation avec des algues près des palmeraies (Fig12).
- **Oued L'hamel (S02)** : Site permanent éloignée 13 Km à Boussaâda, c'est une mare qui est composée par l'eau usée et de débordement de l'oued, le couvert végétal est caractérisé par des arbres, des algues et des palmiers dattier (Fig13).
- **Oued Elig (S03)** : Site temporaire éloignée 15 Km à Boussaâda, l'eau de ce gite douce, le couvert végétal est caractérisé par des herbes Defla et les roseaux, des palmiers dattier (Fig14).
- **Oued Romana (S04)** : Site permanent, c'est une mare éloignée 13 Km à Boussaâda, le couvert végétal est caractérisé par des arbres, les algues (Fig15).
- **Bassin (S05)** : Site urbaine, temporaire, c'est un bassin ouvert au sein d'une maison qui sert au stockage de l'eau d'irrigations. Ce bassin est d'une superficie de 1.5 m<sup>2</sup> et d'une profondeur de 1 m (Fig16).
- **Bassin (S06)** : Site urbaine, temporaire, c'est un bassin ouvert au sein d'une maison qui sert au stockage de l'eau d'irrigations. Ce bassin est d'une superficie de 3 m<sup>2</sup> et d'une profondeur de 1 m (Fig17).



**Figure 12:** Oued Araga(S1)



**Figure 13:** Oued L'hamel(S2)



**Figure 14:** Oued Elig(S3)



**Figure 15:** Oued Romana(04)



**Figure 16:** Bassin (S5)



**Figure 17:** Bassin(S6)

## II.4. Matériel biologique

### II.4.1. Présentation de *Culiseta longiareolata*

Est un insecte nuisible à métamorphose complète, plus abondant dans les régions chaudes. Il fait partie des Diptères, famille des Culicidés. Ce moustique a une taille qui varie de 3 à 5 mm, il possède un corps mince et des pattes longues et fines avec des ailes membraneuses, longues et étroites (Villeneuve et Desire, 1965).

#### ➤ Caractéristiques

*Culiseta longiareolata* est multivoltine, peut présenter une diapause hivernale chez les imagos femelles (régions froides) et chez les larves (régions tempérées). (Bruhnes et *al.*, 1999). Les femelles sont sténogames et autogènes. Elles piquent de préférence les vertébrés surtout les oiseaux, très rarement l'humain, l'espèce est considérée comme un vecteur de Plasmodium d'oiseau.

#### ➤ Position systématique

Règne :	Animalia
Sous-règne :	Metazoa
Embranchement :	Arthropoda
Embranchement :	Hexapodes
Super-classe :	Protostomia
Classe :	Insecta
Sous-classe :	Pterygota
Infra-classe :	Neoptera
Super-ordre :	Endopterygota
Ordre :	Diptera
Sous- ordre :	Nematocera
Infra-ordre :	Culicomorpha
Famille :	Culicidae
Sous-famille :	Culicinae
Genre :	<i>Culiseta</i>
Espèce :	<i>Culiseta longiareolata</i>

**Figure 18** : La position systématique de *Culiseta longiareolata* (Aitken, 1954).



**Figure 19:** *Culiseta longiareolata* (Espèce).

➤ **Cycle de développement**

Les moustiques sont des insectes holométaboles. Leur développement passe par une phase larvaire aquatique avant le stade adulte aérien entrecoupé d'une courte phase nymphale (Poupardin, 2011).

**a- Œufs :** les femelles pondent les œufs sur la surface des gîtes différents (bassins, puits abandonnés, trous des rocher, mers, étangs, canaux, citernes, eau de pluie...). Ces gîtes sont permanents ou temporaires, ombragés ou ensoleillés, remplis d'eau douce ou saumâtre, propre ou polluée (Paul, 2009). Les œufs de *Culiseta* groupés en nacelle sont cylindro-coniques, porte environ 50 à 400 œufs (Boulkenafet, 2006).

**b- Larves :** La larve est caractérisée par un peigne siphonal dont ses dents sont implantées irrégulièrement. le développement des larves à ce stade est exclusivement aquatique, leur déplacement est assuré par des mouvements frétilants caractéristiques, et leur évolution comporte quatre stades, de taille variant de 2 mm à 12 mm (Boulkenafet, 2006).

**c- Nymphes :** la nymphe ou pupa est en forme de virgule, mobile, présente un céphalothorax fortement renflé avec deux trompettes respiratoires (Boulkenafet, 2006).

**d- Adultes (ou l'imago) :** Chez l'adulte, on remarque la présence au moins d'une tache d'écailles sombres sur l'aile, le thorax avec trois bandes blanches longitudinales et l'absence des

soies longues et fortes au niveau du lobe basal du gonocoxite (Bruhnes *et al.*, 1999). 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. (Boulkenafet, 2006).

## II.5. Période d'étude et méthode de capture

Durant la période s'étendant décembre 2019 jusqu'à mars 2020 les prélèvements faunistiques concernant la famille des Culicidés ont été effectués dans notre région d'étude. Pour cela nous nous sommes servis d'une louche, que nous l'avons plongé un certain nombre de fois en des points déterminés du gîte et que nous avons soigneusement reparti dans deux récipients numérotés de 1 à 2 correspondant aux gîtes d'étude. Des larves de moustiques ont été collectées dans les gîtes larvaires potentiels, ramenées au laboratoire, une partie d'entre elles est mortes et elles seront conservées dans la glycérine puis identifiées et les vivantes vont servir à un élevage de masse au laboratoire pour obtenir les stades adultes.

### II.5.1. L'élevage

Les larves récoltées dans les gîtes d'étude sont maintenues au laboratoire dans un élevage de masse dans des récipients contenant 250 ml d'eau déchlorurée et la nourriture pour les insectes. Cette dernière est un mélange de biscuit (75%) et de levure de bière (25%) (Rehimi et Soltani, 1999). Les récipients de notre élevage sont placés dans des cages (22 × 22 × 22 cm) et l'élevage est conduit à une température 25°C et une hygrométrie de 70%.



**Figure 20:** Technique d'élevage (Nia, 2020).

### II.5.2. L'identification des espèces récoltées

Seules les larves ayant atteint le quatrième stade font l'objet d'une identification fiable. Les larves sont mises sur des lames dans la glycérine afin d'être observées sous une loupe binoculaire à différents objectifs.

L'identification des larves est par l'utilisation de de logiciel d'identification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne (Brunhes et *al.*, 1999), qui permettent l'identification en se basant sur un ensemble de critères et de descripteurs microscopiques très précis.



**Figure 21:** Technique d'identification (Nia, 2020).

### II.6. Méthodes d'exploitation des résultats

Les résultats seront traités par des indices écologiques de composition et par des indices écologiques de structure.

#### II.6.1. Les indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition appliqués sont présentés par la richesse spécifique totale et moyenne, la fréquence centimale ou abondance relative et la fréquence d'occurrence.

➤ **Richesse totale (S)**

Par définition, la richesse totale est le nombre d'espèces que compte un peuplement considéré dans un écosystème donné (Ramade, 1984). Elle représente un des paramètres fondamental caractéristique d'un peuplement (Muller, 1985). Selon (Benyacoub et Chabi, 2000), la richesse est le nombre total d'espèces constatées au cours d'une série de n relevés dans un milieu. Pour la présente étude, la richesse totale est le nombre total des espèces obtenu à partir du nombre total des relevés.

➤ **Richesse moyenne (Sm)**

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans les échantillons d'un peuplement étudié. La richesse moyenne (Sm) est d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements, elle correspond au nombre moyen des espèces contactées dans chaque relevé (Ramade, 1984). D'après (Blondel, 1979), la richesse moyenne est égale à :

$\sum ni$  : la somme des richesses totales.

$$S_m = \sum ni / N$$

N : le nombre total de relevés.

➤ **Abondance relative**

L'abondance d'un organisme est le nombre total de cet organisme ou le nombre d'organismes par unité d'espace. La seconde définition se réfère à la densité de la population de l'organisme. L'abondance, avec la répartition, est une mesure de base en écologie. Ces deux concepts reflètent l'influence qu'ont les facteurs biologiques et environnementaux sur un organisme. (Anonyme, 2008). L'abondance relative est le pourcentage des individus de l'espèce (ni) par rapport au total des individus N toutes espèces confondues (Dajoz, 2000).

Elle se calcule comme suit :

ni : nombre d'individus d'une espèce i.

$$AR\% = ni \times 100 / N$$

N : nombre total d'individus toutes espèces confondues.

➤ **Constance ou indice d'occurrence**

La constance est exprimée par le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total des relevés (Dajoz, 1982). La constance est calculée par la formule suivante :

$p_i$  : nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

$$C (\%) = P_i \times 100/P$$

$p$  : nombre total des relevés effectués.

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

- Des espèces omniprésentes = 100%.
- Des espèces constantes si  $75\% \leq C \leq 100\%$ .
- Des espèces régulières si  $50\% \leq C \leq 75\%$ .
- Des espèces accessoires si  $25\% \leq C \leq 50\%$ .
- Des espèces accidentelles si  $5\% \leq C \leq 25\%$ .

## II.6.2. Les indices écologiques de structure

Les indices de structure montrent l'aspect qualitatif de l'entomo-faune étudiée. Il s'agit de la diversité de Shannon-Weaver, de l'équipartition, de l'indice de concentration.

➤ **Diversité spécifique**

La diversité peut s'exprimer par le nombre d'espèces présentes dans un milieu mais, ce nombre n'est pas toujours connu avec exactitude. Dans ce cas, divers indices de diversité sont proposés pour comparer des peuplements entre eux, de voir comment ceux-ci évolue dans l'espace et le temps. Nous avons utilisé dans l'interprétation de nos résultats, l'indice de diversité de Shannon (1963). Cet indice est défini comme étant la probabilité d'occurrence d'un événement et calculé selon la formule suivante (Ramade, 1984) :

$$P_i = n_i / N$$

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

$n_i$  : nombre d'individus d'une espèce  $i$ .

$N$  : effectifs ou nombre total d'individus de la collection.

La valeur donnée par cette formule est une information exprimée en bits. La diversité ne varie pas seulement en fonction du nombre d'espèces présentées mais aussi en fonction de leur abondance relative (Barbault, 1981). Elle est maximale quand toutes les espèces du peuplement sont représentées par le même nombre d'individus. Par contre, si la diversité est faible on parle d'un peuplement pauvre en espèces (Blondel, 1979).

### ➤ L'équitabilité

L'indice d'équitabilité (E) correspond au rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale (H'max) (Weesi et Belemsobgo, 1997). Il est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$E = H' / H'max$$

$$H' \text{ max} = \text{Log } 2 S$$

S : La richesse totale

Cet indice varie entre 0 et 1. Il tend vers 0 quand la quasi- totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement. Il tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (Ramade, 1984).

### ➤ Concentration et uniformité

(Simpson, 1949) a proposé un indice de concentration (C), qui donne la probabilité qu'un second individu tiré d'une population serait de la même espèce que le premier. Nous utiliserons cette formule dans l'exploitation de nos résultats.

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)}$$

n : nombre d'espèce

n<sub>i</sub> : nombre d'individus.

N: nombre d'individus d'une espèce i

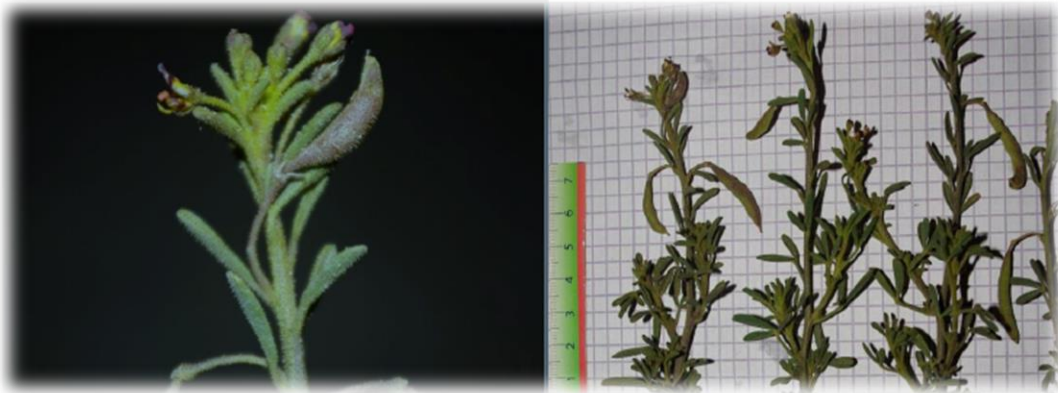
A partir de cet indice de concentration, (Greenberg ,1956) propose une autre formule pour mesurer la diversité spécifique (D) :

$$D = 1 - C \quad C : \text{Concentration.}$$

Selon (Daget, 1976), avec les indices de diversité, il est possible d'établir une comparaison de la structure des plusieurs peuplements et leur variation seulement dans l'espace.

## II.7. Présentation des espèces végétales

### II.7.1. *Cleome arabica* L.



**Figure 22:** *Cleome arabica* M'sila (Rebbas, 2017)

Le nom *Cleome* vient du grec 'kleio' qui signifie entourer. Le genre *Cleome* contient 250 espèces dont 7 seulement sont utilisées en médecine traditionnelle (Wollenweber et Dorr, 1992). Dans ce travail l'espèce *Cleome arabica* est étudiée.

C'est une espèce septentrionale poussant au Maghreb et dans les régions sahariennes, commune dans la Hodna (M'sila) et dans quelques région du Sahara algérien: *Cleome arabica* ozenda (Ozenda, 1991; Beniston, 1984). Elle est dénommée localement « Netten » et « Netteina » (Baba Aissa, 2000).

➤ **Classification botanique**

<b>Règne:</b>	<b>Plantes</b>
<b>Sous règne:</b>	<b>Plantes vasculaires</b>
<b>Embranchement:</b>	<b>Spermaphytes</b>
<b>Sous embranchement:</b>	<b>Angiospermes</b>
<b>Classe:</b>	<b>Dicotylédones</b>
<b>Sous classe:</b>	<b>Dialypétales</b>
<b>Ordre:</b>	<b>Pariétales</b>
<b>Famille:</b>	<b>Capparidacées</b>
<b>Genre:</b>	<i>Cleome</i>
<b>Espèce:</b>	<i>Cleome arabica</i>

**Figure 23:** La classification botanique de *Cleome arabica* L. (Guy, 1979).

➤ **Description botanique**

*Cleome arabica* est une plante herbacée, annuelle, glanduleuse, visqueuse, fétide, d'aspect général vert grisâtre. Ces feuilles sont à 3 folioles ovales et alternes portant à leur aisselle des fleurs jaunes bordées de brin pourpré. Ces périanthes possèdent quatre pétales, quatre sépales verts et six étamines. Elle possède aussi des fruits en forme de capsules oblongues, de 1 à 2 cm de long environ, dont la particularité est d'apparaître avant que les pétales ne flétrissent et qui ressemble à des haricots et ils portent des graines à poils très courts (Baba Aissa, 2000).

➤ **Composition chimique**

La famille des capparidacées est riche en flavonoïdes. Ces derniers sont présents dans plusieurs plantes du genre *Cleome* y compris *Cleome arabica* (Touil et al., 1998; Bouriche et

*al.*, 2003), *Cleome spinosa*, *Cleome ampicarpa*, *Cleome brachycarpa*, *Cleome chrysantha* et *Cleome droserifolia* (Wollenweber et Dorr, 1992).

Selon (Ismail et ses collaborateurs, 2005), l'extrait des feuilles et des tiges de *Cleome arabica* est très riche en flavonoïdes glucosylés et rhamnosylés. En plus, (Djeridane et *al.*, 2010) ont isolé un stéroïde à partir des parties aériennes de la plante doté d'activité antioxydante très remarquable.

#### ➤ **Utilisation de *Cleome arabica* en médecine traditionnelle**

*Cleome arabica* est utilisée en médecine traditionnelle par les populations locales et les nomades du Sahara comme analgésique des douleurs névralgiques et rhumatismales et comme diurétique (Sharaf et *al.*, 1992).

Dans le Hoggar les feuilles séchées de *Cleome arabica* ou leur poudre sont ajoutés à l'alimentation comme un diurétique, pour le traitement des rhumatismes, ou pour provoquer la transpiration (Burkill, 1985). Les habitants de la région de Boussaâda, utilisent les feuilles de *Cleome arabica* dans des cataplasmes à application externe, sur la peau, pour traiter certaines formes rhumatismales. (Djeridane et *al.*, 2010).

#### ➤ **Activités biologiques**

Les activités biologiques de *Cleome arabica* sont peu étudiées. Selon Bouriche et ses collaborateurs (2003, 2004), un précipité jaune obtenu à partir des feuilles de cette plante, en utilisant le système d'extraction méthanol/eau suivie d'acétate d'éthyle, a exercé un effet anti-inflammatoire remarquable *in vivo*, en réduisant l'œdème des pattes des rats, et *in vitro* en modulant l'activité de la lipo-oxygénase et la génération du leukotriène B4 et la prostgandine E2 par les polymorphonucléaires neutrophiles stimulés par le calcium ionophore. Ainsi que, en inhibant leur chimiotactisme. De même, (Selloum et ses collaborateurs, 2004) ont montré que ce précipité inhibe la flambé respiratoire des neutrophiles stimulés détectée par chemiluminescence. (Djeridane et ses collaborateurs, 2010), ont indiqué que l'extrait hydromethanolique de *Cleome arabica* est doté d'activité antioxydante remarquable, un stéroïde isolé à partir des parties aériennes de cette plante semble en être le responsable.

➤ **Toxicité**

(Maire, 1933), les chameaux, les chèvres et moutons refusent cette plante et n'en mangent que très peu, les indigènes l'utilisent comme diurétique et contre les rhumatismes. Elle est utilisée en médecine traditionnelle par les nomades du Sahara comme analgésique des douleurs névralgiques (Sharaf et *al.*, 1992). Etude de la toxicité chez un organisme vivant, généralement l'exposition à une substance toxique peut produire des effets biochimiques, histologiques ou morphologiques, se traduisant par des altérations spécifiques d'un organe, d'un système ou d'une fonction (fonctions de reproduction par exemple), ou d'un processus biochimique ou biologique (la mue, la digestion, etc.). Ces effets varient selon l'intensité, la voie, la fréquence et la durée de l'exposition mais aussi en fonction de l'espèce, du sexe, de l'âge et du stade de développement de l'espèce. Ils peuvent être réversibles ou irréversibles, immédiats ou différés (Bonvallot et Dor, 2005; Sanchez-Bayo, 2009).

### II.7.2. *Nicotiana glauca*

➤ **Morphologie générale**

*Nicotiana glauca* Sous-arbrisseau peu élevé ou atteignant 2-3 m, en zone méditerranéenne glabre et glauque, à tiges dressées, arrondies, peu rameuses (Julve ,2014).

*Nicotiana glauca*, arbre tabac, est une plante vivace à feuilles persistantes, glabres douce arbuste ou petit arbre boisé, jusqu'à 6 m de haut en Amérique, avec des tiges qui sont lâchement ramifié. (Goodspeed ,1954 ; Moore 1972 ; Blamey et *al.* ,1998).



**Figure 24:** Les feuilles de la nicotine bleue (Rebbas, 2017)

➤ **Classification botanique**

<b>Règne :</b>	<b>Plantae</b>
<b>Sous-règne :</b>	<b>Tracheobionta</b>
<b>Division :</b>	<b>Magnoliophyta</b>
<b>Classe :</b>	<b>Magnoliopsida</b>
<b>Super-classe :</b>	<b>Asteridae</b>
<b>Ordre :</b>	<b>Solanales</b>
<b>Famille :</b>	<b>Solanaceae</b>
<b>Genre :</b>	<b><i>Nicotiana</i></b>
<b>Espèce :</b>	<b><i>Nicotiana glauca</i></b>

**Figure 25:** la classification générale de ricin ordinaire Selon Cronquist (1981).

➤ **Biochimie du tabac. Nicotine et alcaloïde secondaire**

Chimiquement le tabac, tel qu'il parvient au fabricant est une matière très complexe dont la composition est d'ailleurs sous la dépendance de nombreux facteurs : variété cultivée, position de la feuille sur la tige, conditions de milieu (sol, climat, fumure, méthodes culturales), traitements appliqués après la récolte pendant la dessiccation et la fermentation. Comme tous les produits d'origine végétale, il comprend des représentants des grands groupes chimiques : glucides (cellulose, lignine, pectines, sucre, etc., matières azotées de formes relativement simples (ammoniaque, acides aminés) ou complexes (protéines), substances diverses telles que acides organiques, pigments, polyphénols, résine, cires huile étherées, et des matières minérales.

C'est un poison très violent qui agit sur le système nerveux. Lorsqu'elle est ingérée en faibles quantités, son action se traduit par des vertiges, nausées, sueurs froides, diarrhée, malaises fréquemment éprouvés par le fumeur débutant. Les infusions de thé et de café constituent de bons antidotes. La nicotine a également des propriétés toxiques à l'égard des insectes. Elle est d'ailleurs encore utilisée pour lutter contre certains parasites des plantes, notamment contre les pucerons.

A côté de la nicotine, il existe dans le tabac de nombreux alcaloïdes secondaires, généralement en proportions assez faibles. Les deux plus importants sont la nornicotine (C<sub>9</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>) et l'anabesine (C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>) qui chez certains espèces de *Nicotiana* sont plus abondantes que la nicotine.

➤ ***Nicotiana glauca* plante médicinale**

Les feuilles de cette plante ligneuse du sud péruvien seraient un narcotique plus actif que certains *Daturas* également employés. *Nicotiana glauca* contient, outre la nicotine, de la nornicotine et de l'anabesine. Elles sont utilisées en applications externes comme anti-inflammatoire en médecine populaire dans le nord-ouest de l'Argentine. (Jouzier, 2005).

*Nicotiana glauca* est réputée pour ses propriétés cicatrisantes, c'est la raison pour laquelle, elle est utilisée dans les soins des blessures et des plaies.

Groupement d'espèces végétales utilisées dans les traitements des maladies affectant l'appareil circulatoire. (Hseini, 2007). Un cataplasme de feuilles peut être appliqué à des coupures, des ecchymoses, des enflures et d'autres blessures. La plante a été utilisée comme cataplasme pour enlever le pus écrouelles ou furoncles. Un cataplasme des feuilles a été appliqué aux glandes de la gorge enflammées.

L'infusion de feuilles a été utilisée comme un bain de vapeur dans le traitement des rhumatismes.

➤ **Utilisation**

*Nicotiana glauca* est utilisée en médecine et en médecine ethnovétérinaire. Feuilles chauffées sont appliquées à la tête pour soulager les maux de tête, de la gorge pour soulager la douleur et placer dans les chaussures pour pieds douloureux. Elle a été utilisée comme insecticide, mais son utilisation est abandonnée en raison du développement des insecticides plus spécifiques et moins toxiques (Steenkamp et al., 2002).

*Nicotiana glauca* est une plante ornementale. Elle a des propriétés insecticides. Toutefois, ces utilisations ne peuvent pas compenser les impacts négatifs globaux de cette plante.

Les Tabacs, genre *Nicotiana* Leur alcaloïde principal, la nicotine, est toxique. On l'utilise en phytopharmacie contre les ennemis des cultures. Le Tabac a été anciennement cultivé par les Indiens d'Amérique qui le fumaient dans de longues pipes ou calumets pour sceller la paix. Ils s'en servaient aussi en médecine, et c'est comme remède que le Tabac fut introduit en Europe, d'abord en Espagne puis en France (Jouzier, 2005).

➤ **Les impacts environnementaux**

*Nicotiana glauca* constitue une menace pour la biodiversité en compétition avec les espèces indigènes pour les ressources et le déplacement des plantes indigènes. Toutes les parties de la plante sont toxiques. *Nicotiana glauca* a été inclus dans la base de données Global Invasive Species (Gisd, 2010). Elle a été classée comme une mauvaise herbe nuisible en Afrique du Sud (plantes interdites qui doivent être contrôlés. Ils ne servent à rien économique et possèdent des caractéristiques qui sont nocifs pour les humains, les animaux ou l'environnement).

➤ **L'étude de *Nicotiana glauca***

*Nicotiana* est un genre de plantes dicotylédones de la famille des Solanacées. La composition de ce genre est discutée : il comprendrait de 65 à 100 espèces. Ce sont des plantes annuelles ou vivaces, des arbustes et des petits arbres originaires des régions tropicales. Ces plantes peuvent se révéler très toxiques.

➤ **Aire de répartition de *Nicotiana glauca***

C'est une espèce originaire d'argentine il s'est naturalisé partout dans le monde et notamment en Europe et dans les pays méditerranéens. (Marchoux et *al.*, 2008). Elle s'est Naturalisé dans toutes l'Algérie on la trouve dans les Rocailles humides, bord des oueds .etc. (Quezel et Santa, 1963).

La répartition de *Nicotiana glauca* est en Europe méridionale et Afrique septentrionale ; originaire de l'Amérique du Sud. *Nicotiana glauca* est une plante cosmopolite originaire de l'Amérique du Sud (nord ou est et centre de l'Argentine, le Paraguay, la Bolivie, le Brésil, l'Équateur, le Pérou, le Chili et l'Uruguay), introduction connues : Naturalisée en Europe,

Afrique, Asie tempérée, Australie, Nouvelle Zélande, Etats-Unis, le Mexique et la Macaronésie (Bogdanovic et *al.*,2006) .

## **II.8. Traitement avec les extraits aqueux des plantes**

### **II.8.1. L'extraction méthanolique**

On a mis 32 g de feuilles fraîches de la plante (*Nicotiana glauca*), après d'être broyées à l'aide d'un moulin à café macérés dans un solution composé par 145 ml méthanol et 355 ml de l'eau distillé pendant 24 heures. Et 15 min sur agitateur ; Le mélange obtenu est filtré à l'aide du papier filtre. Le filtrat recueilli est soumis à une évaporation sous vide dans un rotavapor.

### **II.8.2. Préparation des larves pour un essai de lutte**

Dans le but d'un essai de lutte par l'extrait des feuilles de plante *Nicotiana glauca* a on prépare 3 récipients de 250 ml contenant chacune 200 ml d'eau de source et dans chaque récipients on introduit 20 larves de quatrième stade du *Culiseta longiareolata* après des essais préliminaires, nous avons déterminé trois doses à administrer aux larves de L4 (75 ml ; 50 ml ; 25 ml) de dose mère 2 g/l de l'extrait chaque dose est appliquée à 3 répétitions, avec une préparation témoin.

Cette expérience était suivie quotidiennement par le dénombrement des larves mortes et le suivi des durées du développement du stade traité et son témoin (Benhissen, 2016).



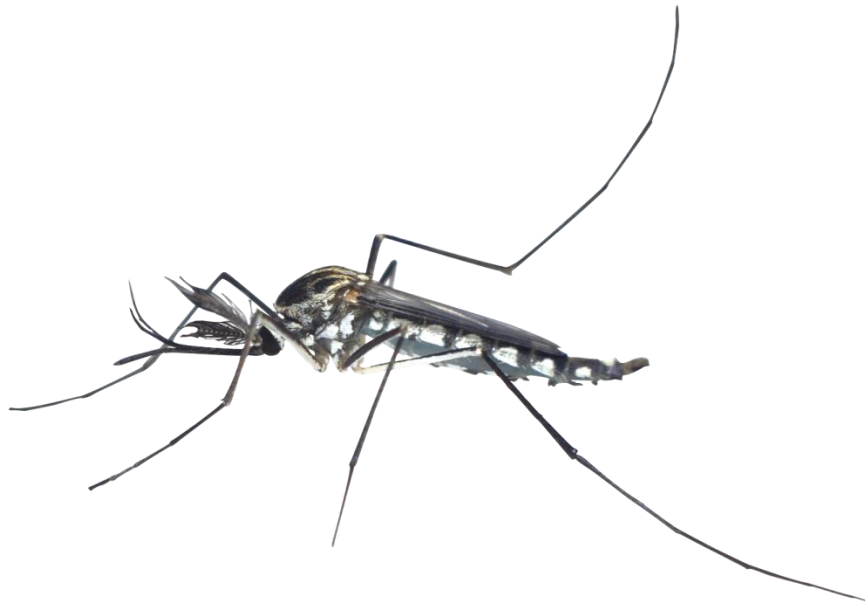
**Figure 26 :** Technique de traitement (Nia, 2020)

### **II.9. Méthode d'exploitation statistique des résultats**

En ce qui concerne les résultats obtenus pour l'étude toxicologique, nous avons calculé, selon les procédés mathématiques de (Finney, 1971). Les concentrations létales (CL50% et CL90%) pour chacun des bio- insecticides utilisés. Le taux de mortalité observé est corrigé par la formule d'Abott qui permet de connaître la toxicité réelle des bios pesticides. Les différents taux subissent une transformation angulaire d'après les tables de Bliss. Les données sont ainsi normalisées et font l'objet d'une analyse de variance sur XLStat 2009 ; les données obtenues sont alors transformées en probités, ce qui permet d'établir une droite de régression en fonction des logarithmes décimaux des concentrations utilisées.

La même analyse statistique a été utilisée pour calculer les temps létaux de chaque concentration utilisée (TL50% et TL90%). Le taux de mortalité observé pour chaque concentration est corrigé par la formule d'Abott, puis transformé d'après les tables de Bliss, ce qui nous permet de comparer les variances sur XLStat 2009. Ces taux sont aussi transformés en probités afin d'établir une droite de régression en fonction des logarithmes décimaux des temps d'exposition.

*Chapitre III :*  
*Résultats et discussion*



### Chapitre III : Résultats et discussion

#### III.1. Espèces inventoriées dans la région de Boussaâda

L'inventaire systématique des culicidés récoltés à la région de Boussaâda dans les différentes stations prospectées, a révélé après identification la présence de 10 espèces appartenant à deux sous-familles : Anophelinae et Culicinae (Tab.2). La sous-famille des Culicinae apparaît la plus riche en espèces, elle est répartie entre deux genres : *Culex* et *Culiseta*. Ainsi, le genre *Culex* renferme six (06) espèces *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex deserticola*, *Culex modestus*, *Culex hortensis* et *Culex laticinctus*. Le genre *Culiseta* comporte une seule espèce, à savoir : *Culiseta longiareolata*.

La sous-famille des Anophelinae est représentée par un seul genre, *Anophèles* avec trois espèces : *Anophèles sergentii*, *Anophèles cinereus* et *Anophèles multicolor*.

**Tableau 02** : Liste des Culicidae identifiés dans la région de Boussaâda.

Sous Famille	Genre	Espèces
Culicinae	<i>Culiseta</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>
	<i>Culex</i>	<i>Culex pipiens</i>
		<i>Culex theileri</i>
		<i>Culex deserticola</i>
		<i>Culex modestus</i>
		<i>Culex hortensis</i>
		<i>Culex laticinctus</i>
Anophelinae	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles sergentii</i>
		<i>Anopheles multicolor</i>
		<i>Anopheles cinereus</i>

### III.2. Abondance relative de la famille des Culicidae dans le site d'étude de Boussaâda

L'étude a montré que parmi les 2474 individus recensés représentant 10 espèces de Culicidae avec des fréquences différentes. Nous constatons que l'espèce de *Culiseta longiareolata* est la mieux représentée et la plus fréquente, on l'a rencontré en effet dans les sites prospectés avec un total de 2261 individus et une fréquence de 91,39%, elle est suivie par *Culex pipiens* avec 179 individus et une fréquence de 7.24%. Ces deux espèces sont suivies par *Anophèle cinereus* avec 32 individus présentés par une fréquence de 1,29%, et *Anophèle sergentii* avec 10 individus présentés par une fréquence de 0,40 %, et *Anophèle multicolor* avec 9 individus et une fréquence de 0.36%, ces espèces peuvent être considérées comme étant les espèces les plus dominantes dans cette d'étude (Tab.3).

L'analyse d'abondance montre que les espèces *Culex Theileri* 0.16%, *Culex deserticola* 0.24%, *Culex hortensis* 0,08%, *Culex laticinctus* et *Culex modestus* avec 0.04% sont relativement peu abondantes (Tab.3).

**Tableau 03 :** Abondance relative de la famille des Culicidae dans le site d'étude de Boussaâda.

Les espèces	Nombres d'individus	Abondance relative %
<i>Culiseta longiareolata</i>	2261	91.39
<i>Culex pipiens</i>	179	7.24
<i>Culex theileri</i>	4	0.16
<i>Culex deserticola</i>	6	0.24
<i>Culex modestus</i>	1	0.04
<i>Culex hortensis</i>	2	0.08
<i>Culex laticinctus</i>	1	0.04
<i>Anophèle sergentii</i>	10	0.40
<i>Anophèle multicolor</i>	9	0.36
<i>Anophèle cinereus</i>	32	1.29

### III.2.1. Répartition des espèces inventoriées dans les six sites

Les résultats correspondant à la répartition spatiale des espèces des Culicidae sont consignés dans (tab.4) avec les symboles (+) indiquant la présence et (-) l'absence.

**Tableau 04 :** Répartition des espèces inventoriées dans les six sites de Boussaâda.

La région de Boussaâda						
Gites Espèces	Permanant				Temporaire	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
<i>Culiseta longiareolata</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Culex pipiens</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Culex theileri</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Culex deserticola</i>	+	-	-	-	-	+
<i>Culex modestus</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Culex hortensis</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Culex laticinctus</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Anophèle sergentii</i>	+	-	-	+	-	-
<i>Anophèle multicolor</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Anophèle cinereus</i>	+	-	-	-	-	-

### III.2.2. Les Indices écologiques de composition

#### ➤ Richesse totale et moyenne des Culicidae dans la région de Boussaâda

La succession des prélèvements effectués pendant une durée de trois mois dans la région de Boussaâda fait apparaître des variations des peuplements échantillonnés, nous précisons les valeurs de la richesse totale et de la richesse moyenne (tab.5).

On a récolté 2474 individus dans 26 relevé. En effet nous précisons que les valeurs de la richesse totale sont égales à 10 espèces avec une richesse moyenne de 0.38 dans la région de Boussaâda (tab.5).

**Tableau 05 :** Richesse totale et moyenne dans la région de Boussaâda.

Paramètres	Région de Boussaâda
Nombre total d'individus	2474
Nombre de relevé	26
Richesse totale	10
Richesse moyenne	0.38

➤ **Fréquence d'occurrence des espèces rencontrées dans la région de Boussaâda**

Cette étude nous a permis de recenser 10 espèces de Culicidae dans la région de Boussaâda, l'espèce *Culiseta longiareolata* est la mieux représentée et plus fréquente avec un taux de 100%. Alors que *Culex pipiens*, *Anophèle multicolor* et *Anophèle cinereus* sont présents comme des espèces accessoires et *Culex theileri*, *Culex deserticola*, *Anophèle sergentii*, sont présents comme des espèces accidentelles, et *Culex hortensis*, *Culex laticinctus*, *Culex modestus*, sont des espèces rares (tab.6).

**Tableau 06 :** Fréquence d'occurrence (C%) des espèces rencontrées dans la région de Boussaâda.

Espèces	C%	les categories
<i>Culiseta longiareolata</i>	100	Omniprésente
<i>Culex pipiens</i>	42.30	Accessoire
<i>Culex theileri</i>	11.54	Accidentelle
<i>Culex deserticola</i>	11.54	Accidentelle
<i>Culex modestus</i>	3.85	Rare
<i>Culex hortensis</i>	3.85	Rare
<i>Culex laticinctus</i>	3.85	Rare
<i>Anophèle sergentii</i>	23.08	Accidentelle
<i>Anophèle multicolor</i>	34.62	Accessoire
<i>Anophèle cinereus</i>	34.62	Accessoire

### III.2.3. Les indices écologiques de structure

Le tableau.7 résume les résultats obtenus des différents indices écologiques de structure utilisés dans notre étude, qui montrent la structure des populations des Culicidae de la région de Boussaâda.

➤ **L'indice de diversité (Shannon-Weaver)**

Cet indice exprime la complexité du peuplement avec la valeur qui est  $H' = 0,55$  bits pour notre région d'étude ce qui montre que le peuplement de Culicidae de notre région est peu diversifié (tab.7).

➤ **L'équitabilité**

Le calcul de l'équitabilité permet de relativiser les valeurs de  $H'$  on les comparant par une diversité potentiel maximum  $H'_{max}$ , dans notre cas ( $E = 0,17$ ). L'équitabilité ( $E$ ) affiche une valeur de 0.17 ce qui indique région peuplée par un moyenne nombre d'espèce culicidienne avec une espèce dominante donc moins équilibré (tab.7).

➤ **La concentration et diversité**

L'indice de concentration concernant la région de Boussaâda, il est en effet de 0,84 ce qui signifie qu'on a une probabilité de 84% de rencontrer la même espèce dans cette région. Cela se traduit par une diversité ( $D$ ) de l'ordre de 0,16 (tab.7).

**Tableau 07 :** Indices écologiques de structure dans la région de Boussaâda.

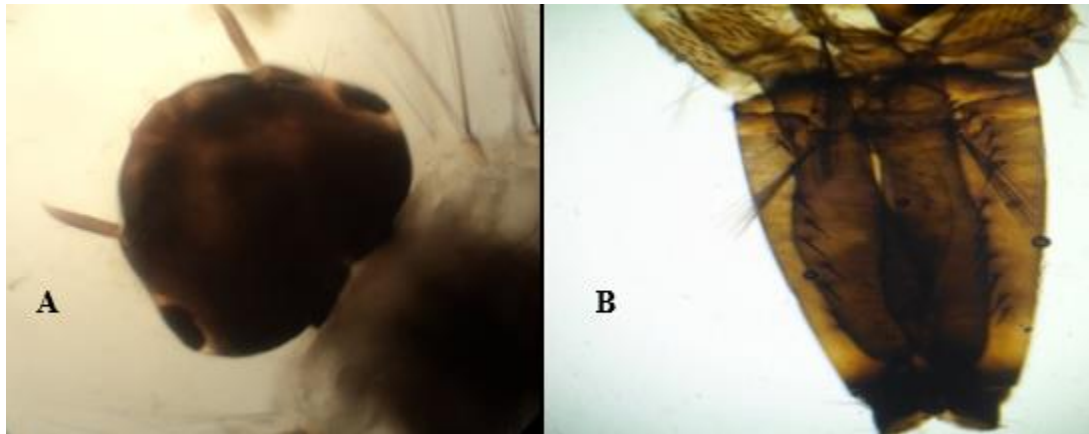
Paramètres	Région de Boussaâda
Indice de Shannon et Weaver ( $H'$ )	0.55
Equitabilité ( $E$ )	0.17
Concentration ( $C$ )	0.84
Diversité spécifique ( $D$ )	0.16

➤ **Description des espèces**

***Culiseta longiareolata* (Aitken, 1954)**

Cette espèce présente une grande aptitude à coloniser des biotopes naturels ainsi que les gîtes artificiels, différents par leurs caractéristiques physiques (Hassaine, 2002 ; Messai et al, 2010). La larve est d'une antenne courte et lisse (Fig.27.A).

Le siphon est formé uniquement des épines et une touffe basale, alors que les tergites ont une bande basale d'écailles claires (Fig.27.B).



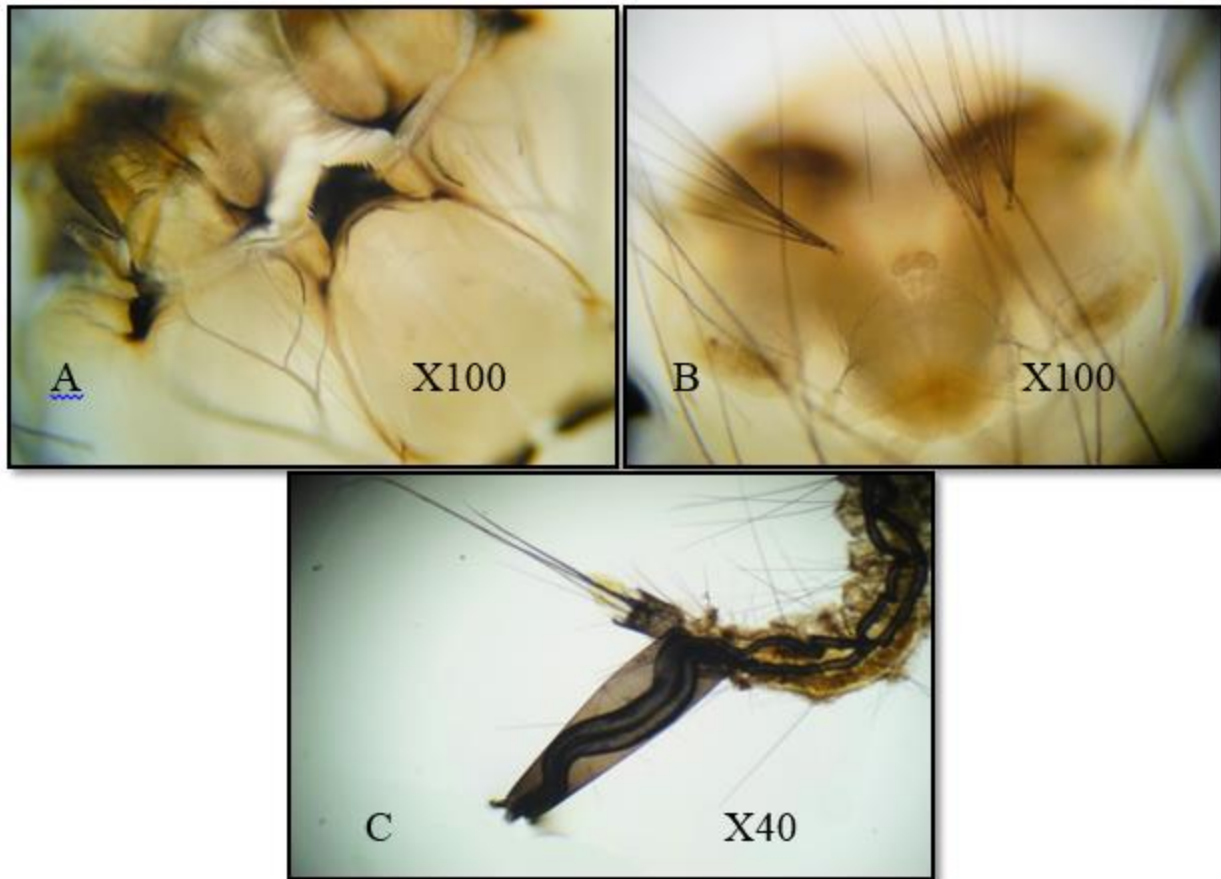
**Figure 27:** Caractères morphologiques de *Culiseta. longiareolata* (Talbi et Lamiche,2018).

### *Culex pipiens*

*Culex pipiens*, est une espèce largement représentée dans toute la région holarctique; et afro-tropicale.

Les larves se développent dans des eaux très polluées par les matières organiques (fosse de drainage d'eaux usées, mare temporaire de la périphérie des villes...) On peut aussi les rencontrer dans des gites dont l'eau est fraîche et pure (Schaffner et *al*, 2001).

Au stade larvaire, la tête est tache brune en arrête du point le plus saillant sur les côtés. Les antennes presque uniformément brunes, pigmentation un peu et plus marquée à la base. La caractéristique principale de cette espèce c'est qu'elle possède 4 branches et plus dans les soies céphaliques 5-C et 6-C (Fig.28.A) et 16 dents séparés d'une dent médiane au milieu dans le mentum (Fig.28.B). Le siphon respiratoire est à bord droit ou convexe, possédant une seule soie latérale 1-S (Fig.28.C).



**Figure 28:** Caractères morphologiques de *Culex pipiens* (Talbi et Lamiche,2018).

### *Culex theileri*

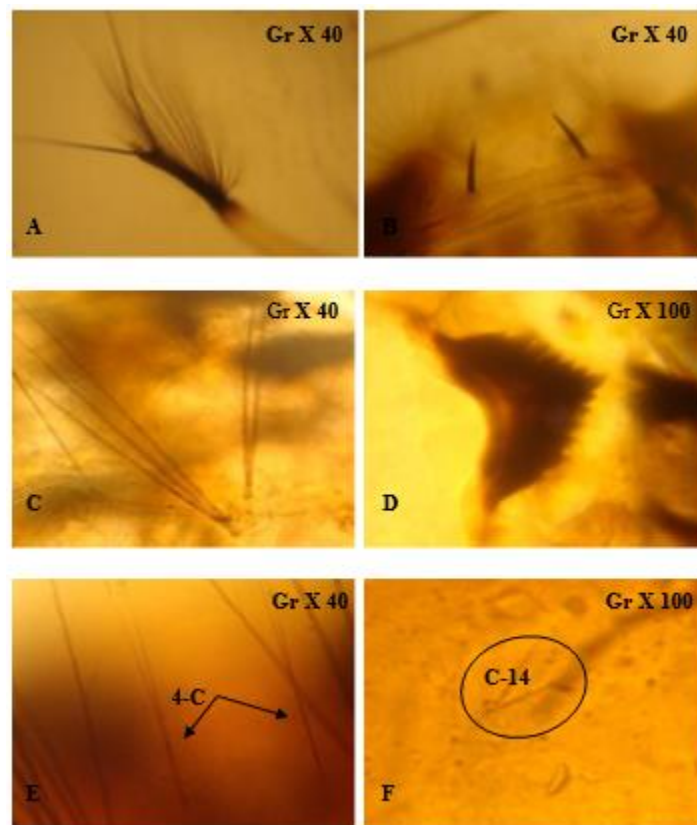
*Culex theileri*, Présente 2 ou 3 générations annuelles. La densité de ses populations est très variable d'une zone à l'autre ; elle est très présente pendant les mois d'été et d'automne. Les larves de cette espèce peuvent se rencontrer dans un grand nombre de gîte dont l'eau est généralement douce mais peut être aussi légèrement salée ; cette eau peut propre ou polluée.

Les gîtes présentent ou non une abondante végétation dressée : mares, marais, rivières, citernes, flaques résiduelles, sources, canaux d'irrigation, rizières.

Les femelles se nourrissent aux dépens de tous les mammifères, elles piquent essentiellement en extérieur, mais peuvent entrer dans les maisons pour piquer l'homme.

La tête des larves est caractérisée par ; l'insertion de la soie antennaire 3-A à proximité de 4-A (Fig.29.A), l'épine préclypéale 1-C est épaisse jusqu'à l'apex (Fig.29.B), le nombre de la soie céphalique 5-C et 6-C est de 3 branches (Figure.29.C), le mentum est formé de moins de 8 dents (Fig.29.D), le nombre de soie 4-C «face dorsale» (Fig.29.E), et la soie 14-C «face ventrale» est de 2 branches (Fig.29.F).

Le siphon présente des soies ventrales et une seule soie latérale, les dents du peigne formées de 3 à 5 denticules (Fig.29.G), le 8ème segment présente des écailles avec épine médiane (Fig.29.H).



**Figure 29:** Caractères morphologiques de *Culex theileri* (Tahraoui, 2008).

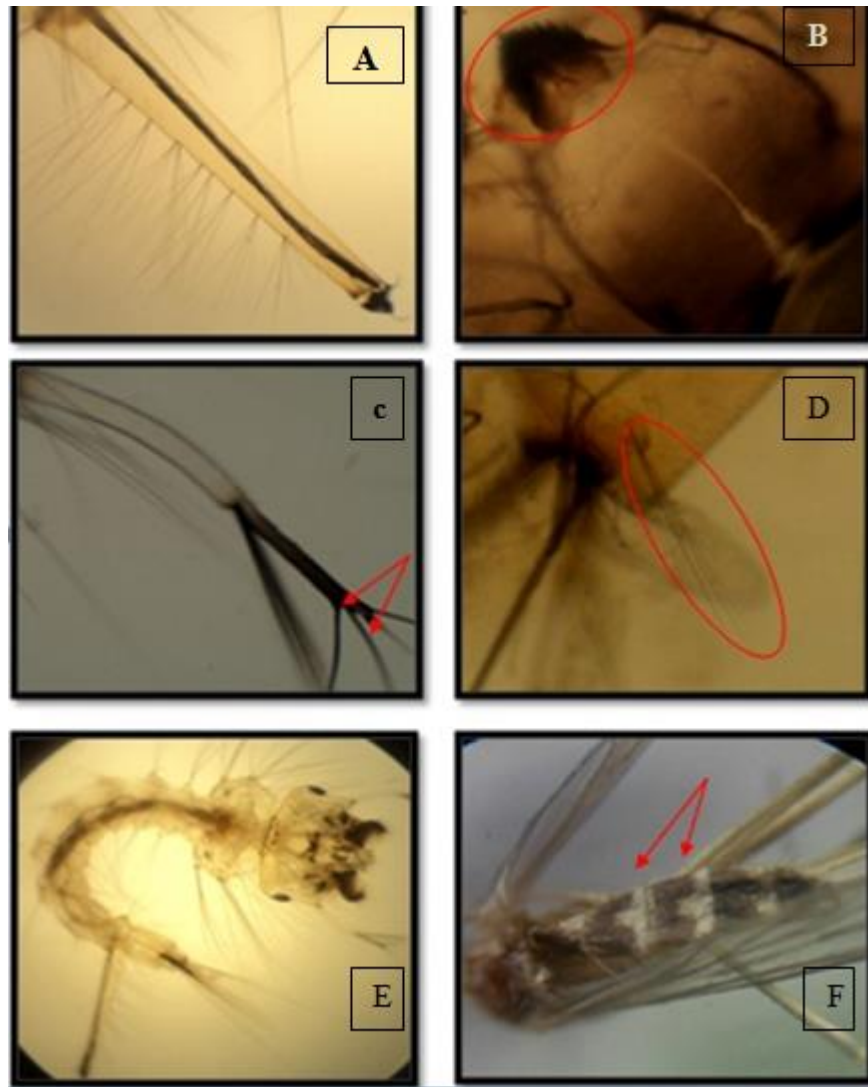
***Culex deserticola***

*Culex deserticola*, est présent dans toute l'Afrique méditerranéenne et en particulier dans les régions sahariennes ou présahariennes ; son aire de répartition s'étend jusqu'à Iran.

Les larves se développent dans les trous de rocher, le lit des oueds, les résurgences, les mares au fond sablonneux. L'eau de ces gites est douce et claire, la végétation peut être présente ou absente. Les larves se nourrissent en restant au fond de l'eau, face ventrale vers le haut et apex au siphon reposent sur le fond. Elle se rencontrent surtout en hiver et au printemps.

Au niveau de la tête : insertion de la soie antennaire 3-A, éloigner de 4-A, (Fig.30.C). Le nombre de dents de mentum moins de 8 de part et d'autre de la dent médiane (fig.30.B). Au niveau de l'abdomen : forme générale du siphon abords droits (fig.30.A) Le nombre de branches de la soie caudale 1-X, 3 branches (fig.30.D).

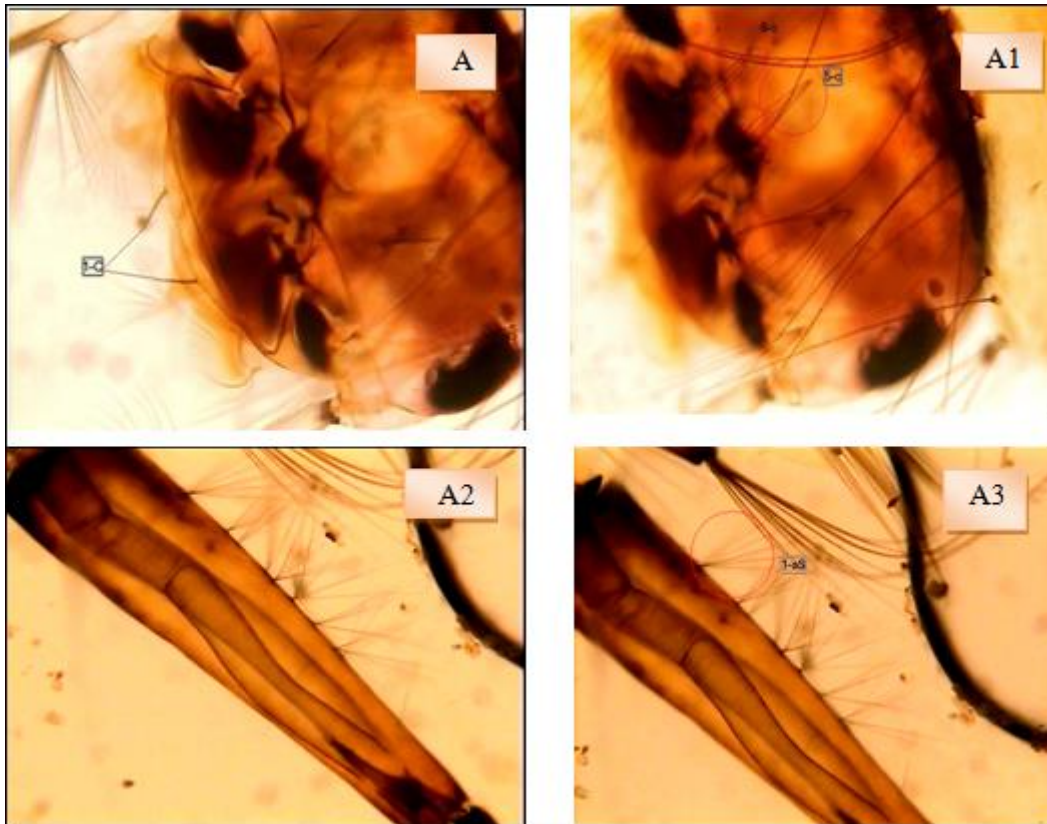
Larve de stade L4 de *Culex deserticola* (fig.30.E). Coloration de tergite : avec bande postérieure prolongée à l'avant par un triangle médiane (fig.30.F).



**Figure 30:** Caractères morphologiques de *Culex deserticola* (Morsi,2016).

### *Culex laticinctus*

Les larves se développent dans de l'eau stockée (citernes, fûts, bassins, puits) mais aussi dans des trous de rocher, des puits des sources, des canaux d'irrigation, des flaques temporaires d'importances variables. L'épine préclypéale 1-C qui est épaisse jusqu'à l'apex (Fig.31.A). Les soies céphaliques 5-C et 6-C qui sont formées de 4 branches et plus (Fig.31.A1). La forme du siphon respiratoire est à bord droit son indice est compris entre 3 et 4,5. En plus des soies ventrales au nombre de 9 à 10 paires de touffes dont 2 ou 3 implantées en avant de la dent distale du peigne du siphon (Fig.31.A2 et A3).



**Figure 31:** Caractères morphologiques de *Culex laticinctus*(Abdedaim et Dehaimi, 2018).

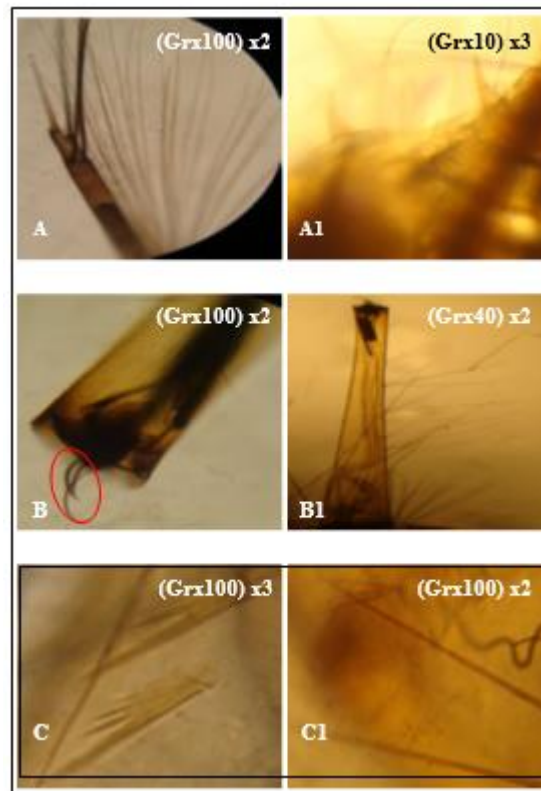
### *Culex hortensis* (Ficalbi, 1838)

*Culex hortensis*, est une espèce multivoltin et sténogame, les larves sont présentés du milieu du printemps jusqu'en automne ; elles disparaissent en première gelées.

Les larves peuvent en effet se développer dans de petits gîte dépourvus de végétaux (Creux de rocher, abreuvoir cimenté, flaque dans le lis de torrent) une certaine préférence a été observé pour les gites artificiels à basse altitude et pour les gites naturelle ensoleillés en milieu montagnard cette grand plasticité dans le choix des gites est à l'origine de l'abondance de l'espèce. (Schaffner et *al.*, 2001)

Au niveau de la tête d'une larve, la soie antennaire 3-A est à proximité de 4-A (Fig.32.A). L'épine préclypéale 1-C est épaisse jusqu'a à l'apex (Fig.32.A1).

Le siphon formé de l'épine subapicale de 2-S est long et crochue (Fig.32.B), longueur totale de siphon est supérieure ou égale à 6 de diamètre à la base. Nombre de branche de soie caudale 1-X est trois branches, la dent distale du peigne siphonal est 5 dents.



**Figure 32:** Caractères morphologiques de *Culex hortensis* (Tahraoui, 2008).

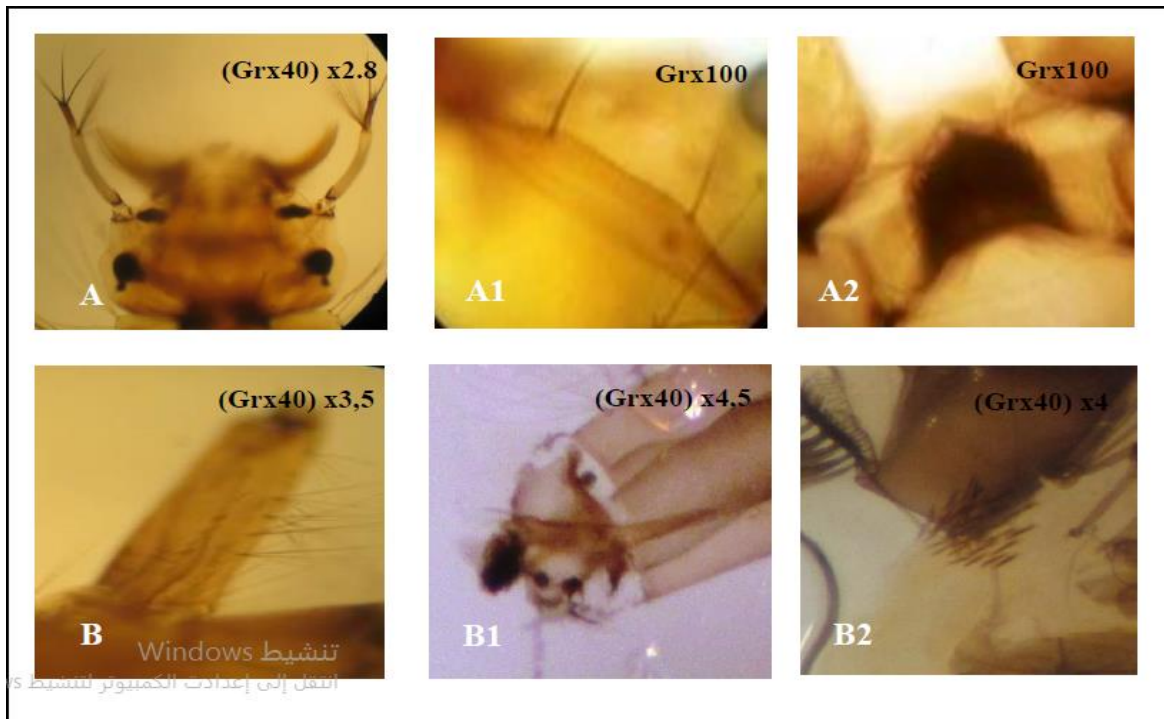
#### *Culex modestus* (Ficalbi, 1890)

*Culex modestus*, est une espèce largement représentée dans le sud de la région paléarctique. Elle a été signalée dans tout le Maghreb mais sa présence y est toujours discrète. Les larves se développent dans les rizières les canaux d'irrigation les marais semi permanent. L'eau de ces gîtes peut être douce ou légèrement salée. Les femelles sont agressives au crépuscule.

(Brunhers et al., 1999) La larve possède une tête longue, la soie antennaire 3-A est proche de 4-A (Fig.33.A) et l'épine préclypéale 1-C est mince et effilée à l'apex (Fig.33.A1). Le mentum possède 8 dents et plus de part et d'autre de la dent médiane (Fig.33.A2). Les soies céphaliques 4-C sont formées de 1 seule branche. Cette espèce possède un siphon respiratoire à bord droit

(Fig.33.B), ce dernier porte uniquement des soies ventrales au nombre de 7 paire de touffe ou plus, dont la soie 1a-S du siphon est positionnée au-delà de la dent distale du peigne du siphon, cette dernière est composée de 3 à 5 denticules basaux. L'épine subapicale 2-S du siphon est courte (Fig.33.B1).

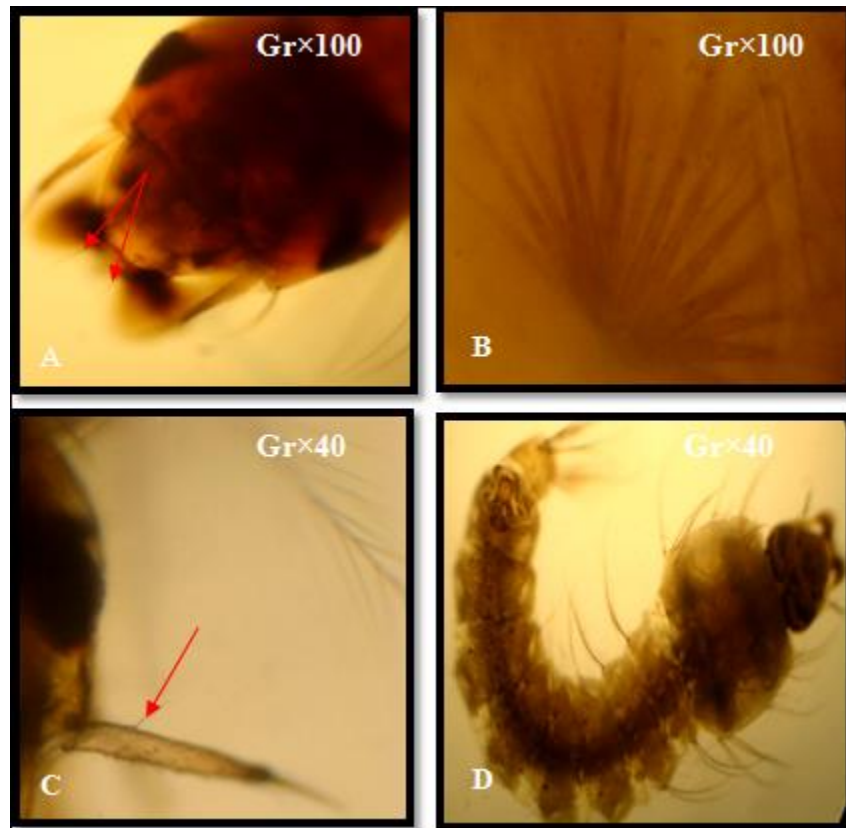
Au niveau de l'abdomen le VIIIème segment est formé d'écaille toute sans épines médiane et disposées en désordre (Fig.33.B2).



**Figure 33** : Caractères morphologiques de *Culex modestus* (Touti, 2016).

### *Anophèle multicolor*

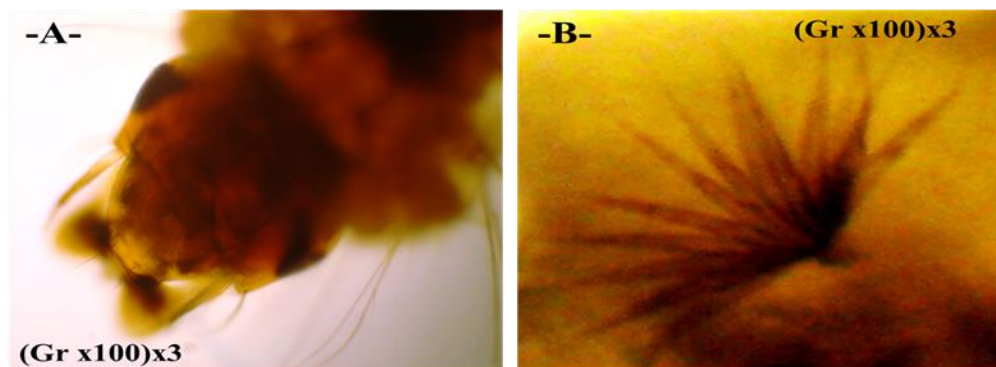
*Anophèle multicolor*, se rencontre typiquement dans le site d'Oued-Araga. Au niveau de la tête : la soie antennaire 2-C simple et lisse (Fig.34.A) et la soie 1-A vers le milieu de l'antenne (fig.34.C). Au niveau de l'abdomen : aspect de la soie palmée filament terminale bien développée.



**Figure 34** : Caractères morphologiques de *Anophele multicolor* (Benhissen,2010).

### *Anophele Sergentii*

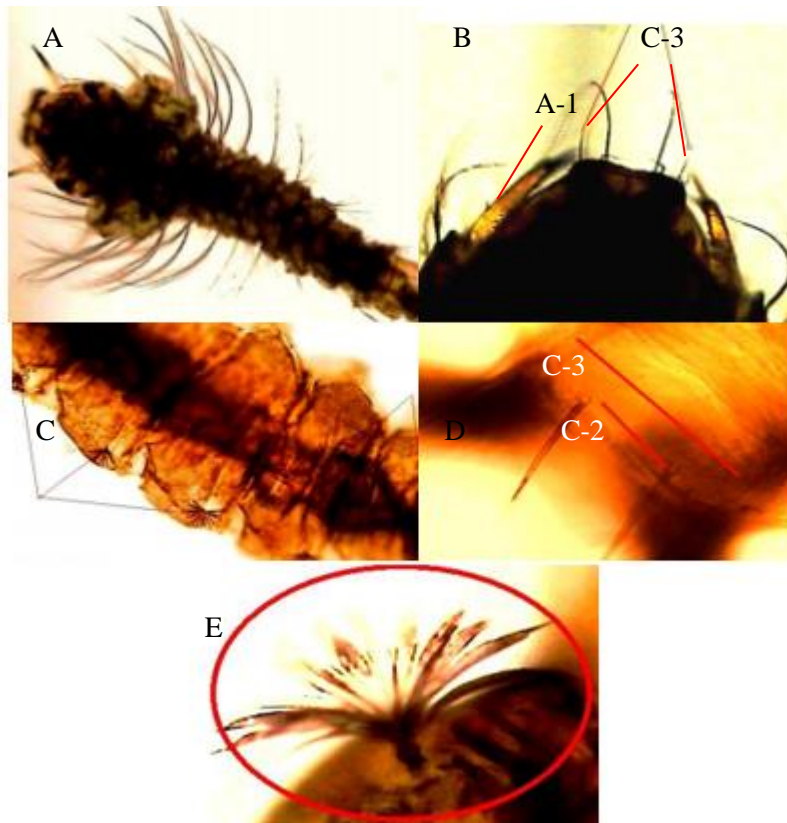
*Anophele Sergentii*, Chez la larve, on observe la présence d'une soie antennaire 1-A au niveau de tiers basal. La distance entre les soies 2-C est supérieure à celles des soies 3-C (Fig.34.A). Au niveau de thorax : la forme de la soie 3-T est en forme palmée (Fig.34.B).



**Figure 35** : Caractères morphologiques de *Anophele sergentii* (Semmari, 2017).

***Anophèle cinereus***

*Anophèle cinereus*, on l'a trouvé uniquement dans Site 01. Les larves apparaissent durant le mois d'avril. Chez la larve, on observe la présence d'une soie antennaire 1-A au niveau de tiers basal (Fig 36 B). Les soies 2-C et soies 3-C simple (Fig 36 B). Au niveau de thorax : la présence de cinq soies 3-T (Fig 36 C) en forme palmée (Fig36 E).



**Figure 36 :** Caractères morphologiques de *Anophele cinereus*(Azzouz et Halib 2017).

### III.3. Diversité culicidienne dans les sites permanent

#### III.3.1. Les Indices écologiques de composition dans les sites permanent

##### ➤ L'abondance relative des espèces :

Les résultats de l'abondance relative des différentes espèces de Culicidae dans les quatre sites sont présentés dans le tableau 8.

L'analyse de la composition en espèces de Culicidae dans les différents sites d'étude montre que le site 01 se distingue par le plus grand nombre d'individus inventoriées (1952 individus),

suivi par le site 2 avec (200 individus), ensuite le site 3 avec (151 individus), et finalement (31 individus) identifiés seulement pour le site 4.

D'après le tableau 8, on remarque que l'espèce de *Culiseta longiareolata* se trouve dans les quatre sites d'études. De plus, le site 1 est le plus riche en espèces (8 espèces) comparativement aux autres sites. L'espèce de *Culiseta longiareolata* est la plus abondante dans tous les sites.

**Tableau 08 :** Abondance relative des espèces Culicidienne inventoriées.

Les espèces	Nombres d'individus				Abondance relative %			
	Oued Araga (S01)	Oued L'hamel (S02)	Oued Elig (S01)	Oued Romana (S03)	Oued Araga (S01)	Oued l'hamel (S02)	Oued Elig (S03)	Oued Romana (S04)
<i>Culiseta longiareolata</i>	1713	200	151	30	87.76	100	100	96.77
<i>Culex pipiens</i>	179	/	/	/	9.17	/	/	/
<i>Culex theileri</i>	4	/	/	/	0.20	/	/	/
<i>Culex deserticola</i>	5	/	/	/	0.26	/	/	/
<i>Culex laticinctus</i>	1	/	/	/	0.05	/	/	/
<i>Anophèle sergenti</i>	9	/	/	1	0.46	/	/	3.22
<i>Anophèle multicolor</i>	9	/	/	/	0.46	/	/	/
<i>Anophèle cinereus</i>	32	/	/	/	1.64	/	/	/
<i>Totale</i>	1952	200	151	31	100	100	100	100

➤ **Richesse totale et moyenne :**

Le tableau 9 présente la richesse totale et moyenne dans les sites permanents.

La richesse totale est importante au niveau de site 01 avec 8 espèces, et très faible dans les autres sites (S02 seul espèce, S03 seul espèce, S04deux espèces).

Concernant la richesse moyenne, La valeur maximale (1) est obtenue au niveau du site 04. La valeur minimale est marquée au niveau des deux sites avec une valeur de 0.33.

**Tableau 09** : Richesse totale et moyenne dans les gîtes permanent.

Les sites Paramètres	Oued Araga (S01)	Oued l'hamel (S02)	Oued elig (S03)	Oued Romana (S04)
Nombre total d'individus	1952	200	151	31
Nombre de relevé	13	3	3	2
Richesse totale	8	1	1	2
Richesse moyenne	0.61	0.33	0.33	1

➤ **Fréquence d'occurrence des espèces :**

La constance ou l'indice d'occurrence des Culicidae s'intéresse aux espèces omniprésentes, constantes, régulières, accessoires et accidentelles dans les sites d'étude.

L'analyse des résultats du tableau 10 dans les quatre sites montre que les 8 espèces récoltées dans le site 01 sont présentées comme une espèce omniprésente (*Culiseta longiareolata*), une espèce constante (*Culex pipiens*), deux espèces régulières (*Anophèle sergentii*, *Anophèle cinereus*), 3 espèces accessoires (*Culex theileri*, *Culex deserticola*, *Anophèle multicolor*) et une espèce Accidentelle (*Culex laticinctus*).

Comme le site 01, les sites 02 et 03 et 04, il y a une seule espèce qualifiée omniprésente c'est (*Culiseta longiareolata*), avec une espèce régulière (*Anophèle sergentii*) dans le site 04

**Tableau 10** : Fréquence d'occurrence (C%) des espèces rencontrées dans les sites permanents.

Les sites Espèces	Oued Araga S01		Oued l'hamel S02		Oued elig S03		Oued Romana S04	
	C%	Catégorie	C%	Catégorie	C%	Catégorie	C%	Catégorie
<i>Culiseta longiareolata</i>	100	Omniprésente	100	Omniprésente	100	Omniprésente	100	Omniprésente
<i>Culex pipiens</i>	84.61	Constante	/	/	/	/	/	/
<i>Culex theileri</i>	23.07	Accessoire	/	/	/	/	/	/
<i>Culex deserticola</i>	23.07	Accessoire	/	/	/	/	/	/
<i>Culex laticinctus</i>	7.69	Accidentelle	/	/	/	/	/	/
<i>Anophele sergenti</i>	61.53	Régulière	/	/	/	/	50	Régulière
<i>Anophele multicolor</i>	46.15	Accessoire	/	/	/	/	/	/
<i>Anophèle cinereus</i>	69.23	Régulière	/	/	/	/	/	/

### III.3.2. Les indices écologiques de structure dans les sites permanents

Le tableau.11 résume les résultats obtenus des différents indices écologiques utilisés dans notre étude, qui montrent la structure des populations des Culicidae de la région de Boussaâda.

- L'indice de diversité (Shannon-Weaver) :

Cet indice exprime la complexité du peuplement avec la valeur qui est  $H' = 0.67$  bits pour le site d'Oued Araga ce qui montre que le peuplement de Culicidae de notre région est peu diversifié (tab.11) et dans l'Oued Romana nous remarquons que l'indice de diversité 0.17 est loin de la valeur de la diversité maximale ( $H'_{max} = 1$ ), pour cela nous pouvons dire que le peuplement culicidien est très peu diversifié.

- L'équitabilité :

Le calcul de l'équitabilité pour Oued Araga permet de relativiser les valeurs de  $H'$  on les comparant par une diversité potentiel maximum  $H'_{max} = 3$  et l'équitabilité (E) pour le deuxième site affiche une valeur de 0.23 et L'équitabilité (E) de 0.17 ce qui indique que le peuplement des Culicidae est moins équilibré.

- La concentration et diversité :

L'indice de concentration concernant le site d'Oued Araga il est de 0,78 ce qui signifie qu'on a une probabilité de 78% de rencontrer la même espèce dans ce site. Cela se traduit par une diversité (D) importante de l'ordre de 0,22 (tab.11).

Et le même indice montre que est a une probabilité de 93% de rencontrer la même espèce dans le site d'Oued Rommana et ce qui se traduit par une diversité (D) de l'ordre de 0,07.

**Tableau 11** : Les indices écologiques de structure dans les gites permanents.

Sites Paramètres	Oued Araga (S01)	Oued Romana (S04)
Indice de Shannon et Weaver (H')	0.67	0.17
Equitabilité (E)	0.23	0.17
Concentration (C)	0.78	0.93
Diversité spécifique (D)	0.22	0.07

#### III.4. Diversité de la famille des Culicidae dans les sites temporaire

Les résultats de l'abondance relative des différentes espèces des Culicidae sont présentés dans le tableau 12.

L'analyse de la composition en espèces des Culicidae dans les deux sites d'étude montre que le site 05 se distingue par un grand nombre d'individus inventoriés (179individus), suivi par le site 06 avec (80 individus),

D'après le tableau 12, on remarque que l'espèce de *Culiseta longiareolata* se trouve Dans les deux sites d'études. De plus, le site 05 contient divers espèces (4 espèces) par rapport de site 06 (une seule espèce). L'espèce de *Culiseta longiareolata* est la plus abondante dans les deux sites.

**Tableau 12:** Abondance relative des espèces Culicidiennes inventoriées dans les sites temporaire.

Espèces	Nombre d'Individus		Abondance relative (%)	
	Bassin (S5)	Bassin (S6)	Bassin (S5)	Bassin (S6)
<i>Culiseta longiareolata</i>	179	80	100	95.23
<i>Culex hortensis</i>	/	2	/	2.38
<i>Culex deserticola</i>	/	1	/	1.19
<i>Culex modestus</i>	/	1	/	1.19
<i>Totale</i>	179	84	100	100

### III.4.1. Les Indices écologiques de composition dans les sites temporaire

#### ➤ Richesse totale et moyenne :

Le tableau 13 présente la richesse totale et moyenne dans les deux sites temporaire. Nous avons récolté 263 individus pour la période d'étude. Dans le premier site on a collecté 179 individus dans 4 relevés, suivi par le deuxième site avec 84 individus dans 1 relevé. La richesse totale est importante au niveau de S6 avec 4 espèces, et très faible dans le S5 avec une seule espèce.

Concernant la richesse moyenne, la valeur maximale obtenue au niveau de site 06 est 4. La valeur minimale marquée au niveau du site 05 est 0.25.

**Tableau 13 :** Richesse totale et moyenne dans les sites temporaire.

Paramètres	Bassin S05	Bassin S06
Nombre total d'individus	179	80
Nombre de relevé	4	1
Richesse totale	1	4
Richesse moyenne	0.25	4

➤ **Fréquence d'occurrence des espèces :**

L'analyse des résultats du tableau 14 dans les deux sites montre que les 4 espèces récoltées. Dans le site 05, il y a une seule espèce omniprésente (*Culiseta longiareolata*), et dans le site 06, on remarque pour les quatre espèces (*Culiseta longiareolata*, *Culex hortensis*, *Culex deserticola*, *Culex modestus*) sont même catégorie omniprésente.

**Tableau 14 :** Fréquence d'occurrence (C%) des espèces rencontrées dans les sites temporaires.

Espèces	Bassin S05		Bassin S06	
	C (%)	Catégories	C (%)	Catégories
<i>Culiseta longiareolata</i>	100	Omniprésente	100	Omniprésente
<i>Culex hortensis</i>	/	/	100	Omniprésente
<i>Culex deserticola</i>	/	/	100	Omniprésente
<i>Culex modestus</i>	/	/	100	Omniprésente

### III.4.2. Les indices écologiques de structure dans les sites temporaire

L'indice de diversité de Shannon et Weaver ( $H'$ ) est égal à 0,3, ce qui montre que le peuplement de Culicidae sont peu diversifié (Tableau15) et l'équitabilité (E) affiche une valeur de 0,15 Ce qui indique que peuplement des Culicidae sont moins équilibre (Tableau15).

L'indice de concentration (C) de notre site est de 0,90 ceci signifie qu'on a une probabilité de 64% de rencontrer la même espèce dans le site et ce qui se traduit par une faible diversité (D) de 0,10 (Tableau15).

**Tableau 15 :** Les indices écologiques de structure dans les sites temporaire.

Paramètres	Sites	Bassin S06
Indice de Shannon et Weaver ( $H'$ )		0.3
Equitabilité (E)		0.15
Concentration (C)		0.90
Diversité spécifique (D)		0.10

### III.5. Lutte biologique

#### III.5.1. Effet de l'extrait méthanolique de *Cleome arabica* sur la mortalité des larves du 4<sup>ème</sup> stade de *Culiseta longiareolata*

Les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* sont sensibles à *Cleome arabica*, cette sensibilité est traduite par des taux de mortalité plus ou moins élevés selon les concentrations utilisées (10 ml, 20ml et 35ml) et surtout selon le temps, dans une période de 10 jours (tab.16).

L'analyse statistique de la variance des moyennes de la mortalité corrigée des larves du 4<sup>ème</sup> stade de *Culiseta longiareolata* montre qu'il n'existe pas des différences significatives entre les trois concentrations utilisées au cours de l'exposition selon les formules : (F=;0.283  $P$  : 0.762, F= 1.453 ;  $P$  : 0.305 et F=0.13 ;  $P$  : 0.88), (tab.16).

**Tableau 16** : Taux de mortalité corrigée des larves du 4<sup>ème</sup> stade de *Culiseta longiareolata* traitées avec les extraits méthanolique des feuilles de *Cleome arabica*.

Temps \ Concentrations	2 jours	5 jours	10 jours	Fobs	$P$
10 ml	23.33	23.33	40	0.233	0.799
20 ml	16.66	33.33	65	0.233	0.799
35 ml	26.66	58.33	95	0.097	0.908
Fobs	0.283	1.453	0.13		
$P$	0.762	0.305	0.88		

(\*signification)

#### ➤ Les paramètres toxicologiques

La sensibilité des larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* à l'extrait méthanolique des feuilles *Cleome arabica*, traduit par des taux de mortalité plus ou moins élevés selon les concentrations utilisées, et surtout selon le temps d'exposition aux insecticides.

Le droit de régression après une exposition de 2 jour de traitement des larves est de la formule :  $Y = -0.37 + 4.25X$ ,  $R^2 = 0,993$  (tab.17).

Pour assurer une mortalité de 50% des larves après 48 heures, la concentration doit être égale à 18,19 g/l, par contre 36,3 g/l de cet insecticide assurent la mortalité de 90% des larves dans les 24 heures (tab.17).

Cinq jours après le traitement, le droit de régression est donné par la formule :

$Y = -3.01 + 1.91X$ , dont le  $R^2 = 0,892$  ce qui indique l'existence d'une corrélation entre la mortalité et les concentrations utilisées (tab.17).

Les 50% des larves peuvent être éliminés au bout de 5 jours lorsqu'on applique une concentration de 10,96 g/l de *Cleome arabica*, alors que les 90% exigent l'utilisation d'une concentration de 51,28 g/l (tab.17).

Et après les 10 jours de traitement, le droit de régression et de la formule :

$Y = -0.0055 + 4.15X$ ,  $R^2 = 0,963$  (tab.17).

Pour une mortalité de l'ordre 50% des larves, la concentration nécessaire est 16,21 g/l, et pour une mortalité de 90% des larves il est nécessaire une concentration de 33,11 g/l. (tab.17).

Donc Les résultats précédents montrent qu'il y a une corrélation positive entre les taux de mortalité enregistrés et le temps d'exposition et/ou la concentration de l'extrait utilisée contre les larves de *Culiseta longiareolata* (tab.17)

**Tableau 17** : Paramètres toxicologiques du *Cleome arabica* (A : Temps d'exposition ; B : Concentration utilisée).

A			
Temps	2 Jours	5 Jours	10 Jours
Droite de regression	$Y = -0.37 + 4.25X$	$Y = -3.01 + 1.91X$	$Y = -0.0055 + 4.15X$
	$R^2 = 0,993$	$R^2 = 0,892$	$R^2 = 0,963$
CL 50 % (g/l)	18,19	10,96	16,21
CL 90 % (g/l)	36,3	51,28	33,11
B			
Concentration g / l	10 ml	20 ml	35 ml
Droite de regression	$Y = 4.04 + 0.66X$	$Y = 3.4 + 1.9X$	$Y = 3.29 + 3.17X$
	$R^2 = 0,923$	$R^2 = 0,960$	$R^2 = 0,946$
TL 50 % (j)	28.18	6.91	3.38
TL 90 % (j)	1995.2	32.35	8.7

### III.5.2. Effet de l'extrait méthanolique de *Nicotiana glauca* sur la mortalité des larves du 4<sup>ème</sup> Stade de *Culiseta longiareolata* :

Les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* sont sensibles à *Nicotiana glauca*, cette sensibilité est traduite par des taux de mortalité plus ou moins élevés selon les concentrations utilisées (25 ml, 50 ml et 75 ml) et surtout selon le temps, dans une période de 7 jours (tab18).

L'analyse statistique de la variance des moyennes de la mortalité corrigée des larves du 4<sup>ème</sup> stade de *Culiseta longiareolata* montre qu'il n'existe pas des différences significatives entre les trois concentrations utilisées au cours de l'exposition selon les formules : ( $F=2.76$  p : 0.14\*,  $F=0.47$  ; p : 0.64 et  $F=2.38$  ; p : 0.17), (tab18).

**Tableau 18 :** Taux de mortalité corrigée des larves du 4<sup>ème</sup> stade de *Culiseta longiareolata* traitées avec les extraits méthanolique des feuilles de *Nicotiana glauca*.

Temps Concentrations	1 jours	5 jours	7 jours	Fobs	P
25 ml	6	13.3	5	0	1
50 ml	15.0	41.7	71.7	0.014	0.986
75 ml	35.0	48.3	88.3	0.47	0.64
Fobs	2.76	0.47	2.38		
P	0.14*	0.64	0.17		

(\*signification)

#### ➤ Les paramètres toxicologiques

La sensibilité des larves du quatrième stade de *Culiseta. longiareolata* au extrait méthanolique des feuilles *Nicotiana glauca*, traduit par des taux de mortalité plus ou moins élevés selon les concentrations utilisées, et surtout selon le temps d'exposition aux insecticide.

Le droit de régressions après une exposition de 1 jour de traitement des larves est de la formule :  $Y= 2.68+0.911X$ ,  $R^2= 0.808$  (tab19).

Pour assurer une mortalité de 50% des larves après 24 heures, la concentration doit être égale à 346.73 g/l, par contre 4365.15 g/l de cet insecticide assurent la mortalité de 90% des larves dans les 48 heures (tab19).

Cinq jours après le traitement, le droit de régression est donné par la formule :

$Y=2.77+ 2.28X$ , dont le  $R^2= 0.942$ , ce qui indique l'existence d'une corrélation entre la mortalité et les concentrations utilisée (tab19).

Les 50% des larves peuvent être éliminé au bout de 5 jours lorsqu'on applique une concentration de 9.33 g/l de *Nicotiana glauca*, alors que les 90% exigent l'utilisation d'une concentration de 33.88 g/l (tab 19).

Et après les 7 jours de traitement, le droit de régression et de la formule :

$Y = -4.86 + 5.99X$ ,  $R^2 = 0.968$ . (tab19).

Pour une mortalité de l'ordre 50% des larves, la concentration nécessaire est 43.65 g/l, et pour une mortalité de 90% des larves il est nécessaire une concentration de 43.65 g/l, (tab19).

Donc Les résultats précédents montrent qu'il y a une corrélation positive entre les taux de mortalité enregistrés et le temps d'exposition et/ou la concentration de l'extrait utilisée contre les larves de *Culiseta longiareolata* (tab19).

**Tableau 19** : Paramètres toxicologiques du *Nicotiana glauca* (A : Temps d'exposition ; B : Concentration utilisée).

<b>A</b>			
<b>Temps</b>	<b>1 Jours</b>	<b>5 Jours</b>	<b>7 Jours</b>
<b>Droite de regression</b>	$Y = 2.68 + 0.911X$	$Y = 2.77 + 2.28X$	$Y = -4.86 + 5.99X$
	$R^2 = 0.808$	$R^2 = 0.942$	$R^2 = 0.968$
<b>CL 50 % (g/l)</b>	346.73	9.33	43.65
<b>CL 90 % (g/l)</b>	4365.15	33.88	70.79
<b>B</b>			
<b>Concentration</b>	<b>25 ml</b>	<b>50 ml</b>	<b>75 ml</b>
<b>Droite de régression</b>	$Y = 3.5 + 0.49X$	$Y = 3.97 + 1.05 X$	$Y = 6.1 + 0.0639 X$
	$R^2 = 0.972$	$R^2 = 0.972$	$R^2 = 0.407$
<b>TL 50 % (j)</b>	1148	9.55	1
<b>TL 90 % (j)</b>	398107	158.49	645.6

### III.6. Discussion :

La classification des espèces et leur nomenclature souvent assimilées à la systématique désignant un groupe des espèces appartenant à un niveau hiérarchique quelconque de la classification (espèce, genre, embranchement), cela est consacré à l'étude, à la description et à la classification des êtres vivants, selon des critères prenant en compte les relations évolutives entre les espèces. A partir des clés présentées par les travaux de (Himmi *et al.*, 1995), (Rioux, 1958) et les deux logiciels d'identification, on est arrivé à identifier les caractères taxonomiques les plus importants.

Le traitement des données avec les indices écologiques en vue de la détermination de l'indice d'occurrence, l'abondance, ... Ces différents indices donnent éventuellement une idée de la représentativité des différentes espèces au sein d'un peuplement ou de sa structure spatiale globale (Bonou *et al.*, 2009). Le calcul de l'indice de diversité de Shannon Weaver et équitabilité permet d'évaluer la diversité faunistique d'un milieu donné et de comparer entre elles, les faunes de différents milieux même lorsque les nombres d'individus récoltés sont très différents (Dajoz, 1985).

Senevet et Andarelli, 1960 rapporte la présence de cinq espèces d'*Anophèles*, cinq espèces d'*Aedes*, deux espèces de *Culiseta* et huit espèces de *Culex* à Oran. 4 espèces d'*Anophèles*, 3 espèces du genre *Aedes*, 2 espèces de *Culiseta* et 6 espèces de *Culex* à Constantine. 8 espèces d'*Anophèles*, 4 espèces d'*Aedes*, 2 espèces de *Culiseta* et 8 espèces de *Culex* sont identifiées au Sahara algérienne.

D'après Hassaine, 2002, le peuplement Culicidien de l'Afrique méditerranéenne est composé de 67 espèces appartenant à deux sous-familles et à 07 genres différents. (Hamaidiai, 2004) signale la présence de 15 espèces de Culicidae dans la région de Souk-Ahras, dont trois appartenant au genre *Anophèles*, 3 au genre *Culiseta* et 9 au genre *Culex*.

Le même auteur signale la présence de 12 espèces dans la région de Tébessa, appartenant aux genres *Culex*, *Culiseta* et *Aedes*. Bebba, 2004 a noté la présence de 13 espèces dans la région d'Oued-Righ, il s'agit de 4 espèces de *Culex*, 7 espèces d'*Aedes*, une seule espèce de *Culiseta* et une seule espèce d'*Anophèles*.

Dans la région de Mila Messai *et al.*, 2010 ont noté la présence de 12 espèces de Culicidae appartenant à 2 sous familles, celle des Anophelinae et celle des Culicinae. Il s'agit de *Culex pipiens*, *Culex modestus*, *Culex theileri*, *Culex hortensis*, *Culex antennatus*, *Culex*

*laticinctus*, *Culex deserticola*, *Culex simpsoni*, *Culiseta longiareolata*, *Anophèle labranchiae*, *Anophèle pharoensis* et *Uranotaenia unguiculata*.

Benhissen et al., 2014 signalent la présence de 11 espèces de culicidae dans la région d'Ouled Djellal *Anophèles multicolor*, *Aedes caspius*, *Aedes vexans*, *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex deserticola*, *Culex modestus*, *Culex torrentium*, *Culex pusillus*, *Culex antennatus*, *Culiseta longiareolata*.

L'analyse des résultats de notre région étudiée au cours d'une période de 03 mois dans 06 gites à la région de Boussaâda, montre que la faune culicidienne est représentée avec 10 espèces, appartenant à deux sous-famille : Culicinae et Anophelinae.

Dans la sous famille des Culicinae nous avons identifié 07 espèces répartis en deux genres différents : *Culiseta*, *Culex*. Pour le genre de *Culex* qui est le mieux représenté dans cette sous-famille, nous avons identifié 06 espèces ; *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex deserticola*, *Culex laticinctus*, *Culex hortensis* et *Culex modestus*. Le genre *Culiseta* est représenté par une seule espèce *Culiseta longiareolata*.

Dans la sous famille des Anophelinae, c'est le genre *Anophèles* qui est présent par trois espèces appartenant à ce genre on a identifié : *Anophèles sergentii*, *Anophèles cinereus* et *Anophèles multicolor*.

Le moustique le plus fréquemment récolté dans tous les sites est *Culiseta longiareolata* avec un taux de 91.39%. Cette dominance est peut-être due à la bio-écologie de cette espèce et ses adaptations différentielles sur le plan spatio-temporelle.

*Culiseta Longiareolata*, est une espèce à large répartition dans la région méditerranéenne (Brunhes, 2001). Elle se rencontre dans les sites artificiels et naturels (Rioux, 1958). Durant nos prospections, nous l'avons trouvée dans tous les sites temporaires ou permanents. (Lounaci, 2003) a signalé son existence dans le site des marais de Reghaia, dans les sites de l'Institut agronomique d'El Harrach et au niveau de l'étable d'El-Alia. (Agoun, 1996) et (Berchi, 2000) ont signalé la présence de cette espèce dans différents types de sites à Constantine. (Hamaidia, 2004) signale son existence dans des sites pollués, des sites permanents à eau stagnante riche ou pauvre en végétation et dans des sites temporaires à eau stagnante ou courante avec ou sans végétation, dans les régions de Tébessa et Souk-Ahras.

La deuxième espèce qui est caractérisé par une fréquence moyenne dans la région de Boussaâda.

*Culex pipiens*, est le moustique le plus fréquent dans le monde. C'est un moustique ubiquiste capable de s'adapter à différents biotopes ;Il se développe aussi bien dans les milieux urbains que ruraux, dans les eaux polluées que propres à haute température. ainsi colonise surtout les eaux douces riches en matières organiques d'origine végétale (Rioux et Arnold, 1955 ; Khalil, 1980 ; Himmi, 1991 ; Trari, 1991 ; Hassaine, 2002 ; Faraj et al, 2006 ; Himmi, 2007 ; Messai et al, 2010).

*Culex pipiens*, est une espèce largement représentée dans toute la région holarctique; dans la région afro-tropicale elle occupe les zones les plus fraîches (Ethiopie, hauts plateaux malgaches). Sa grande plasticité écologique et morphologique est à l'origine des nombreuses descriptions dont il a fait l'objet sous des noms très divers.

*Culex deserticola*, nous avons récolté cette espèce dans la station de l'Ecole d'agriculture et la station Les platanes, avec des proportions de 0,667% et 1,77% respectivement. Cette espèce est présente dans toute l'Afrique méditerranéenne en particulier dans les régions sahariennes ou présaharienne, son aire de répartition s'étend jusqu'en Iran. Selon( Brunhes et al., 1999) elle ne joue aucun rôle dans la transmission de parasitoses humaines.

*Culex theileri*, 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). Elle est fréquente dans des gîtes variés, comme les gîtes pollués, les gîtes permanents riche en végétation et les gîtes temporaires à eau stagnante avec ou sans végétation. *Culex theileri*, a été trouvé dans plusieurs région d'Algérie (Senevet et Andarelli, 1960) signale l'existence de cette espèce à Alger et à Oran (Senevet et Andarelli, 1969 ; Berchi, 2000) à Constantine. (Clastrier et Senevet, 1961), signale l'existence de l'espèce dans deux région de Sahara algérien, El Golea et Ain Emgeul. (Lounaci, 2003) affirme que cette espèce préfère les gîtes naturels. (Hamaidia, 2004) l'a rencontré dans les régions de Souk-Ahras et Tébessa et (Bebba, 2004) dans la région de Oued Righ.

*Culex hortensis*, n'a jamais été impliqué dans la transmission des parasitoses humaines. Elle est connue au Maroc, en Tunisie mais aussi en Algérie. (Hassain, 2002) rapporte que cette espèce peut atteindre 2500m d'altitude. Nous avons échantillonnée cette

espèce au mois de Janvier et de Février dans la région de Skikda au niveau des gîtes permanents à eau stagnante riche en végétation.(Andarelli, 1954) on la rencontre dans des canaux d'irrigations au nord des Aurès, (Lounaci, 2003) l'a récolté dans des gîtes pauvres en végétations et dans le marais de Reghia. (Hamaidia, 2004) a récolté cette espèce dans des gîtes permanents et temporaires avec ou sans végétations, dans les régions de Souk-Ahras et Tébessa.

*Culex modestus*, a été signalé dans le Maghreb, mais sa présence y est toujours discrète (Brunhes et al., 1999). (Lounaci, 2003) affirme l'existence de *Culex modestus* dans le gîte du parc d'Institut agronomique. (Hamaidia, 2004) mentionne cette espèce dans la région de Tébessa au niveau des gîtes pollués. Elle a été également signalée par (Bebba, 2004) dans la région de Oued Righ. (Boulknafet, 2006) l'a trouvé dans la région de Skikda et dans la région de Mila par (Messai et al.,2010).

*Culex laticinctus*, présente une aire de répartition essentiellement méditerranéenne. Ses larves sont capables de se développer dans les sites les plus souvent artificiels mais aussi naturels (Brunhes et al., 2001).(Senevet et Andarelli, 1960) montrent que c'est une espèce Saharienne, (Hamaidia,2004) l'a trouvé au niveau des sites temporaires et permanents dans la région de Souk-Ahras et Tébessa, (Boudemagh et al., 2013).Notre étude montre que cette espèce présente dans site temporaire, elle caractérisé par une fréquence importante avec un taux de 50% de la faune totale récoltée.

*Anophèle sergentii* (Theobald, 1907), espèce limitée au Sud de la méditerranée ; elle s'étend des Canaries à Inde du Nord- Ouest en passant par le Maroc, Algérie, Tunisie et quelque autres pays. *Anophèle sergentii* a pendant longtemps été accusé de jouer un rôle dans la transmission du paludisme (Himmi, 2007).

*Anophèle cinereus*, a été tout d'abord signalée dans le sud de l'Europe et en Afrique méditerranéenne sous le nom *Anophèles cinereus hispaniola*. En 1978, les adultes sont très opportunistes ; ils piquent l'homme et les animaux et se réfugient aussi bien dans les maisons que dans les étables. Les travaux de (Kharoubi, 2014) indiquent sa présence dans deux stations Oued El Ham et Oued El Maleh (M'sila).Elle est récoltée dans le S1 (Oued Araga).

*Anophèles multicolor* (Camboulin, 1902) les larves se développent dans l'eau saumâtre des régions présahariennes. Elles supportent des concentrations allant de 5 à 50-60 g/l de

chlorures mais ne se trouvent jamais dans l'eau des flaques situées en bord de mer, elles se rencontrent par contre dans de l'eau riche en matières organique.

Les moustiques ont toujours été considérés comme source de nuisance pour l'homme, principalement en raison du fait qu'ils peuvent être des vecteurs des maladies. Parmi les espèces connues dans la transmission des maladies à l'homme, nous citons celles appartenant aux genres *Culex*, *Aedes* et *Anophèles* (Aouinty et al., 2006).

Après la comparaison de notre travail avec les travaux de Azzouz et Halib, 2017 dans la région de Boussaâda. On trouve que la richesse spécifique est de 8 face à 11 espèces. Et que le nombre d'individus 1952 face à 2808 individus.

Les deux travaux sont cohérent dans l'interprétation l'indice de Shannon-Weaver et équitabilité.

Ce travail suspendu qu'on n'a pas pu suivi jusqu'à la fin due à la situation sanitaire du pays (Covid19).

Pour assurer une meilleure intervention, tout en préservant au maximum le milieu naturel, de nouvelles méthodes préventives ainsi que de nouveaux produits sont constamment recherchés. Ainsi, pour contribuer à une gestion durable de l'environnement, la mise en place de nouvelles alternatives de contrôle des moustiques est d'avantage encouragée. Les substances naturelles qui présentent un large spectre d'action en pharmacologie, comme bactéricides, fongicides, acaricides, etc., peuvent aussi être utilisées comme insecticides de remplacement (Aouinty et al., 2006).

L'utilisation des insecticides est parmi les méthodes de lutte anti-vectorielle, qui figure sans doute le meilleur moyen pour lutter contre ces espèces potentiellement dangereuses. Ces insecticides peuvent être soit biologiques ou extraits de produits naturels, soit des insecticides chimiques appartenant à différents groupes comme les organophosphorés, les régulateurs de croissance, les pyréthriinoïdes et les carbamates. L'utilisation des insecticides et leur efficacité sur les insectes, a eu une grande ampleur depuis longtemps, quel que soit a un effet, aiguë ou chronique (Abudulai et al., 2001).

Récemment, les bio-insecticides d'origine végétale ont été utilisés contre plusieurs insectes vecteurs des maladies ou ravageurs, par ce que leurs composés naturels d'origine végétale ont des propriétés phytotoxiques excellente (Schmutterer, 1990; Senthil et al. 2004, 2005a, b ; Boudjelida et al., 2008 ; Aouinty et al., 2006 ; Rehim et Soltani, 1999).

Concernant cette partie toxicologique, le choix du traitement de l'espèce *Culiseta longiareolata*, fait référence d'une part à leur répartition et leur abondance soit en Algérie ou dans notre zone d'étude, et d'une autre part, à l'instar de l'augmentation de l'inefficacité de certains insecticides contre les larves des moustiques.

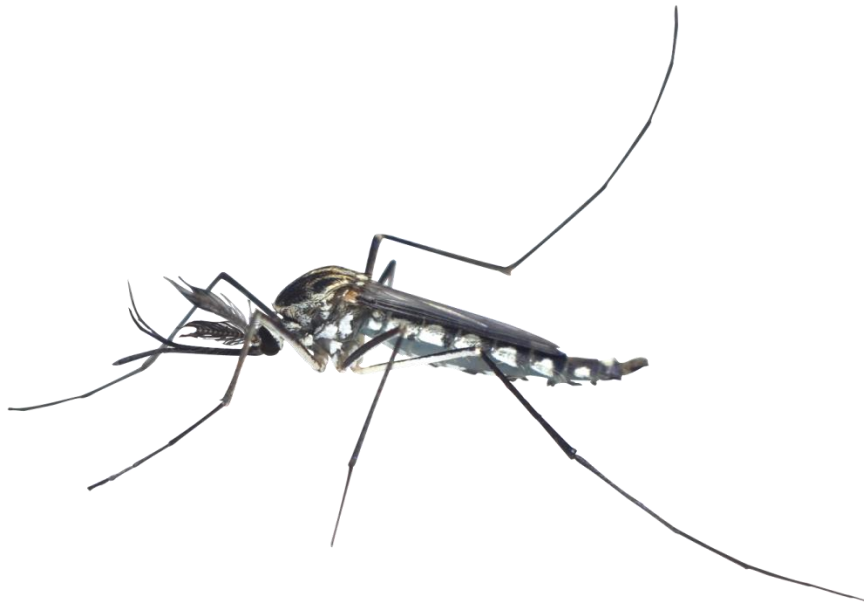
Dans ce cadre des recherches menées au sein de notre laboratoire sur la «démoustication», la toxicité des extraits méthanolique du *Cleome arabica* et *Nicotiana glauca* a été étudiée sur les larves de 4<sup>ème</sup> stade de *Culiseta longiareolata*.

Nous avons utilisés trois doses à administrer (10mg/l ; 20 mg/l ; 35mg/l), chaque dose a été appliquée avec trois répétitions et un témoin. Pour cet extrait, nous avons analysé les effets de la concentration et du type d'extrait sur l'action larvicide.

Nos résultats montrent que la *Cleome arabica* lutte entraîne une mortalité variable selon la concentration utilisée et le temps de traitement. Nous avons démontré que les concentrations létales (CL50 et CL90) diminuent en fonction de la durée du traitement. Au bout de 10<sup>ème</sup> jours de traitement, les taux de mortalité des larves augmentent et peuvent atteindre 100% lorsqu'on utilise la plus forte concentration 35 g/l et la CL50 est équivalente à 16.21 g/l, alors que CL90 est égale 33.11 g/l.

Nos essais insecticides par l'extrait des feuilles de *Nicotiana glauca* montrent que la mortalité des larves du 4<sup>ème</sup> stade de *Culiseta longiareolata* donnent des résultats significatifs utilisés au cours de l'exposition, indiquent les CL50% après 2 jour du traitement est 18.19 g/l alors que la CL90 % est de 36.3 g/l, et que l'effet après 5 jours s'est traduit par un CL50% est de 10.96 g/l. La CL90% est de 51.28 g/l. après 10 jours s'est traduit par un CL50% est de 16.21 g/l, alors que la CL90% est de 33.11 g/l.

# *Conclusion*



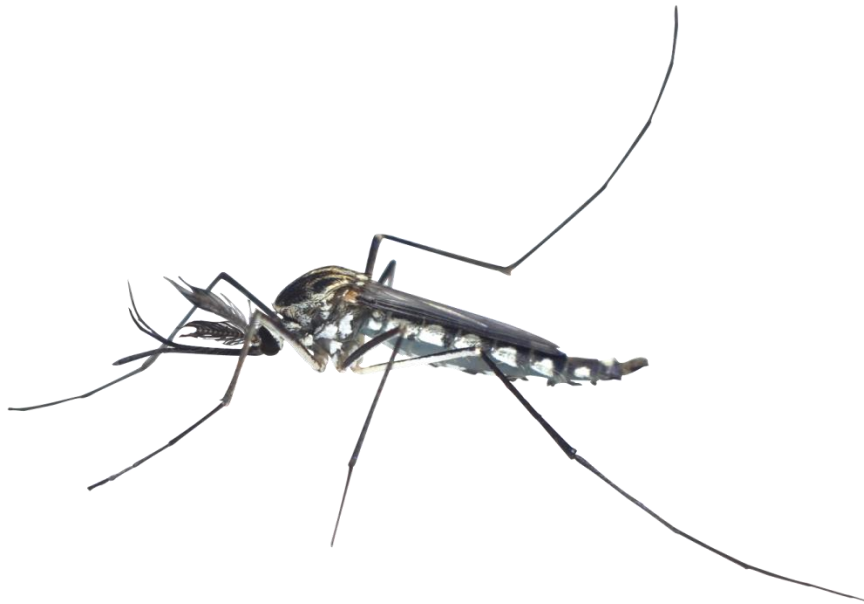
### **Conclusion :**

Les moustiques constituent la plus importante famille de vecteurs d'agents pathogènes (Pages *et al.*, 2007). Ils représentent un groupe d'insectes qui transmettent de nombreux agents pathogènes responsables de graves problèmes de santé publique.

Au terme de ce travail consacré essentiellement à la biodiversité de la faune culicidienne dans région de Boussaâda, qui située au sud-est du nord algérien. Au bout de 26 sorties sur le terrain entre décembre 2019 et mars 2020. Nous avons récolté un totale de 2474 individus, appartenant à la famille des Culicidae, et deux sous familles : Anophelinae et les Culicinae. Du point de vue densité, les espèces du genre *Culiseta* représentent une forte proportion des populations à Boussaâda par l'espèce *Culiseta longiareolata*, Cette espèce de moustiques piquent de préférence les vertébrés surtout les oiseaux, très rarement l'humain, l'espèce est considérée comme un vecteur de Plasmodium chez les oiseaux.

L'autre étude c'est une étude bio-toxicologique sur les larves du quatrième stade (L4) de l'espèce très répandus dans notre région (*Culiseta longiareolata*), qui sont traitées par deux extraits méthanolique de deux plantes : *Cleome arabica* et *Nicotiana glauca*.

# *Références bibliographiques*



## Références bibliographiques

---

**Abudulai M., Shepard B.M. et Mitchell P.L., 2001.** Parasitism and predation on eggs of *Leptoglossus phyllopus* (L.) (Hemiptera: Coreidae) in cowpea: impact of endosulfan sprays. *J. Agric. Urban Entomol.*,18: 105–115.

**Adisso D. N. et Alia A. R., 2005.** Impact des fréquences de lavage sur l'efficacité et la durabilité des moustiquaires à longue durée d'action de types Olyset Net ® et Permanet ® dans les conditions de terrain, Mémoire de fin de formation en. ABM-DITEPACUAC, Cotonou. 79p.

**Agoun., 1996.** Contribution à l'étude d'un inventaire systématique des moustiques (Culicidae-Diptera) de la région de Constantine et ses abords. Mém. DES, Université de Constantine : 26p.

**Aitken T. H. G., 1954.** The culicidae of Sardinia and Corsica (Diptera). *Bull. Ent. Res.*, 45(3): 437-494.

**Alaoui Boukhris M., 2009.** Activités larvicides des extraits de plantes sur les larves de moustiques vecteurs de maladies parasitaires, Thèse de Master Sciences et Techniques : CMBA Chimie des Molécules Bio Actives, Université Hassan IIMohammedia, Algérie. 55 -75p.

**Andarelli L., 1954.** Les Anophelinés et les Culicinés de L'Aurès, la lutte antipaludique en Algérie (Campagne 1953). Alger, Gouvernement générale de l'Algérie. Direction de santé publique, 133-141, *Parasit. Paris* 45(9): 385-386.

**Anonyme., 2000. W.R.B.U, 2000.**

**Anonyme., 2008.** La leishmaniose cutanée, situation épidémiologique. Direction de la sante et de la population, Batna, 15p.

**Aouinty B., Oufara S., Mellouki F. et Mahari S., 2006.** Évaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés : *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen), *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 10 (2), 67 - 71.

**AT getamap.net., 2006–2018.** [En ligne]. Adresse URL : <http://fr.getamap.net/>.

## Références bibliographiques

---

- Audrey., G., 2016.** article-Et si on éradiquait tous les moustiques ? -12 février t2016.
- Ayitchedji A. M., 1990.** Bioécologie d'*Anopheles melas* et de *Anopheles gambiae* s.s : Comportement des adultes vis-à-vis de la transmission du paludisme en zone côtière lagunaire, République du Bénin, Mémoire de fin de formation en TLM-DETS-CPUUNB, Cotonou. 76.
- Azzouz S. et Halib S., 2016.** Inventaire de la faune culcidiene dans les palmeraies de la région de Bousaâda. Essais de lutte. Mémoire de Master. Université Mohamed Boudiaf - M'sila (Algérie).
- Baubet E., 1998.** Biologie du sanglier en montage : biodémographie, occupation de l'espace et régime alimentaire. Thèse doctorat, université Claude Bernard, Lyon I, 285 p.
- Baba Aissa F., 2000.** Encyclopedie des plantes utiles : Flore d'Algerie et du Maghreb librairie moderne-Rouiba, ed ., Alger. p. 368.
- Barbault R., 1981.** Ecologie des populations et peuplements. Ed. Masson, Paris, 200p.
- Bebba N., 2004.** Etude comparative des effets des insecticides sur les populations larvaires de Culicidae de Constantine et Oued Righ (Touggourt et Djamâa). Mém Mag. Univarsité de Conjstantine.179p.
- Bebba N., 2004.** Etude comparative des effets des insecticides sur les populations larvaires de Culicidae de Constantine et Oued Righ (Touggourt et Djamâa). Mém. Mag. Université de Constantine.110 p.
- Benhissen., 2010.** Inventaire de la faune Culicidienne dans un écosystème Aride (Ouled-Djellal) et dans un écosystème semi-aride (Souk-Ahras) l'obtention du diplôme De Master en écophysiologie Animale Option : Biologie de la population.
- Benhissen S., Habbachiw. Masna F., Mecheri H., Ouakid M.L. Bairi A. 2014.** Inventaire des Culicidae des zones arides : cas des oasis d'Ouled-Djellal (Biskra ; Algérie).7n<sup>o</sup>2, pp.86-91.
- Beniston N.W., 1984.** Fleurs d'Algérie. Edition Entreprise National du Livre, Algérie. P. 359.

## Références bibliographiques

---

- Benyacoub S. et Chabi Y., 2000.** Diagnose écologique de l'avifaune du Parc National d'El-Kala. Composition, statut de répartition. Synthèse N.: 7 Juin 2000. Revue des sciences et technologie, Univ. Annaba.
- Becker N., Petric D.Z. gomba M., Dahl C., Boase C., Lane J. et Kaiser A., 2010.** Mosquitoes and their control. Springer-Verlag, Heidelberg, Allemagne.
- Belhattab A. et Tektaki A., 2016-2017.** Contribution à l'étude de la toxicité de deux plantes médicinales (*Rosmarinus officinalis* et *Juniperus phoenicea*) sur les larves de *Culiseta longiareolata* dans la région de Laghouat. diplôme de mastère .uni Laghouat .p21.26.30.40.46.51.
- Ben Malek L., 2010.** Etude bioécologique des culicidae des zones urbaine et rurales de l'extrême Nord-Est Algérien. Lutte bactériologique par le *Bacillus thuringiensis israelensis* sérotype H14 à l'égard des adultes femelles et des larves néonates d'*Anopheles maculipennis labranchiae* et *Anopheles maculipennis sacharovi*. thèse magister, Université Badji Mokhtar Annaba. Algérie.
- Berchi S., 2000.** Bioécologie de *Culex pipiens L.* (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttés. Thèse doc. Es – science, Université de Constantine, Algérie : 133p.
- Blamey et Grey Wilson., 1998.** Mediterranean wildflowers. harper collins publisher, london.
- Blondel J., 1979.** Biogéographie et écologie. Ed. Masson. Pris. 173p.
- Bogdanovic., 2006.** *Nicotiana glauca Graham (Solanaceae)*, a new invasive plant in Croatia-Acta Bot. Croat. 65 (2), 203–209. <http://fr.cyclopaedia.net/wiki/Nicotianaglauca>.
- Bonou W., Glèlè KR., Assogbadjo AE., Fonton HN. et Sinsin B., 2009.** Characterisation of *Afzelia Africana Sm.* habitat in the Lama Forest reserve of Benin. Forest Ecology and Management,(258). 1084-1092.
- Bouallam Tifnouti S., 1992.** Le paludisme et les moustiques dans la région de Marrakech. Ecologie et cycles biologiques des espèces culicidiennes. Faculté des Sciences de Marrakech. Université Cadi Ayyad, 126p.

## Références bibliographiques

---

**Boudemagh N., Saoudi F., Soltani N., 2013.** Inventory of Culicidae (Diptera: Nematocera) in the region of Collo (North-East Algeria). *Annals of Biological Research*, 4 (3): 1-6.

**Boudjelida H., Aissaoui L., Bouaziz A., Smaghe G. et Soltani N., 2008.** Laboratory evaluation of bacillus Thuringiensis (vectobac wdg) against Mosquito larvae, *Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata*. *Comm. Appl. Biol. Sci*, Ghent University, 73/3.

**Boulkenafet F., 2006.** Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera : Culicidae) dans la région de Skikda. Présentation pour l'obtention du Diplôme de Magister en entomologie (option ; application agronomique et médicale). 191p.

**Bouriche H., Selloum L., Tigrine C., Boudoukha C., 2003.** Effect of *Cleome Arabica* Leaf Extract on Rat Paw Oedema and Human Neutrophil Migration. *Pharmaceutical Biology* 41, 10-15.

**Brunhes J., Rhaima., Geoffroy B., Angel G. et Hervy J.P., 1999.** Les Culicidae d'Afrique méditerranéenne. Logiciel de L'institut de Recherche pour le développement, Montpellier, France, IRD et IPT. CD- ROM collection Didactique IRD Editions.

**Brunhes J., Hassaine K., Rhaim A. et Hervy J.P., 2000.** Les Culicidae de L'Afrique méditerranéenne, espèces présentes et répartition (Diptera : Nematocera). *Bull. Soc. Ent. France*. 105 (2) : 195-204.

**Brunhes J., Schaffner F., Angel D., Geoffroy B., Hervy J.P., Rhaiem A., 2001.** Moustiques d'Europe. Logiciel d'identification. Institut de recherche pour le développement. IRD (France).

**Burkill H.M., 1985.** The useful plants of west tropical Africa, (Families A-D), 2nd ed, Kew, UK: Royal Botanic Gardens, p. 980.

**Camboulin., 1902.** Contribution à l'étude des *Anophèles* de l'isthme de Suez ; *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 135 : 704-706.

**Carnevale P., Robert V., 2009.** Les *Anophèles*. Biologie, transmission du Plasmodium et lutte anti-vectorielle. Ed. I. R. D., Marseille, 389 p.

## Références bibliographiques

---

- Clastrier J., 1941.** La présence en Algérie d'Orthopodomyia pulchpalpis. Rodani. Arch. Inst. Pasteur Alg. 19 (4) : 443-446.
- Daget J., 1976.** Les modèles mathématiques en écologie. Coll. D'écologie. Ed. Masson, Paris, 172p.
- Dajoz R., 1982.** Précis de l'écologie. Ed., Presses Universitaire, Paris, 320p.
- Dajoz R., 1985.** Précis d'écologie. 5 ème édition, Dunod, Paris. 505.
- Dajoz R., 1996.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 551 p.
- Dajoz R., 2000.** Insect and forest environnement. Ed. Lavoisier, Paris, 668p.
- Darriet F., 1998.** La lutte contre les moustiques nuisant et vecteurs de maladies, Khartalaorstom, Paris, France. 91p.
- Dehaimi K., Abdedaim H., 2018.** Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae dans la région de EL HAMEL (M'sila). Essais de lutte. Mémoire de Master. Université Mohamed Boudiaf - M'sila (Algérie).
- Djeridane A., Yousfi M., Brunel J.M., Stocker P., 2010.** Isolation and characterization of a new steroid derivative as a powerful antioxidant from *Cleome arabica* in screening the in vitro antioxidant capacity of 18 Algerian medicinal plants. Food & Chemical Toxicology 48, 2599-2606.
- Finney D.J., 1971.** Probits analysis, 3rd ed., Cambridge University Press. London.
- Goodspeed., 1954.** The genus *Nicotiana*. Chron. Bot. 16, 1-536.
- Guilet P., Chandre F. et Mouchet J., 1997.** L'utilisation des insecticides en santé publique : état et perspectives. Medical malpractice infection, 27(25), 525-527.
- Guillaumot L., 2006.** Les moustiques et la dengue, Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie. 15 p.
- Guy D., 1979.** Organisation et classification des plantes vasculaires: Systématique, Edition Sedes (Paris), , 540p.

## Références bibliographiques

---

**Hamaidia H., 2004.** Inventaire et biodiversité des Culicidae (Diptera, Nematocera) dans la région de Souk-Ahras et de Tébessa (Algérie). Mém Mag. Université de Constantine.152p.

**Hassaine K., 2002.** Biogéographie et biotypologie des Culicidae (Diptera: Nématocera) de l'Afrique méditerranéenne. Bioécologie des espèces les plus vulnérantes (*Ae. caspius*, *Ae. mariaae* et *Cx. pipiens*) de la région occidentale Algérienne. Thèse de Doctorat, Université de Tlemcen. 203p.

**Hassaine K., 2002.** Les culicides (Diptera- Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Bioécologie d'*Aedes caspius* et d'*Aedes detritus* des marais salés, d'*Aedes mariaae* des rock Pools littoraux et de *Culex pipiens* des zones urbaines de la région occidentale algérienne. Thèses Doc. d'état. Univ. Tlemcen : 203p.

**Himmi O., 1991.** Culicidae (Diptera) du Maroc : Clé de détermination actualisée et étude de la dynamique et des cycles biologiques de quelque population de la région de Rabat- Kenitra. Thèse 3ème Cycle. Univ. Med V. Rabat : 185p.

**Himmi O., Dakki M., Bouchra T. et El Agbani M.A., 1995.** Les Culicidae du Maroc : Clés d'identification, avec données biologiques et écologiques, Travaux de l'Institut Scientifique .série Zoologie N°44, Rab.50p.

**Himmi O., 2007.** Les diptères (Insectes, Diptères) du Maroc : Systématique, Ecologie et études épidémiologiques pilotes. Thèse Doc., Univ., Mohamed V, Rabat, 289 p.

**Hseini et Kahouadji., 2007.** Étude ethnobotanique de la flore médicinale dans la région de Rabat (Maroc occidental). Lazaroa 28:79-92 (2007). <http://www.telabotanica.org/bdtdfx-nn-44079-description>.

**Ismail I.S., Ito H., Selloum L., Bouriche H., Yoshida T., 2005.** Constituents of *Cleome arabica* leaves and twigs. Natural Medicine 59, 53.

**Jouzier., 2005.** Solanacées médicinales et philatélies. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, PP 311- 332.

**Julve., 2014.** Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France. Version:06janvier 2014.

## Références bibliographiques

---

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

**Kharoubi., 2014.** Inventaire des Culcidaes de la zone humide du sud du Chott El

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

**Lounaci Z., 2003.** Biosystématique et bioécologie dse Culicidae (Diptera, Nematocera) en milieu rural et agricole. Thèse Mag. INA, El-harrach.

**Lounaci Z., 2003.** Biosystématique et bioécologie des Culicidae (Diptera: Nematocera) en milieu rural et agricole. Thèse de magister en Sciences agronomiques, option, Entomologie Appliquée. INA, El Harrach.

**Marchoux et Gognalons., 2008.** virus des solanacées du génome viral à la protection des cultures.Quae. Paris.896p.

**Maurille S., 2005.** Les substances répulsives dans la protection du voyageur contre les piqûres d'arthropodes hématophages : étude comparée du DEET (N,N-diéthyl-mtoluamide), Thèse d'exercice : Pharmacie, Faculté de pharmacie d'Angers. 92 p.

**Messai N., Berchi S., Boulknafd F. et Louadi K., 2011.** Inventaire, systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera : Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). Faun. Entomol., 63 (3): 203 – 206.

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

**Moore., 1972.** *Nicotiana L.* In: Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore.

**Morsi F., 2016.** Inventaires de la faune culicidienne dans la région de Elhadjeb (Biskra) et essais de lutte. Mémoire de Master. Université Mohamed Boudiaf - M'sila (Algérie).

## Références bibliographiques

---

**Muller Y., 1985.** L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord. Sa place dans le contexte médio-Européen. Thèse de Doctorat Sci, Univ. Dijon, 318 p.

**OMS., 1975.** Manuel on practical Entomology in Malaria. W.H.O. Offset Public .n°3. Genève, 2 vol.

**OMS., 1982.** Manual on environmental management for mosquito control with special emphasis on malaria vectors. World Health Organization Offset Publication, 66:1 –283.

**Ozenda P., 1991.** Flore et végétation du Sahara. Edition CNRS, Paris. P. 662.

**Paul R., 2009.** Généralités sur les moustiques du littoral méditerranéen français .EID méditerranée .p: (1-11).

**Pages F., Orlandi-Pradines E., Corbel V., 2007.** Vecteurs du paludisme : biologie, diversité, contrôle et protection individuelle. Médecine et maladies infectieuses, 37: 153–161.

**Pavan M., 1986.** Una revolutione. Cultural. Europea. La carte sugli invetebate. Univ. Pavia 33 :1-15.

**Poupardin R., 2011.** Interactions gènes –environnements chez les moustiques et leur impact sur la résistance aux insecticides. Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'université de Grenoble ,Spécialité : Biodiversité , Ecologie et Environnement . P:275.

professionnels de la santé et de la médecine sous la direction du docteur pierrick horde, p:1.

**Quezel et Santa., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions.

**Raharimalala F.N., 2001.** Rôle des moustiques (culicidae), de leurs communautes microbiennes, et des réservoirs vertébrés, dans la transmission d'arbovirus à Madagascar. Thèse de Doctorat. Université Claude Bernard, Lyon I, 187 p.

**Ramade F., 1984.** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc.Graw -Hill, Paris, 397p.

**Ramade F., 2003.** Élément d'écologie-écologie fondamentale .3eme édition. Paris : Dunod.864p.

**Ramade F., 2008** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité Paris : Dunod.158p.

## Références bibliographiques

---

**Rehimi., Soltani., 1999.** Laboratory evaluation of Alsystin, a chitin synthesis inhibitor, against *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae): effects on development and cuticule secretion. J. Appl. Entomol. 123:437-441.

**Regnault-Roger C., 2005.** Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Tec & Doc – Lavoisier, Paris, France.

**Rioux J.A., 1958.** Les Culicidae du « Midi » méditerranéen. Etude systématique et écologique, Ed. Paulle chevalier, Paris : 301 p.

**Rioux J.A. et Arnold M., 1955.** Les Culicides de Camargue. Etude systématique et écologique. La terre et la vie : 244-286.

**Robert V., 1989.** Biologie des *anophèles* vecteurs du paludisme en Afrique Centrale. Bull., Liaisons, Doc., OCEAC, N°89- 90 : 71-75.

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

**Samanidou-Voyadjoglou A. et Darsie Rf.Jr., 1993.** An annotated checklist and bibliography of the mosquitoes of Greece. Mosquito Systematics 25, 177-185.

**Sánchez-Bayo., 2009.** From simple toxicological models to prediction of toxic effects in time Ecotoxicology 18: 3. 343-354.

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

**Schaffner F., Angel G., Geoffroy B., Hevry JP., Rhaiem A. et Brunhes J., 2001.** Moustique d'Europe. Institut de recherche pour le développement IRD. Logiciel d'identification et d'enseignement.

**Schaffner Francis A., 2004.** Les Culicides. Module Biologie et Contrôle des Vecteurs. Master Médecine Tropicale et Santé Internationale. Université Bordeaux et Montpellier II. 06 pages.

## Références bibliographiques

---

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

**Seguy E., 1950.** La biologie des Diptères. Encyclopédie entomologique. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 609 p.

**Selloum L., Bouriche H., Sebihi L., Boudoukha C., Tigrine C., Djellili H., Zaïdi F., 2004.** Inhibition of Neutrophil Pholasin Chemiluminescence by *Cleome arabica* Leaf Extract. Pharmaceutical Biology 42, 534-541.

**Semmari J., 2017.** Inventaires de la faune culicidienne dans la région de Elkantara (Biskra) et essais de lutte. Mémoire de Master. Université Mohamed Boudiaf - M'sila (Algérie).

**Senevet G., Andarelli L., 1954.** Le genre *Aedes* en Afrique du Nord, I : Les larves. Arch. Inst. Past. Algérie, 32, pp. 310-351.

**Senevet G., Anderlli L., 1956.** Les *Anophèles* de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen. Encycl. Ent. Paris, 33,280 p, 666fig.

**Senevet G., Andarelli L., 1960.** Contribution à l'étude de la biologie des moustiques en Algérie et dans le Sahara algérien. Arch. Inst. Pasteur Algérie, t. XXXVIII (2): 305 – 326

**Senthil N.S., Chung P.G. et Murugan K., 2004.** Effect of botanicals and bacterial toxin on the gut enzyme of *Cnaphalocrocismedinalis*. Phytoparasitica., 32, 433–443.

**Senthil N.S., Kalaivani K., Murugan K. et Chung P.G., 2005a.** The toxicity and physiological effect of neem limonoids on *Cnaphalocrocis medinalis* (Guene'e), the rice leaf folder. Pest. Biochem. Physiol., 81, 113–122.

**Senthil N.S., Kalaivani K. et Chung P.G., 2005b.** The effects of Azadirachtin and Nucleopolyhedrovirus (NPV) on midgut enzymatic profile of *Spodopteralitura* Fab. (Lepidoptera: Noctuidae). Pest. Biochem. Physiol., in press., 93,101-106.

**Sharaf M., Mansour R.M.A., Saleh N.A.M., 1992.** Exudate flavonoïds from aerial parts of four *Cleome* species. Biochemical Systematics & Ecology 20, 443-448.

## Références bibliographiques

---

**Sinegre G., 1974.** Contribution à l'étude physiologique d'*Aedes (O) caspius* (Pallas 1771) (Nematocera : Culicidae). Ecllosion. Dormance. Développement. Fertilité. Thèse Doct. es-Science. Univ. Sci. Tech. Languedoc. Montpellier, 285p.

**Simpson., 1949.** Changes in the efficiency of utilisation of food throughout the fifth instar nymphs of *Locusta migratoria*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 31: 265-275.

**Steenkamp., Heerden., Wyk., 2002.** Accidental fatal poisoning by *Nicotiana glauca*: identification of anabasine by high performance liquid chromatography/photodiode array/mass spectrometry, *Forensic Science International* 127 (3): pp. 208-217.

**Tabti F., 2015.** Contribution à l'étude de la biodiversité et l'écologie des Culicides (Diptera, Culicidae) dans la région de Mghnia (Tlemcen). Mémoire Master. Ecologie et environnement, Université de Tlemcen, Algérie.

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

**Talbi A. Lamiche H., 2018.** Inventaire de la faune culicidienne dans la région de Berhoum (M'sila) .Essais de lutte contre *Culiseta longiareolata*. Mémoire de Master. Université Mohamed Boudiaf - M'sila (Algérie).

**Touil A., Rhouati S., 1998.** Flavonol glycosides from *Cleome arabica*. *Journal de la Société Algérienne de Chimie* 8, 117-120. *Société Algérienne de Chimie* 8, 117-120.

**Touti I., 2016.** Etude des gites larvaires de Culicidae dans la région d'Elhadjeb (Biskra) . Mémoire de Master. Université Mohamed Boudiaf - M'sila (Algérie).

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

**Villeneuve F., Desire Ch., 1965.** Zoologie. Bordas. 1ere édition. Pages 323.

**Weesie P.D.M. et Belemsobgo U., 1997.** Les rapaces diurnes du Ranch de gibier.

## Références bibliographiques

---

**Wilson O., 1988.** Biodiversity. P. 3-18. Washington D C National Academy press. Parasitology. Ornithologia, Entomologia. Institute of ecology, Vilnius. ISSN13926. 78.

**Wollenweber. E., Dorr M., 1992.** Flavonoïd a glycones of *Cleome spinosa* (*Cleomaceae*). Phytochemical Bulletin 24, 2-4.

**Woodring J. et Davidson E.W., 1996.** Biological control of mosquitoes. Dans The biology of disease vectors. Sous la direction de B.J. Beaty et W.C. Marquardt. University Press of Colorado, Boulder, Colorado, Les États-Unis d'Amérique. Pp. 530-548.

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

## Résumé

La famille des Culicidae, classée dans l'ordre des Diptères et du sous-ordre des Nématocères.

L'inventaire des Culicidae dans la région de Boussaâda a été effectué durant une période de 3 mois dans 6 gites. 10 espèces de Culicidae ont été inventoriées appartenant à 3 genres (*Culex*, *Culiseta* et *Anopheles*). L'espèce la plus abondante est *Culiseta longiareolata* suivie de *Culex pipiens* puis de l'espèce *Anopheles cinereus*.

Dans les conditions expérimentales, un essai de lutte a permis d'évaluer la toxicité de deux bio-insecticides des extraits méthanolique des feuilles de deux plantes *Cleome arabica*, *Nicotiana glauca* sur les larves (L4) de l'espèce (*Culiseta longiareolata*). Nous avons déterminé des différentes concentrations létales et sublétales (CL50% et CL 90%).

**Mots clés :** Inventaire, *Culicidae*, bio-insecticide, toxicité, *Cleome arabica*, *Nicotiana glauca*.

## ملخص

تصنف عائلة البعوضيات، حسب ترتيب ذوات الجناحين وتحت رتبة خيطيات القرن.

تم جرد البعوض في منطقة بوسعادة خلال فترة ممتدة ما بين 3 أشهر في 6 مواقع. تم خلالها جرد 10 أنواع من البعوض تنتمي إلى 3 أجناس (*Culex* و *Culiseta* و *Anopheles*). أكثر الأنواع وفرة هي:

*Culiseta longiareolata* تليها *Culex pipiens* ومن ثم *Anopheles cinereus*.

تحت ظروف تجريبية، قمنا بتجربة مقاومة. تسمح بتقييم مبيدين حيويين للمستخلص الميثانولي لأوراق النبتتين

*Cleome arabica* و *Nicotiana glauca* على يرقات الطور 4 نوع *Culiseta longiareolata*. قمنا بتحديد عدة تراكيز قاتلة وتحت القاتلة (CL 50% و CL90%).

**الكلمات الرئيسية:** الجرد، البعوضيات، مبيد حشري حيوي، السمية، *Cleome arabica*، *Nicotiana glauca*.

## Abstract

The family of Culicidae, classified in the order of Diptera and the suborder Nematocera.

The Culicidae inventory in the Boussaâda region during a 3 month period in 6 lodges. 10 species of Culicidae have been inventoried belonging to three genera (*Culex*, *Culiseta* and *Anopheles*). The most abundant species is *Culiseta longiareolata* followed by *Culex pipiens* then by *Anopheles cinereus*.

Under experimental conditions, a control trial made it possible to evaluate the toxicity of two bio-insecticides from aqueous extracts of the leaves of *Cleome arabica*, *Nicotiana glauca*, on the 4<sup>th</sup> stage larvae of (*Culiseta longiareolata*). We determined different lethal and sublethal concentrations (LC50% and LC 90%).

**Keywords:** Culicidae, inventory, bio-insecticide, toxicity, *Cleome arabica*, *Nicotiana glauca*.