

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

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

**Filière :** Ecologie et environnement

**Spécialité/Option :** Biodiversité et environnement

**Département :** Ecologie et Génie de l'Environnement

### Thème

## Surveillance entomologique des Diptères Culicidae dans la région de Guelma

Présenté par :

- Allal Hichem

- Khat Rayene

Devant le jury composé de :

Président (e) :	M <sup>me</sup> A.Boumaza	M.C.B	Université 8 Mai 1945 Guelma
Examineur :	M <sup>f</sup> M.Athamnia	M.C.A	Université 8 Mai 1945 Guelma
Encadreur :	M <sup>me</sup> M.Cheraïria	M.C.A	Université 8 Mai 1945 Guelma
Membre invité :	M <sup>f</sup> S.Belhouchi	Ingénieur Agronome	ITPSA Guelma

Juin 2023

## ***Remerciements***

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers Dieu.

Nous avons un immense respect et nous remercions sincèrement **M<sup>me</sup>. Cherairia Mouna** qui nous a énormément aidé dans ce travail avec une patience et un encouragement remarquables, est grâce à son soutien que nous avons pu réaliser ce modeste projet.

Ce travail sera évalué par les membres du jury **M<sup>r</sup>. Athamnia Mouhamed** et **M<sup>me</sup> Boumaza Awatif**, à qui nous exprimons notre sincère reconnaissance pour avoir accepté de consacrer une partie de leur temps pour son examen.

Un très grand merci est également adressé à **M<sup>r</sup>. Belhouchi Sofiane** pour son accueil chaleureux, son précieux soutien et sa gentillesse remarquable.

Merci infiniment nos chers parents, nos frères et sœurs ainsi que tous nos amis, dont le soutien a été précieux pour nous.

Nous avons également un profond respect pour tous nos professeurs tout au long de notre parcours.

Nous tenons infiniment à remercier notre promotion, en citant chacun de ses membres par son nom.

Egalement nous tenons à remercier toutes les personnes qui nous ont aidé pour réaliser ce travail.

# TABLE DES MATIERES

**LISTE DES FIGURES**

**LISTE DES TABLEAUX**

**LISTE DES ABREVIATIONS**

**RESUMES**

**INTRODUCTION.....1**

## **I. MATERIEL ET METHODES**

**1.1. Présentation du matériel biologique.....4**

**1.1.1. Position systématique.....4**

**1.1.2. Morphologie.....4**

**1.1.2.1. Œuf .....4**

**1.1.2. 2. Larve.....5**

**1.1.2. 3. Nymphe.....6**

**1.1.2. 4. Adulte.....7**

**1.1.3. Cycle biologique.....8**

**1.1.4. Alimentation.....9**

**1.1.5. Rôle pathogène.....9**

**1.2. Présentation de la zone d'étude.....9**

**1.2.1. Description générale.....9**

**1.2.2. Gîtes prospectés.....10**

**1.3. Données climatiques de la région d'étude.....21**

1.3.1. Température.....	21
1.3.2. Précipitations.....	23
1.3.4. Classification du climat.....	24
1.3.4.1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen.....	24
1.3.4.2. Climagramme d'Emberger.....	25
1.4. Choix des stations d'étude.....	27
1.5. Matériel utilisé.....	27
1.5.1 Sur terrain.....	27
1.5.2. Au laboratoire.....	28
1.6. Echantillonnage et identification des populations Culicidiennes.....	29
1.6.1. Méthode adoptée sur le terrain.....	29
1.6.2. Méthode adoptée au laboratoire et technique d'élevage.....	30
1.6.3. Identification des Culicidae.....	31
1.7. Caractéristiques physico-chimiques des gîtes.....	32
1.8. Méthode d'exploitation des résultats.....	32
1.8.1. Analyse par la qualité d'échantillonnage.....	32
1.8.2. Indices de composition.....	33
1.8.3. Indices de structure.....	34
<b>II. RESULTATS.....</b>	<b>38</b>
2.1. Biodiversité des Culicidae.....	38
2.2. Inventaire globale des espèces culicidiennes.....	39
2.3. Qualité d'échantillonnage.....	40
2.4. Indices écologiques de composition.....	41



<b>2.4.1. Richesse totale (S) et moyenne (S') des espèces culicidiennes capturées dans les stations d'études.....</b>	<b>41</b>
<b>2.4.2. Fréquence centésimale ou abondance relative (%) des espèces culicidiennes dans les stations d'études.....</b>	<b>43</b>
<b>2.4.3. La Fréquence d'occurrence et de constance (%) des espèces culicidiennes dans les stations d'études.....</b>	<b>47</b>
<b>2.4.4. Indices de diversité de Shannon- Weaver et d'équitabilité des espèces culicidiennes dans les stations d'études.....</b>	<b>50</b>
<b>2.4.5. Indice de similarité de Sorensen.....</b>	<b>51</b>
<b>2.4.6. Phénologie.....</b>	<b>52</b>
<b>2.4.7. Interprétation des résultats des analyses physico-chimiques.....</b>	<b>53</b>
<b>2.4.7.1. Température.....</b>	<b>53</b>
<b>2.4.7.2. Potentiel Hydrogène.....</b>	<b>54</b>
<b>2.4.7.3. Salinité.....</b>	<b>55</b>
<b>2.4.7.4. Conductivité.....</b>	<b>55</b>
<b>2.4.7.5. Oxygène dissous.....</b>	<b>56</b>
<b>III. DISCUSSION.....</b>	<b>58</b>
<b>IV. CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>66</b>
<b>VI. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>70</b>

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> : Différents types d'œufs de Culicidae (a : Anopheles, b : Aedes, c : Culex).....	5
<b>Figure 2</b> : Morphologie générale d'une larve de Culicidae.....	6
<b>Figure 3</b> : Aspect général de la nymphe des Culicidés.....	6
<b>Figure 4</b> : Aspect général d'un Culicinae adulte femelle.....	7
<b>Figure 5</b> : Cycle biologique des Culicidae.....	8
<b>Figure 6</b> : Situation géographique de la région de Wilaya de Guelma.....	10
<b>Figure 7</b> : Localisation des sites d'échantillonnage des Culicidae dans la région de Guelma.....	12
<b>Figure 8</b> : Site d'échantillonnage au niveau de la station (ITSPA).....	13
<b>Figure 9</b> : Station d'échantillonnage au niveau de la commune de Bouchegouf.....	14
<b>Figure 10</b> : Station d'échantillonnage au niveau de la commune de Djeballa Khemissi.....	15
<b>Figure 11</b> : Station d'échantillonnage de la commune de Mdjez Sfa.....	15
<b>Figure 12</b> : Station d'échantillonnage de la commune de Hammam N'bail.....	16
<b>Figure 13</b> : Station d'échantillonnage de la commune de Oued Cheham.....	17
<b>Figure 14</b> : Station d'échantillonnage de la commune de Oued Zenati.....	18
<b>Figure 15</b> : Station d'échantillonnage de la commune de Mdjez Amar.....	19
<b>Figure 16</b> : Station d'échantillonnage de la commune de Ain Makhoulf.....	19
<b>Figure 17</b> : Station d'échantillonnage de la commune de Bordj Sabat.....	20
<b>Figure 18</b> : Station d'échantillonnage de la commune de Ras El Agba.....	21
<b>Figure 19</b> : Températures mensuelles moyennes enregistrées au niveau de la région de Guelma durant l'année 2021-2022.....	22

<b>Figure 20</b> : Précipitations mensuelles moyennes enregistrées au niveau de la région de Guelma durant l'année 2021-2022.....	24
<b>Figure 21</b> : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Guelma durant l'année 2021-2022.....	25
<b>Figure 22</b> : Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger.....	26
<b>Figure 23</b> : Matériel utilisé sur terrain.....	28
<b>Figure 24</b> : Matériel utilisé au laboratoire.....	29
<b>Figure 25</b> : Méthode d'échantillonnage de la faune culicidiénne sur terrain.....	30
<b>Figure 26</b> : Méthode d'obtention des imagos au laboratoire.....	31
<b>Figure 27</b> : Richesse totale des espèces culicudiénnes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.....	42
<b>Figure 28</b> : Richesse moyenne des espèces culicudiénnes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.....	43
<b>Figure 29</b> : Abondance relative des espèces culicudiénnes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.....	44
<b>Figure 30</b> : Indices de diversité de Shannon- Weaver et d'équitabilité des espèces culicudiénnes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.....	51
<b>Figure 31</b> : Graphique des valeurs de la température enregistrées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.....	54
<b>Figure 32</b> : Graphique des valeurs du pH enregistrées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.....	54
<b>Figure 33</b> : Graphique des valeurs de salinité enregistrées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.....	55
<b>Figure 34</b> : Graphique des valeurs de la conductivité enregistrées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.....	55

**Figure 35** : Graphique des valeurs de l'O<sub>2</sub> dissous enregistrées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.....56

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1 :</b> Coordonnées géographiques des sites d'échantillonnage des Culicidae dans la région de Guelma.....	11
<b>Tableau 2 :</b> Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes enregistrées dans la région de Guelma durant l'année 2021- 2022.....	22
<b>Tableau 3 :</b> Précipitations mensuelles minimales, maximales et moyennes enregistrées dans la région de Guelma durant l'année 2021- 2022.....	23
<b>Tableau 4 :</b> Check-liste des espèces culicidiennes recensées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.....	38
<b>Tableau 5 :</b> Effectifs des individus recensés dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.....	39
<b>Tableau 6 :</b> Valeurs des qualités d'échantillonnage des espèces culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.....	40
<b>Tableau 7 :</b> Richesse totale et moyenne des espèces culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.....	41
<b>Tableau 8 :</b> Abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.....	45
<b>Tableau 9 :</b> La Fréquence d'occurrence et de constance des espèces culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.....	48
<b>Tableau 10 :</b> Indices de diversité de Shannon- Weaver, d'équitabilité des espèces culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.....	50
<b>Tableau 11 :</b> Valeurs du coefficient de similarité de Sorensen des populations culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.....	52

**Tableau 12** : Phénologie des espèces culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.....53

## LISTE DES ABREVIATIONS

**%** : pourcentage.

**°C** : degrés Celsius.

**μS** : microsiemens.

**Cm** : centimètre.

**E** : Est.

**Fc** : la fréquence d'occurrence.

**Hab** : Habitant.

**ITSPA** : Institut technologique spécialisé en production animale.

**Km** : Kilomètre.

**Km<sup>2</sup>** : Kilomètre carré.

**L** : Litre.

**m** : mètre.

**mg** : milligramme.

**ml** : millilitre.

**mm** : Millimètre.

**N** : Nord.

**O** : Oxygène.

**pH** : Le potentiel Hydrogène.

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

**T** : Température.

أجريت دراستنا عن الحياة البرية للبعوض في منطقة قالمة خلال الفترة الممتدة بين فبراير وأبريل 2023 في أحد عشر موقعًا. سمحت حملات جمع المراحل اليرقية بتربية البعوض والحصول على البالغين و كشف عن وجود فئتين فرعيتين: تنقسم Anophelinae و Culicinae إلى خمسة أجناس *Anopheles* و *Aedes* و *Ochlerotatus* و *Culiseta* و *Uranotaenia* وسبعة أنواع.

الأنواع المذكورة في هذا العمل هي *Anopheles* و *Aedes* و *Ochlerotatus* و *Culiseta* وأخيرًا *Uranotaenia*.

أتاح استغلال النتائج التي تم الحصول عليها من خلال جميع المؤشرات البيئية المستخدمة؛ تم التوصل إلى تفوق واضح للنوع *C. glaphyoptera* من حيث الوفرة والتكرار ويأتي النوع *A. plumbeus*, في المرتبة الثانية، يليه النوع *U. unguiculata*، ثم *A. algeriensis* وأخيرًا *A. albopictus*.

كشفت مراقبة الدورة الفينولوجية للأنواع الكوليسيدية التي تم جردها في عملنا أن الأنواع: *A. plumbeus* و *A. algeriensis* و *A. albopictus* و *C. glaphyoptera* و *C. morsitans* و *U. unguiculata*، كانت موجودة طوال فترة الدراسة؛ من ناحية أخرى، يمثل النوع *O. eatoni* تصنيفًا نادرًا للغاية ولم يتم ملاحظته إلا في شهر واحد.

ظهر تقييم جودة البيئة المائية الذي تم إجراؤه بالتزامن مع الجرد والدراسة البيئية تباينًا بين المواقع المختلفة التي تم مسحها، وقد تأثرت الأنواع الكوليسيدية بشكل ملحوظ بحموضة الماء و الناقلية النوعية.

**الكلمات المفتاحية:** الجرد، الكوليسيدي، قالمة، المؤشرات البيئية، الفينولوجيا، جودة المياه.



## Résumé

---

Notre étude, réalisée, sur la faune des Culicidae dans la région de Guelma a été menée durant la période s'étalant entre le mois de février et avril 2023 au niveau de onze sites. Les campagnes de récolte des stades juvéniles suivies par la réalisation d'élevage permettant l'obtention des imagos a permis la mise en évidence de l'existence de deux sous-familles: les Anophelinae et les Culicinae subdivisées en cinq genres *Anopheles*, *Aedes*, *Ochlerotatus*, *Culiseta* et *Uranotaenia* et sept espèces.

Les espèces reportées dans ce travail sont : *A. albopictus*, *C. glaphyoptera*, *C. morsitans*, *A. plumbeus*, *A. algeriensis*, *O. eatoni* et enfin *U. unguiculata*.

L'exploitation des résultats obtenus par l'ensemble des indices écologiques retenus a permis de démontrer la prédominance nette de l'espèce *C. glaphyoptera* en terme d'abondance et fréquence; l'espèce *A. plumbeus* occupe la deuxième position, elle est suivie par l'espèce *U. unguiculata* puis *A. algeriensis* et enfin *A. albopictus*.

Le suivi du cycle phénologique des espèces culicidiennes inventoriées dans notre travail révéla que les espèces: *A. plumbeus*, *A. algeriensis*, *A. albopictus*, *C. glaphyoptera*, *C. morsitans* et *U. unguiculata*, étaient présentes durant toute la période d'étude; en revanche, l'espèce *O. eatoni* représente taxon extrêmement rare et est n'a été observée qu'en un seul mois.

L'évaluation de la qualité du milieu aquatique menée de manière concomitante à l'inventaire et l'étude écologique a montré une variabilité entre les divers sites prospectés, la faune culicidienne est remarquablement influencée par l'acidité et la conductivité de l'eau.

**Mots-clés :** Inventaire, Culicidae, Guelma, Indices écologiques, phénologie, qualité de l'eau.

## Abstract

---

Our study, carried out, on the fauna of the Culicidae in the region of Guelma was conducted during the period between February and April 2023 at the level of eleven sites. The companions of the harvest of the juvenile stages followed by the realization of breeding allowing obtaining the imagos made it possible to highlight the existence of two subfamilies: the Anophelinae and Culicinae subdivided into five genera *Anopheles*, *Aedes*, *Ochlerotatus*, *Culiseta* and *Uranotaenia* and seven species.

The species reported in this work are: *A.albopictus*, *C.glaphyoptera*, *C. morsitans*, *A. plumbeus*, *A. algeriensis*, *O. eatoni* and finally *U. unguiculata*.

The exploitation of the results obtained by all the selected ecological indices has made it possible to demonstrate the clear predominance of the *C. glaphyoptera* species in terms of abundance and frequency; the species *A. plumbeus* occupies the second position, it is followed by the species *U. unguiculata* then *A. algeriensis* and finally *A. albopictus*.

The monitoring of the phenological cycle of culicidien species inventoried in our work revealed that the species: *A. plumbeus*, *A. algeriensis*, *A. albopictus*, *C. glaphyoptera*, *C. morsitans* and *U. unguiculata*, were present throughout the study period; on the other hand, the species *O. eatoni* represents extremely rare taxon and is not has been observed only in a single month.

The assessment of the quality of the aquatic environment carried out concomitantly with the inventory and the ecological study showed a variability between the various prospected sites, the culicular fauna is remarkably influenced by the acidity and conductivity of the water.

**Keywords:** Inventory, Culicidae, Guelma, Ecological indices, phenology, water quality.

# INTRODUCTION

## Introduction

---

### Introduction

Les maladies à transmission vectorielle, considérées comme prioritaires par les institutions des nations unies et les organisations intergouvernementales, sont redevenues d'actualité avec le retour discret ou spectaculaire de maladies du passé ou nouvelles. Ces pathologies ont la particularité d'être transmises par des arthropodes hématophages: vecteurs mécaniques ou biologiques, hôtes intermédiaires, véhicules passifs qui sont des milliers d'espèces d'insectes vis à vis de parasites, virus ou encore bactéries, engendrant ainsi des maladies graves (paludisme, leishmaniose, onchocercose, trypanosome, peste, fièvre hémorragique...) (Boubidi, 2016; Duvallet *et al.*, 2017).

Les Diptères adultes forment, parmi les Insectes, l'un des ordres les plus diversifiés et les moins connus à l'échelle mondiale à cause de leur complexité sur le plan morphologique. Ils sont souvent considérés comme nuisibles à l'Homme et/ou aux animaux, à l'agriculture et/ou plantes cultivées, forêt et denrées (Duvallet *et al.*, 2017).

Parmi les nombreux groupes d'insectes hématophages, les Culicidae sont, sans doute, les plus connus et les plus redoutés pour différentes raisons: la transmission de maladies d'importance médicale ou vétérinaire, la nuisance générée par la prolifération de certaines espèces Particulièrement dans les régions touristiques, qui rend indispensable la mise en œuvre de campagnes de lutte contre les espèces qui représente une menace sanitaire (Nadji, 2011).

Les travaux consacrés aux culicidae en ont fait l'objet de plusieurs études, que ce soit toxicologiques ou taxonomiques (Bendali *et al.*, 2001 ; Boudjelida *et al.*, 2005 ; Tine-Djebbar & Soltani, 2008 ; Messai *et al.*, 2010 ; Bouaziz *et al.*, 2011 ; Tine-Djebbar *et al.*, 2011 ; Bouabida *et al.*, 2012, Merabti *et al.*, 2021).

En effet la faune algérienne est riche en espèces endémique et ce grâce à la présence d'une grande variété de zones humides, celles-ci sont des lieux très favorables à la prolifération de nombreuses espèces de moustiques vectrices de maladies virales, parasitaires ou simplement génératrices de nuisances (Arezki et Messaoudi, 2014).

## **Introduction**

---

Le contrôle des moustiques d'intérêt médicale et vétérinaire, et la maîtrise de leurs impacts sur la santé publique, nécessite une parfaite connaissance de l'écologie et du comportement de ces insectes, mais le préalable indispensable à toute action ou intervention est la surveillance des moustiques qui s'effectue par un inventaire basé sur l'identification précise des espèces présentes dans une zone bien déterminée (Schaffner *et al.*, 2001).

Ce mémoire se propose non seulement de contribuer à la détermination de la diversité de la famille des Culicidae dans la région de Guelma mais aussi de faire l'état des potentialités vectrices de cette famille de diptère très redoutée à travers l'étude de sa richesse spécifique.

Notre travail s'articule autour de cinq chapitres : le premier récapitule le matériel et méthodes utilisés et dans lequel nous donnons en premier lieu un aperçu sur la famille des Culicidae puis nous présentons la région et les sites d'étude et enfin les méthodes utilisées pour l'échantillonnage et l'identification des culicidés.

Le second chapitre est consacré aux résultats obtenus, il est suivi par leur discussion. Enfin, une conclusion met l'accent sur les perspectives qui restent à mener en se référant à de nouvelles voies d'approche qui pourraient éventuellement élucider certains problèmes causés par ces diptères.

# **MATERIEL ET METHODES**

# Matériel et méthodes

---

## I. Matériel et méthodes

### 1.1. Présentation du matériel biologique

#### 1.1.1. Position systématique

Selon (Linné, 1758), la position systématique des Culicidae est la suivante :

Embranchement : *Arthropoda*

Sous-embranchement : *Antennata / Mandibulata*

Classe: *Insecta*

Sous-classe: *Ptérygota*

Section: *Endopterygota*

Ordre : *Diptera*

Sous-ordre : *Nématocéra*

Famille: *Culicidae*

#### 1.1.2. Morphologie

##### 1.1.2.1. Œuf

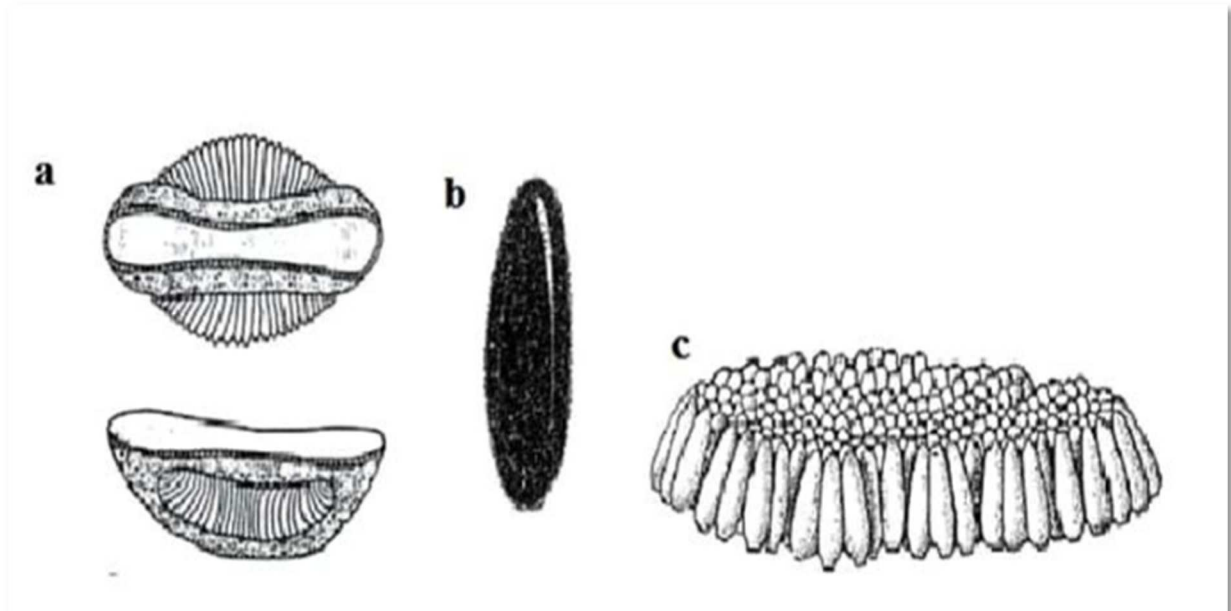
Les œufs sont déposés sur le substrat humide (*Aedes*) ou à la surface de l'eau, soit isolément (genres *Aedes* et *Anopheles*), soit regroupées dans des masses ayant la forme d'une nacelle (genres *Culex*, *Culiseta*).

Les œufs de *Culex* sont cylindro-coniques et flottent verticalement (Figure 1), la partie rétrécie émergeant de l'eau ; tandis que ceux d'*Anopheles* possèdent généralement une gaine visqueuse dilatées en certains points pour donner lieu à de petites chambres à air leur permettant de flotter à la surface de l'eau (Durand et Leveque, 1981). Chez *Anopheles* le nombre d'œufs déposés est de 150 à 300, mais chez *Culex* ils varient de 200 à 400 (Brumpt, 1936). Pour *Culex*, *Culiseta* et *Anopheles* l'éclosion à lieu deux jours après la ponte (Figure 3), mais pour *Aedes*, les pontes sont

## Matériel et méthodes

---

déposées sur un substrat humide hors de l'eau, elles se dessèchent partiellement et se transforment en « œufs de résistance » capables de survivre durant la saison sèche (Himmi *et al.*, 1995).

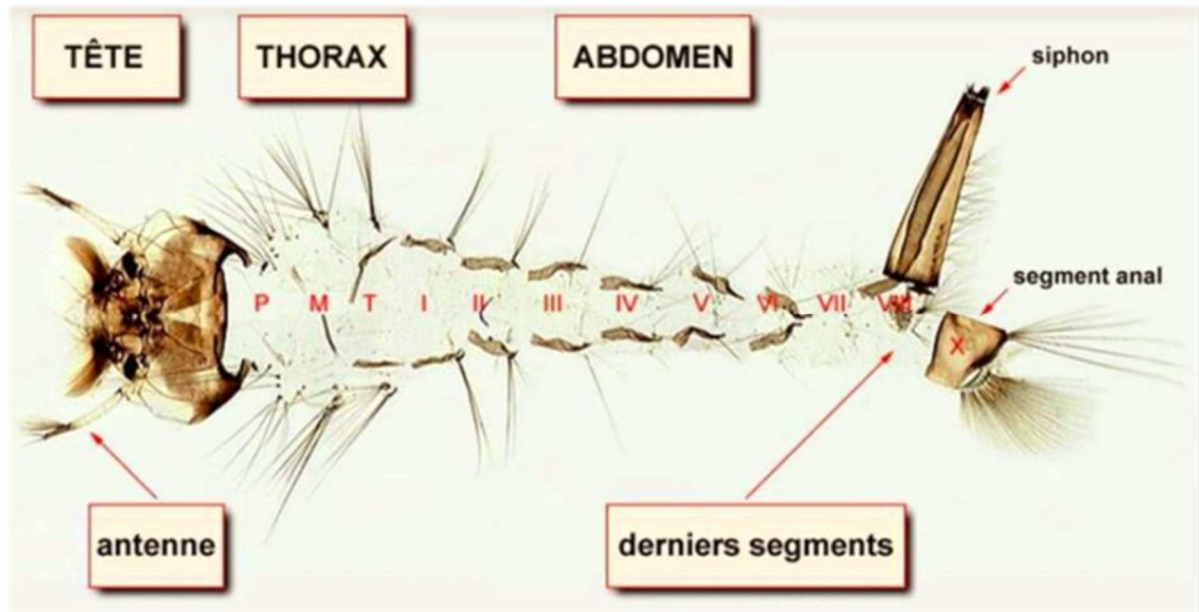


**Figure 1** : Différents types d'œufs de Culicidae (a: *Anopheles*, b: *Aedes*, c: *Culex*)  
(Oussad, 2021).

### 1.1.2. 2. Larve

Les larves de moustiques sont très abondantes, en été et en automne, elles sont vermiformes et se déplacent dans l'eau par des mouvements saccadés due à de brusques contractions de leur corps. Ces larves mangent sans arrêt les algues et des animaux microscopiques (Villeneuve et Desiré., 1965). Les larves des moustiques sont très mobiles, plongent dans l'eau lorsqu'elles se sentent menacées ou pour la recherche de la nourriture (Figure 2), il y a quatre stades larvaires de morphologie comparable (Rodhain et Perez, 1985).

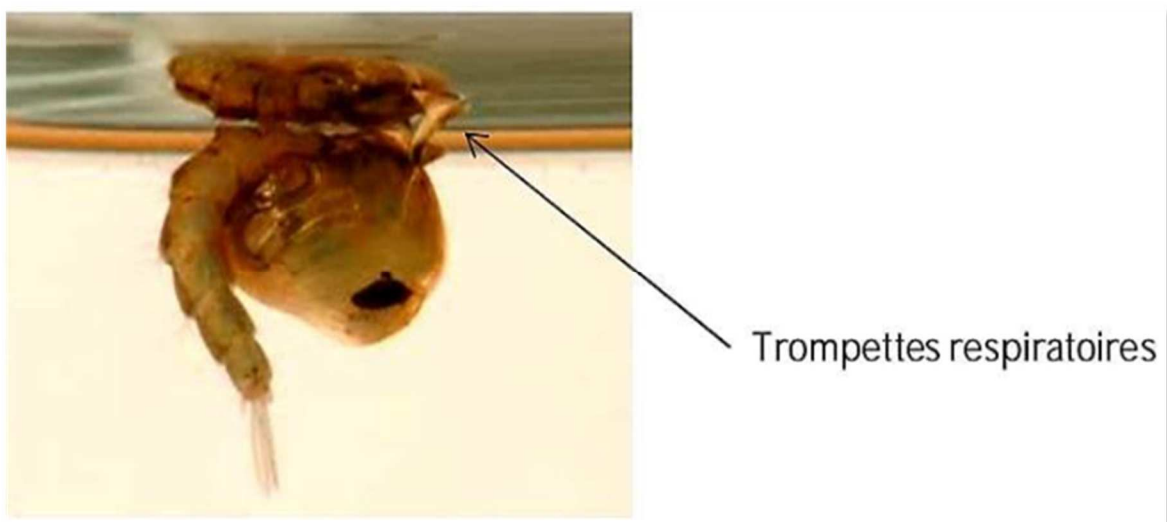




**Figure 2:** Morphologie générale d'une larve de Culicidae (Berchi, 2000).

### 1.1.2. 3. Nympe

Les nymphes des moustiques ont un corps en forme de virgule (Rodhain et perez, 1985), se sont des insectes apodes, mobiles elles nagent par saccades au moyen de flexions abdominales. Elles ont un grand besoin d'oxygène (Bonbée, 1993). La nymphe ne se nourrit pas durant tout ce stade. La durée du stade nymphal ne dépasse pas généralement quatre jours (Figure 3).



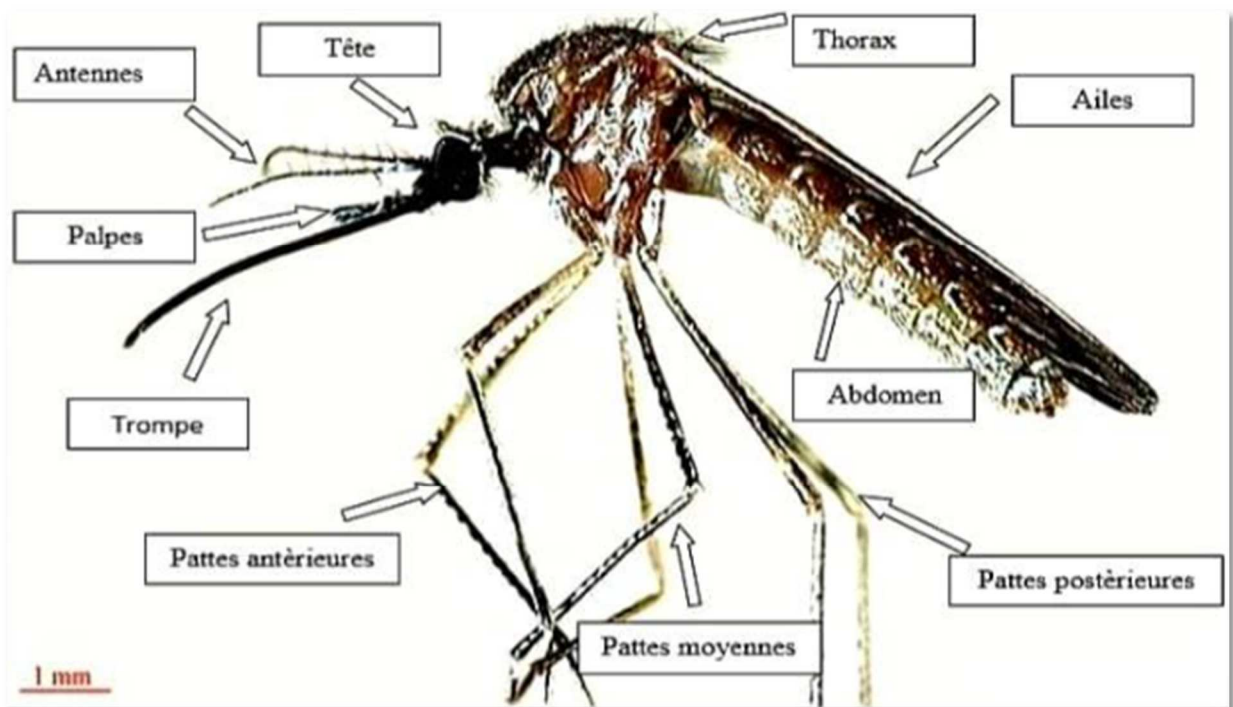
**Figure 3:** Aspect général de la nymphe des Culicidés (Vacus, 2021).

## Matériel et méthodes

### 1.1.2. 4. Adulte

L'adulte est lucifuge et nocturne (Beaumont et Cassier, 1978), la taille varie entre 5 et 20mm. Les moustiques mâles ne sont pas hémato-phages; ils se nourrissent de sucs d'origine végétale, leur longévité est relativement faible, tandis que les femelles absorbent également des jus sucrés d'origine végétale et la plupart en un régime surtout hémato-phage qui conditionne la ponte (Rodhain et Perez, 1985).

L'imago des culicidae est lucifuge et nocturne (Beaumont et Cassier, 1978), la taille varie entre 5 et 20mm. Les moustiques mâles ne sont pas hémato-phages ; ils se nourrissent de sucs d'origine végétale, leur longévité est relativement faible, tandis que les femelles absorbent également des jus sucrés d'origine végétale et la plupart en un régime surtout hémato-phage (Figure 4) qui conditionne la ponte (Rodhain et Perez, 1985).



**Figure 4 :** Aspect général d'un Culicinae adulte femelle (Brunhes *et al.*, 1999).

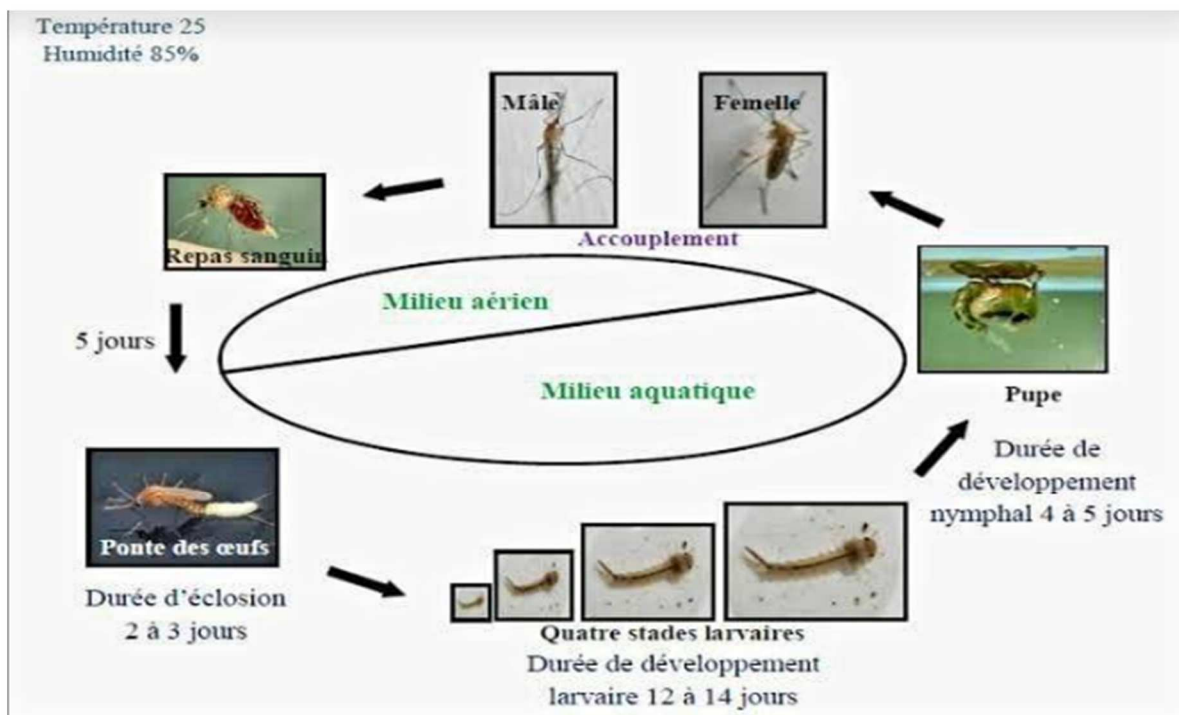
## Matériel et méthodes

### 1.1.3. Cycle biologique

Les culicidés sont des insectes holométaboles dont le cycle de vie se déroule entre le milieu aquatique stagnant (œuf et juvéniles) et le milieu aérien (imago). En général, la femelle ne s'accouple qu'une seule fois, mais pond périodiquement pendant toute son existence (Himmi, 2007) (Figure 5).

La prise du repas sanguin, qui garantit l'apport de protéines nécessaires pour la l'ovogenèse est indispensable pour les femelles, ainsi si la femelle doit obligatoirement pratiquer son hématothage avant la première ponte on parle d'espèces autogène, si cette dernière effectue sa première ponte sans nécessité de prise de sang, on parle alors d'espèce autogène.

Les femelles gravides se mettent en quête d'un lieu favorable à la ponte. Une fois qu'elles y ont déposé leurs œufs, elles retournent prendre un autre repas sanguin, vont pondre à nouveau et ainsi de suite jusqu'à leurs morts (Himmi, 2007).



**Figure 5:** Cycle biologique des Culicidae (Brunhes *et al.*, 1999).

## **Matériel et méthodes**

---

### **1.1.4. Alimentation**

Les moustiques femelles ont un régime essentiellement hématophage, le repas de sang conditionne la ponte (Arezki et messaoudi, 2014). Les mâles ne sont pas hématophages ; ils se nourrissent de sucs d'origine végétale. Les larves se nourrissent des débris organiques et des micro-organismes (Rodhain et Perez, 1985). Les adultes présentent des préférences trophiques diverses vis-à-vis des hôtes et l'environnement. Ainsi, on a des espèces zoophiles, anthropophiles, zoo-anthropophiles, exophiles qui piquent à l'extérieur ou endophiles qui piquent à l'intérieur des maisons (Himmi, 2007).

### **1.1.5. Rôle pathogène**

Les Culicidés prennent une place importante dans la transmission de plusieurs pathologies à l'homme et l'animal; de nombreuses espèces sont vectrices d'agents pathogènes (virus, parasites, bactéries) est sont ainsi responsables de maladies graves tels que le paludisme, la dengue, la maladie de Chikungunya, la fièvre du Nil occidental et la filariose (Benyoub, 2007). Les moustiques peuvent également constituer une nuisance par leurs morsures dans les milieux touristiques et engendrent de ce faite des pertes économiques considérables (Ponçon *et al.*,2007).

## **1.2. Présentation de la zone d'étude**

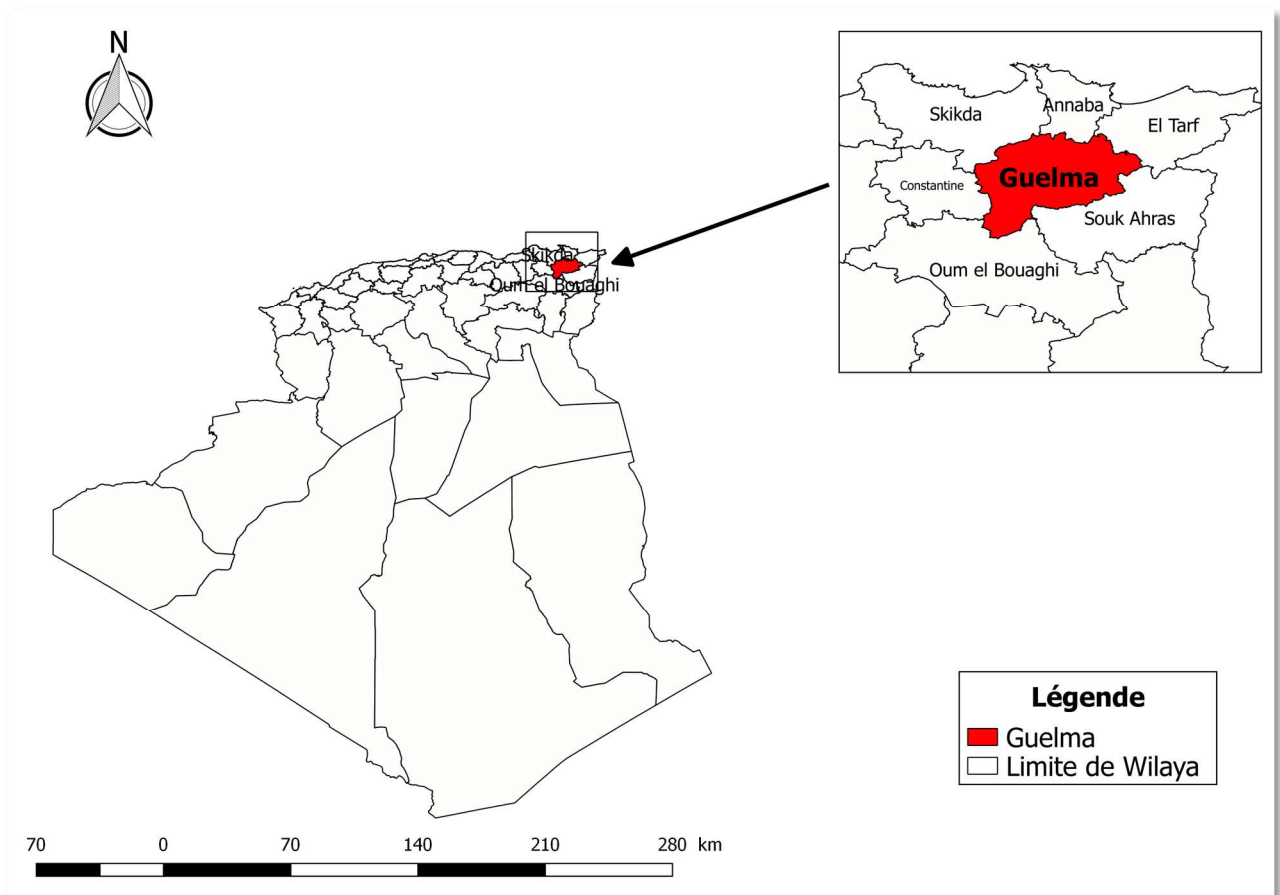
### **1.2.1. Description générale**

Notre étude a été réalisée au niveau de la région de Guelma sur une période s'étalant du mois de décembre jusqu'au mois d'Avril 2023, soit sur une durée de 5 mois et ce au niveau de 11 sites.

La wilaya de Guelma se situe au Nord-Est du pays et constitue, du point de vue géographique, un point de rencontre, voire un carrefour entre les pôles industriels du Nord (Annaba – Skikda) et les centres d'échanges au Sud (Oum-El-Bouaghi et Tébessa) outre la proximité du territoire Tunisien à l'Est. Cette wilaya occupe une position entre le Nord du pays, les Haut plateaux et le Sud. S'étendant sur une superficie de 3.686,84 Km<sup>2</sup>, elle est limitrophe des Wilayates: Annaba au Nord, Skikda au Nord-Ouest, Constantine à l'Ouest, Oum-El-Bouaghi au Sud, la Wilaya de Souk-Ahras à l'Est et enfin la Wilaya d'El-Tarf au Nord-Est (Figure 6).

## Matériel et méthodes

La Wilaya de Guelma, créée en 1974, comprend 10 Daïras et 34 Communes. Elle abrite une population (Estimée à fin 2009) de 494079 Habitants dont 25 % sont concentrés au niveau du Chef- Lieu de Wilaya. La densité moyenne de cette population est de 132 Hab. /Km<sup>2</sup> (Anonyme 1).



**Figure 6:** Situation géographique de la région de Wilaya de Guelma (Carte personnelle, QGIS).

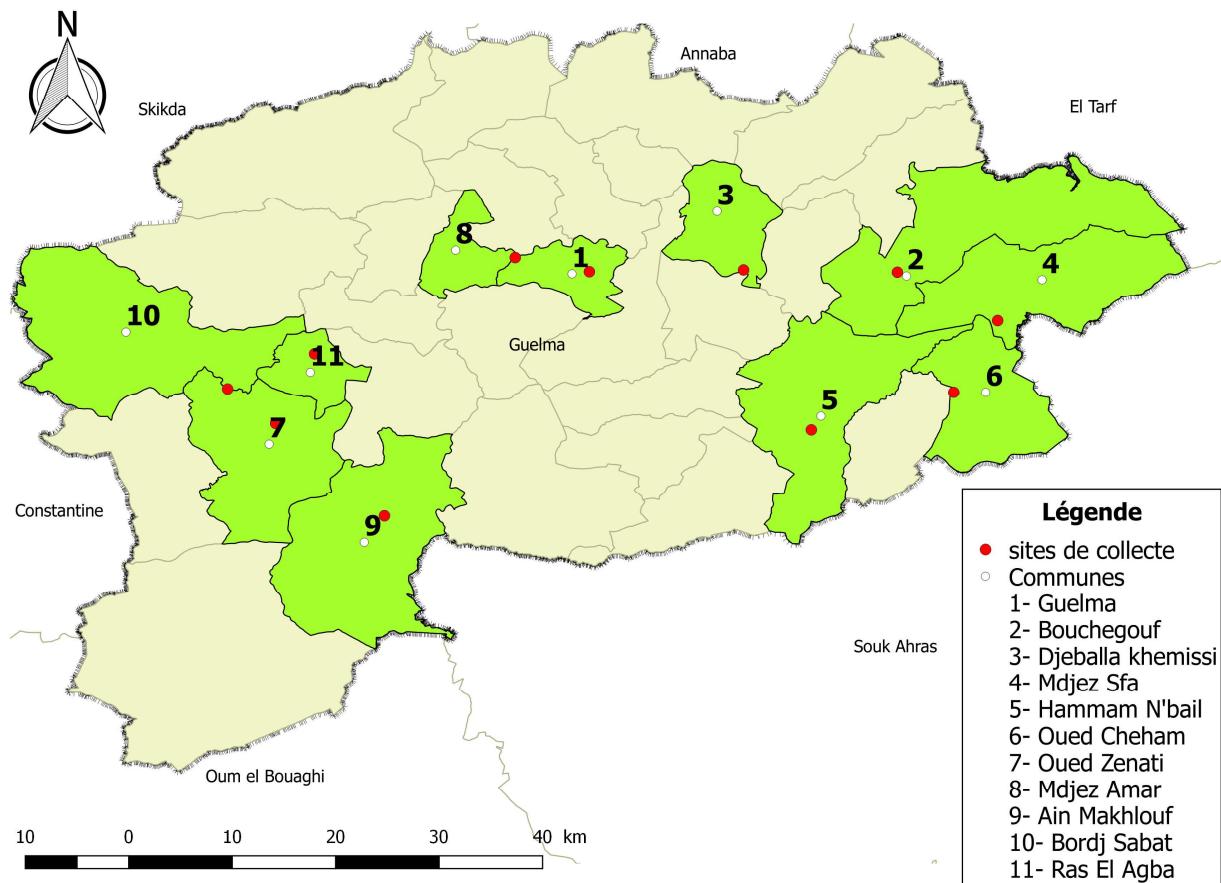
### 1.2.2. Gîtes prospectés

Les points de collecte de la faune culicidiène représentent une variabilité de biotopes sélectionnés au niveau de la région retenue pour l'investigation (Tableau 1, Figure 7).

## Matériel et méthodes

**Tableau 1:** Coordonnées géographiques des sites d'échantillonnage des Culicidae dans la région de Guelma.

Site	Commune	Oued / gite	Latitude (N)	Longitude (E)	Altitude (m)
1	Guelma	-Regard d'eau	36°27' 32.9"	7°26' 27.00"	269
		-Niche du protection de vanne d'eau	36°27' 21.7"	7°26' 28.1"	289
		- Puits	36°27' 28.0"	7°26' 30.6"	274
2	Bouhegouf	- Puits	36°27' 31.3"	7°42' 30.5"	105
3	Djeballa Khemissi	- Pneus	36°27' 38.4"	7°34' 29.5"	153
4	Mdjez Sfa	- Bassin d'irrigation	36°24' 58.8"	7°47' 43.9"	357
5	Hammam N'bail	- Marais	36°19' 17.2"	7°38' 01.4"	544
6	Oued Cheham	- Bassin d'irrigation	36°21' 15.7"	7°45' 26.7"	451
7	Oued Zenati	- Fosse	36°19' 37.4"	7°10' 06.6"	639
8	Mdjez Amar	-Pots dans une pépinière	36°28' 17.1"	7°22' 35.7"	215
9	Ain Makhlouf	- Fontaine d'irrigation	36°14' 47.3"	7°15' 46.8"	785
10	Bordj Sebbat	- Citerne d'eau	36°21' 26.3"	7°07' 36.5"	578
11	Ras El Agba	- Seaux	36°23' 15.8"	7°12' 08.3"	837



**Figure 7:** Localisation des sites d'échantillonnage des Culicidae dans la région de Guelma (Carte personnelle, QGIS).

- **Station de la commune de Guelma:**

La commune de Guelma compte une superficie de 44,74 km<sup>2</sup> et est limitée par les communes de Heliopolice et El Fedjoudj au Nord, Ben Djarrah au Sud, la Belkheir l'Est par et la commune de Mdjez Amar à l'Ouest (Figure 7).

Ce site regroupe trois gîtes larvaires choisis dans des points différents au sein de l'institut technologique spécialisé en production animale de Guelma, cette station est caractérisée par la présence d'une végétation éparse dominée par la luzerne (*Medicago sativa*) et le tournesol (*Helianthus annuus*) mais surtout par l'existence d'étables d'ovins et de bovins hôtes potentiels pour les femelles (Figure 8).

**Gîte 1 :** ce point de collecte représente un gîte artificiel temporaire qui est un regard d'eau sans avaloire (superficie 1m × 90 cm) situé à la proximité d'un étable



## Matériel et méthodes

**Gîte 2** : c'est un gîte éphémère représentant une niche de protection de vanne d'eau d'irrigation (superficie 1 m × 1 m × 1m).

**Gîte 3** : Il s'agit d'un site artificiel permanent sous forme d'un puits abandonné d'une superficie de 4,2 m × 3 m.



**Figure 8** : Site d'échantillonnage au niveau de la station (ITSPA):a: gîte 1, b: gîte 2, c: gîte 3.

- **Station de la commune Bouchegouf :**

Avec une superficie de 86 km<sup>2</sup>, cette commune se situe à 35 km du chef-lieu Guelma. Cette zone est bordée au Nord par la commune de Oued Fragha, à l'Ouest par la commune de Beni Mazline, et au Sud par les communes de Medjez Sfa et Hammam N'baïl (Figure 7).



## Matériel et méthodes

---

Le point d'échantillonnage est un gîte artificiel permanent représenté sous forme d'un puits (1,70 cm × 1,55cm × 1,75 cm de superficie) construit à proximité d'un bâtiment et servant au stockage de l'eau d'irrigation (Figure 9).



**Figure 9** : Station d'échantillonnage au niveau de la commune de Bouchegouf.

- **Station de la commune Djeballa Khemissi :**

La commune de Djeballa Khemissi se situe à 12.1 km du chef-lieu Guelma avec une superficie de 66.00 km<sup>2</sup>, elle est limitée au Nord par Guelaat Bou Sbaa et Nechmeya, au Sud par Oued Seybouse, à l'Est par Beni Mezline et à l'Ouest par la commune de Boumahra Ahmed (Figure 7).

La présente station est un gîte artificiel temporaire que sont des pneus de camions stockés dans un parc. Ses pneus sont remplis d'eau polluée d'une mauvaise odeur dont la couleur oscille entre le gris et le noir (Figure 10).





**Figure 10 :** Station d'échantillonnage au niveau de la commune de Djeballa Khemissi.

- **Station de la commune Mdjez Sfa :**

La commune de Mdjez Sfa se situe à l'Est de la wilaya de Guelma (à 45 km), elle est limitée par la commune de Bouchegouf au Nord, les communes d'Oued Cheham et Mechroha au Sud et la wilaya de El Taref à l'Est (Figure 7).

Cet abris artificiel et non permanent et est constitué par un bassin (2.30 cm × 2.50 cm × 1.50 cm) abandonné situé dans un verger planté de grenadiers (Figure 11).



**Figure 11 :** Station d'échantillonnage de la commune de Mdjez Sfa.



## Matériel et méthodes

---

- **Station de la commune Hammam N'bail :**

La commune de Hammam N'bail) ; se situe à 32 km du chef-lieu Guelma avec une surface de 164,22 km<sup>2</sup>, elle est limitée au Nord par la commune de Beni Mazline et Boumahra Ahmed, au Sud par les frontière de la wilaya de Souk Ahras et à l'Ouest par la commune de Khezara, Bouhachana, Ain Sandel et au Sud par la commune de Dahouara (Figure 7).

C'est un gîte de prélèvement naturelle et permanent qu'est un marais situé dans une zone suburbaine connue sous le nom d'El Merdja. Caractérisé par une eau claire, et en présence de végétation aquatique notamment *Cholorella vulgaris* (Figure 12).



**Figure 12 :** Station d'échantillonnage de la commune de Hammam N'bail.

- **Station de la commune Oued Cheham :**

La commune de Oued Cheham est une localité située à 48 km au Sud-Est de la wilaya de Guelma, elle est limitée par la commune de Mdjez Sfa au Nord, la wilaya de Souk Ahras au Sud, la commune de Mechrouha à l'Est et la commune de Dahouara à l'Ouest (Figure 7).

Ce site artificiel non permanent est un bassin d'irrigation (2 m × 3 m × 2 m) situé dans une zone rurale au milieu d'une vache ferme (Figure 13).





**Figure 13 :** Station d'échantillonnage de la commune de Oued Cheham.

- **Station de la commune Oued Zenati :**

La région de Oued Zenati est de relief très montagneux et est traversée par la chaîne de montagne de l'Atlas tellien, d'une superficie totale de 491.33 km<sup>2</sup> situé à 40,1 km du chef-lieu Guelma. Elle est limitée au Nord par la commune de Ras El Agba et Bordj Sabat, au Sud par la commune de Ain Makhoulf et Tamlouka, à l'Est par la commune Salaoua Announa, à l'Ouest par la commune Ain Reggada (Figure 7).

Ce point de prélèvement est un gite artificiel temporaire (1,20 m × 1 m × 1 m) c'est une fosse située dans une zone dénudée de toute végétation (Figure 14).



**Figure 14** : Station d'échantillonnage de la commune de Oued Zenati.

- **Station de la commune Mdjez Amar :**

La commune de Mdjez Amar se trouve à 13 km du chef-lieu Guelma, elle est limitée par la commune de Guelma à l'Est, Hammam Debagh à l'Ouest, Ben Djarrah et Ain Hssainia au Sud et enfin la commune d'El Fedjoudj au Nord (Figure 7).

Cette station correspond à un gite artificiel non permanent à l'intérieur d'une pépinière caractérisée avec une végétation abondante autour du gite, elle est composée d'eau d'irrigation stagnée (Figure 15).





**Figure 15 :** Station d'échantillonnage la commune de Mdjez Amar.

- **Station de la commune de Ain Makhlouf :**

La commune de Ain Makhlouf est située à 50 km au Sud du chef-lieu de la wilaya, limité au Nord par Selaoua Announa et Oued Zenati, au Sud par la wilaya d'Oum El Bouaghi, à l'Ouest par Tamlouka, tandis que l'Est par Ain Larbi (Figure 7).

ette station constitue un gîte artificiel permanent sous forme d'une fontaine dotée d'une eau claire en provenance d'une source naturelle (Figure 16).



**Figure 16 :** Station d'échantillonnage de la commune de Ain Makhlouf.

## Matériel et méthodes

---

- **Station de la commune de Bordj Sabat :**

Bordj Sabat se trouve à l'Ouest de la Wilaya de Guelma, à 47 km et est bordé à l'Est par la commune de Bouhamdane et Ain Hessainia, et à l'Ouest par la wilaya de Constantine, au Nord par la wilaya de Skikda tandis que au Sud par les communes Ras El Agba, Oued Zinati et Ain Reggada (Figure 7).

C'est un refus artificiel et temporaire, représenté par une citerne placée à proximité d'une maison dans une zone d'une densité moyenne de végétation et dont l'eau est trouble (Figure17).



**Figure 17 :** Station d'échantillonnage de la commune de Bordj Sabat.

- **Station de la commune de Ras El Agba :**

La commune de Ras El Agba s'éloigne de 29 Km de Guelma, elle est limitée par la commune de Ain Hessainia au Nord, Oued zenati au Sud, Salaoua Announa à l'Est et Bordj Sabat à l'Ouest (Figure 7).

Ce point de prélèvement est représenté par des seaux jetées dans un chantier de nature trouble et de couleur jaune verdâtre (Figure 18).





**Figure 18 :** Station d'échantillonnage de la commune de Ras El Agba.

### 1.3. Données climatiques de la région d'étude

Les facteurs climatiques plus précisément la température et les précipitations exercent un effet direct sur le développement et la biologie des culicidae. Ainsi il est fondamental de caractériser le climat de notre région d'étude. Les périodes humide et sèche sont mises en évidence grâce au diagramme ombrothermique de Gaussen alors que les étages bioclimatiques sont déterminés par le climagramme pluviométrique d'Emberger. Pour ce faire les données thermiques et pluviométriques enregistrées durant l'année 2021- 2022 ont été pris en considération en calculant les moyennes mensuelles des températures et des précipitations afin d'appréhender les variations climatiques de la région de Guelma. L'ensemble des données climatologiques que nous présentons ici ont été exécutées de la base de données de (Anonyme 2).

#### 1.3.1. Température

La température est considérée comme étant le facteur le plus important. Elle agit sur la répartition géographique des animaux et des plantes ainsi que sur la durée du cycle biologique des insectes tout en déterminant le nombre de générations par an. Elle conditionne de ce fait les différentes activités de la totalité des espèces et des communautés vivant dans la biosphère (Dreux, 1980; Ramade, 1984).

Selon (Seguy, 1950) la température exerce un rôle déterminant dans l'évolution biologique des Culicidae car elle influence l'espérance de la vie et la fécondité des adultes ainsi que la maturation des œufs. Les données des températures mensuelles minimales,



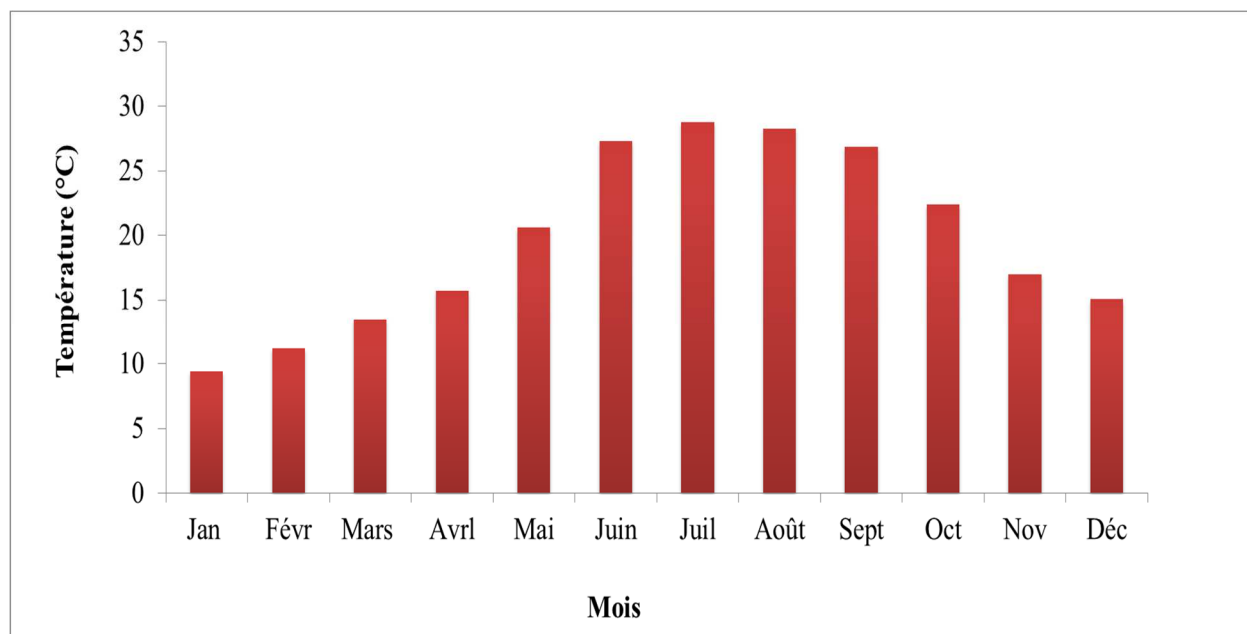
## Matériel et méthodes

maximales et moyennes de la région de Guelma enregistrées durant l'année 2021-2022 sont reportées sur le tableau 2.

**Tableau 2 :** Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes enregistrées dans la région de Guelma durant l'année 2021- 2022.

Mois	Jan	Févr	Mars	Avrl	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
<b>M</b> (°C)	15,4	18	19,2	22,4	28,6	37,2	37,8	36,7	34,2	31,5	23,5	21,9
<b>m</b> (°C)	3,3	4,4	7,9	8,8	12,6	17,5	19,8	19,8	19,8	13,4	10,5	8,3
<b>T</b> (°C)	9,4	11,2	13,5	15,7	20,6	27,3	28,8	28,3	26,9	22,4	17	15,1

**M:** Température maximale, **m:** Température minimale, **T :** Température moyenne mensuelle.



**Figure 19:** Températures mensuelles moyennes enregistrées au niveau de la région de Guelma durant l'année 2021-2022.

## Matériel et méthodes

---

D'après le tableau 1 et la figure 19, on remarque que le mois le plus chaud est le mois de Juillet avec une température moyenne de 28,8 C ° et maximale égale à 37,8 C°, en revanche le mois le plus froid est le mois de Janvier avec une température moyenne de 9,4 C °, la température la plus basse été enregistrée également durant ce mois et été égale à 3,3 C °.

### 1.3.2. Précipitations

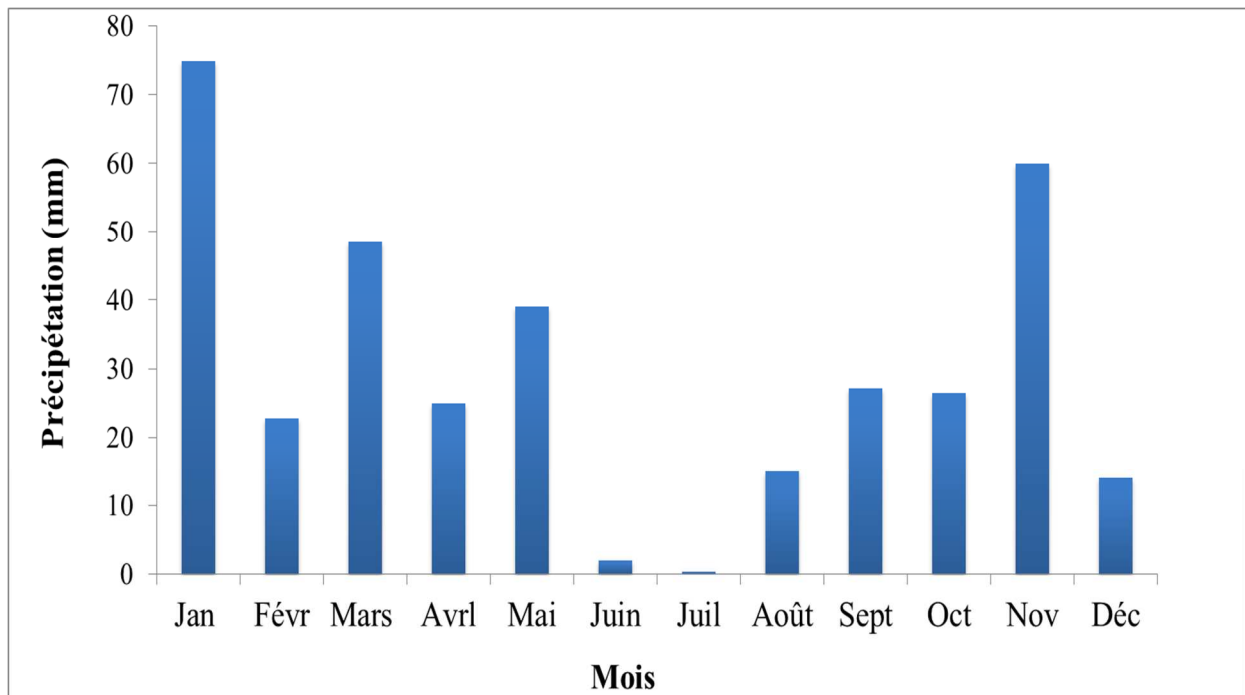
La pluviométrie exerce une influence sur la vitesse de développement des animaux, leur longévité ainsi que leur fécondité, car l'eau est indéniablement l'un des facteurs écologiques les plus importants (Dajoz, 1971). Ainsi, elle permet l'humidification du sol sur lequel se forment des gîtes favorables à la pullulation des moustiques et d'autres nématocères. La pluie légère n'entrave pas les différentes activités des Diptères, cependant une forte pluie induit leur disparition (Seguy, 1950). Les relevés relatifs aux précipitations sont reportés dans le tableau 3 et la figure 20

Pour l'étude, nous présentons les données mensuelles moyennes de précipitations pour la région de Guelma en 2022 au tableau 2.

**Tableau 3** : Précipitations mensuelles minimales, maximales et moyennes enregistrées dans la région de Guelma durant l'année 2021- 2022.

Mois	Jan	Févr	Mars	Avrl	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
<b>P (mm)</b>	74,8	22,8	48,4	25	39	2	0,4	15	27,1	26,4	60	14

**P** : Moyenne des précipitations annuelles exprimées en millimètre.



**Figure 20 :** Précipitations mensuelles moyennes enregistrées au niveau de la région de Guelma durant l'année 2021-2022.

Comme l'indique le tableau 2, le mois le plus humide était janvier avec des précipitations significatives estimées à une moyenne de 74,8 mm. Les précipitations moyennes mensuelles les plus faibles étaient enregistrées durant le mois de juillet (0,4 mm).

### 1.3.4. Classification du climat

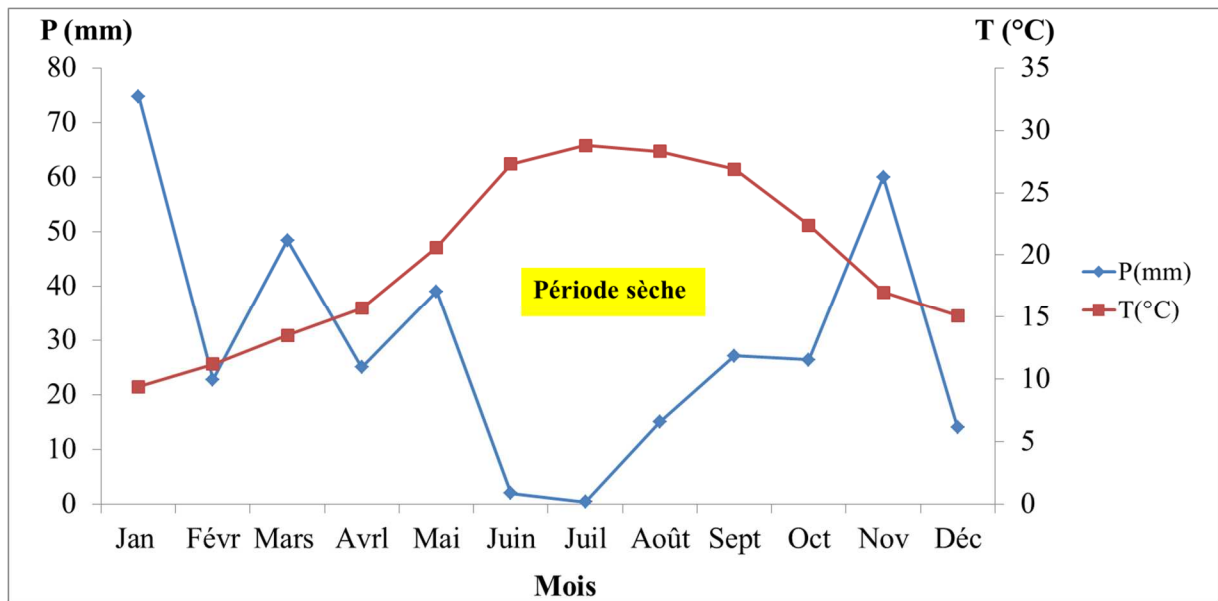
#### 1.3.4.1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen

Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen permettent de déterminer les saisons sèches et pluvieuses pour un lieu donné. (Bagnouls et Gaussen, 1953) ont considéré que tout mois de précipitations inférieures ou égales à deux fois la température ( $p < 2 T$ ) était un mois sec.

Le diagramme est construit en portant les mois de l'année considérés sur l'axe des abscisses et sur l'axe des ordonnées, avec les précipitations à droite et la température à deux fois à gauche.

## Matériel et méthodes

Ainsi, à l'aide de l'équation  $P = 2 T$ , nous avons réalisé un diagramme ombrothermique de la zone d'étude et ce pour la période étalée du mois de janvier 2021 jusqu'au mois de décembre 2022 (Figure 21).



**Figure 21:** Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Guelma durant l'année 2021-2022.

D'après la figure 21, on remarque une période sèche qui s'étale de la troisième semaine du mois de mars jusqu'à la mi-octobre et une période froide et humide qui s'étend du mois de janvier jusqu'à la fin du mois de Mars et de la mi-octobre à la mi-novembre.

### 1.3.4.2. Climagramme d'Emberger

Le climat d'une région méditerranéenne est déterminé à partir du quotient pluviométrique  $Q_2$  d'Emberger (1955). Il repose sur le rapport de la précipitation moyenne annuelle  $P$  en (mm) aux moyennes des températures minimales  $m$  et maximales  $M$ , respectivement du mois le plus froid et du mois le plus chaud en degrés kelvin.

$$Q_2 = (2000P / M_2 - m_2).$$

## Matériel et méthodes

Stewart (1969) a adapté cette équation pour l'Algérie et le Maroc et qui peut être utilisée pour le sud des hauts plateaux et le barrage vert de la manière suivante:

$$Q = 3.43 (P/M-m)$$

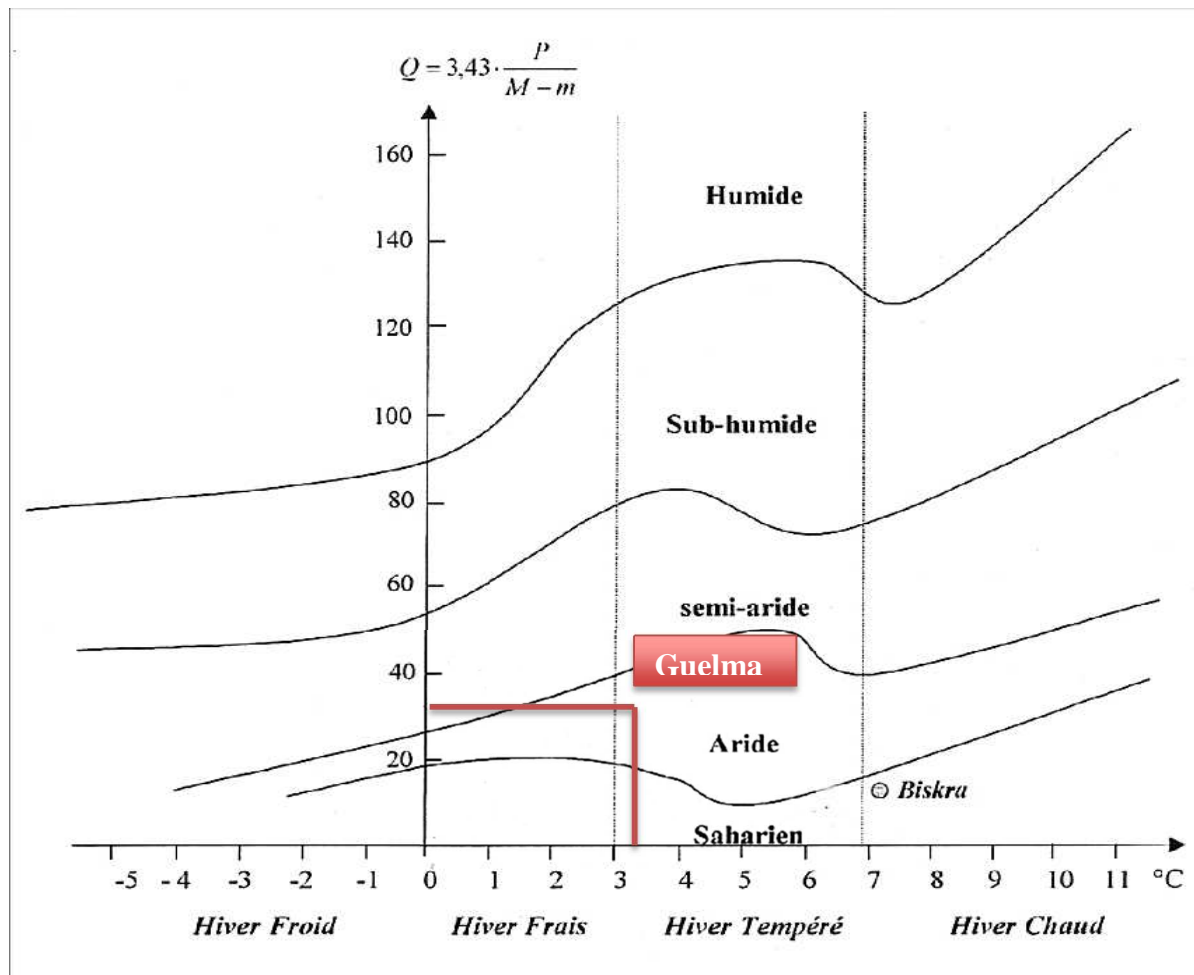
P : Pluviométrie annuelle moyenne en mm =354,9

M : Moyenne maximale du mois le plus chaud en °C = 37,8

m : Moyenne minimale du mois le plus froid en °C = 3,3

Q : Quotient pluviométrique d'Emberger.

La valeur obtenue du quotient pluviométrique d'Emberger ( $Q= 35,28$ ) nous permet de classer la région de Guelma dans l'étage bioclimatique de végétation aride à hiver tempéré (Figure 22).



**Figure 22:** Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger (Anonyme 3).

## **Matériel et méthodes**

---

### **1.4. Choix des stations d'étude**

Cette étude a porté sur une durée de 5 mois: du mois de Décembre 2022 (Février) jusqu'au mois d'Avril 2023. Elle a porté sur un échantillon de 11 gîtes de structure diverse: puits, bassin, mare, marécage, fossés..., choisis selon différents critères: la présence d'eau stagnante favorable à l'installation de la faune culicidiéenne dans un lot de gîte, l'accessibilité, la pérennité et le l'absence de traitement par les insecticides.

Les visites de prospection ont été effectuées avec une fréquence mensuelle, et la durée de chaque collecte entre 2 vers 4 heures.

### **1.5. Matériel utilisé**

#### **1.5.1 Sur terrain (Figure 23)**

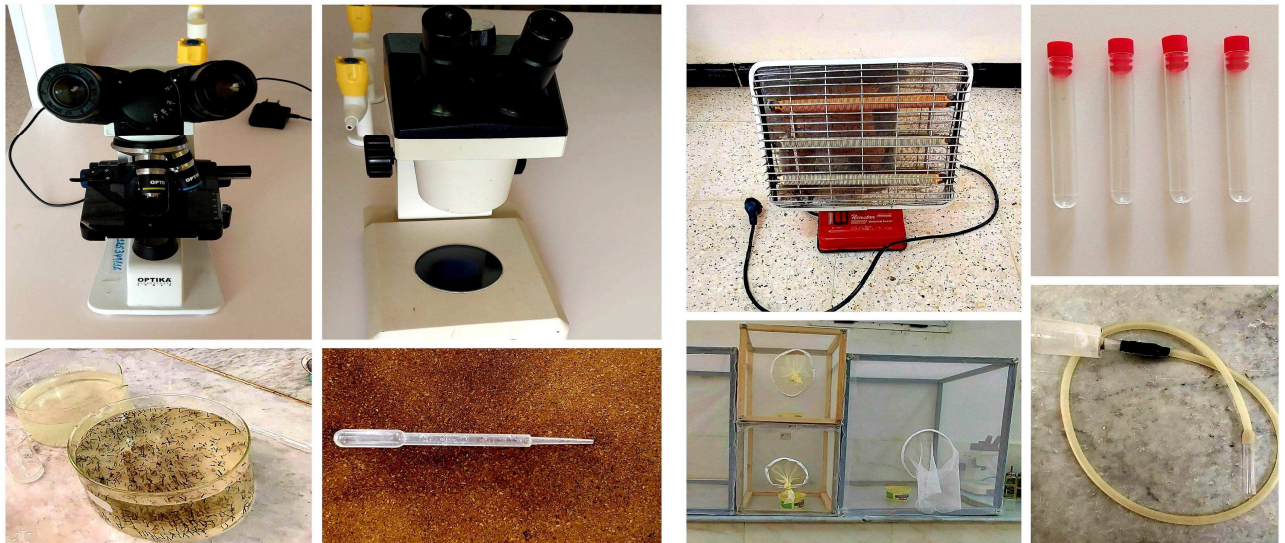
- Louche de 500 ml pour la collecte des stades juvéniles.
- Filet à maille serrée.
- Passoire à maille extra-fine
- Boîtes en plastique.
- Flacons en plastique.
- Bouteilles pour le transport les échantillons vivants.
- Analyseur multi-paramètre (WTW 1970i).
- Carnet d'observation.
- Alcool éthyle 99,9 %.



**Figure 23:** Matériel utilisé sur terrain.

### 1.5.2. Au laboratoire (Figure 24)

- Radiateur électrique.
- Cages cubiques.
- Dispositif à aspiration.
- Tubes à essais.
- Pipette pasteur.
- Cristalliseur.
- Binoculaire (Leica ZOOM 2000).
- Microscope photonique (B-150 OPTIKA).



**Figure 24:** Matériel utilisé au laboratoire.

### 1.6. Echantillonnage et identification des populations Culicidiennes

#### 1.6.1. Méthode adoptée sur le terrain

La collecte de la faune culicidienne a été effectuée par l'application de la méthode « Dipping », qui permet de prélever l'ensemble des stades aquatiques (œufs, larves, nymphes).

Cette méthode consiste à tremper une louche de 500ml dans l'eau puis la déplacer d'un mouvement uniforme en évitant les remous. Les prélèvements peuvent aussi être effectués à l'aide d'un filet à mailles serrées, qu'il faut faire glisser à la surface de l'eau. Au niveau des puits, un seau de 5L attaché avec un fil a été utilisé (Figure 25).

Après la récolte, l'eau sera filtrée immédiatement à travers une passoire à mailles très fines. Les juvéniles sont ensuite récupérées, disposées dans de petites bouteilles et comptées in situ.

Le matériel biologique prélevé et ensuite transférés avec de l'eau en provenance de leurs gîtes dans des bocaux dont les couvercles sont perforés afin de garantir la respiration des juvéniles, ils sont numérotés et étiquetés portant le lieu de prélèvement ainsi que la date de la collecte. Les échantillons ont été ensuite acheminés avec précaution directement au



## Matériel et méthodes

laboratoire où les spécimens ont été ensuite transvasés dans des cristallisoirs afin de permettre une vision transparente et puis aspirée à l'aide d'une pipette pasteur de 3 ml. Cette étape permet de séparer les larves des nombreux débris présents dans les prélèvements.



**Figure 25:** Méthode d'échantillonnage de la faune culicidiénne sur terrain.

### 1.6.2. Méthode adoptée au laboratoire et technique d'élevage

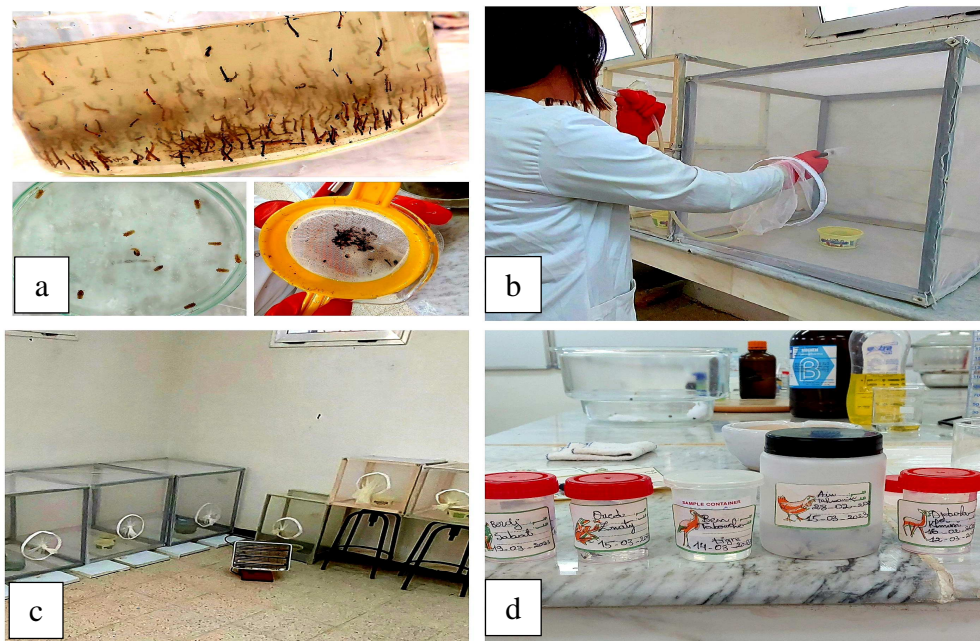
Les larves ainsi que les nymphes collectées sont mises en élevages au laboratoire en vue de l'obtention d'imagos. Afin d'accélérer le cycle biologique, la température de la salle d'élevage est maintenue entre 25-30 C° de manière standard grâce à l'utilisation d'une plaque chauffante électrique.

Les individus sont déposés dans des bacs contenant de l'eau déchlorurée (Figure 26 a) puis placés à l'intérieur de cages cubiques composées d'une armature en bois et de tulle à maille très fine, la cage est munie d'un manchon facilitant l'introduction de la main pour la récupération des adultes après leur émergence (Figure 26 b). Les larves sont nourries tous les trois jours, elles reçoivent une nourriture à base de croquette de chats. L'eau est renouvelée

## Matériel et méthodes

chaque deux jour pour éviter la mort des individus par asphyxie, suite à la décomposition de la nourriture dans l'eau.

Une fois les adultes émergés, ils sont aspirés à l'aide d'un aspirateur à bouche (Figure 26 c) et conservés dans de l'éthanol absolu puis regroupés par station dans des tubes à essais portant chacun une étiquette indiquant le lieu et la date du prélèvement puis maintenus au congélateur en vue d'une étude taxonomique (Figure 26 d).



**Figure 26: Méthode d'obtention des imagos au laboratoire. a:** disposition des juvéniles dans des bac, **b:** cage d'élevage des adultes, **c:** obtention des imagos par aspiration, **d:** conservation des échantillons.

### 1.6.3. Identification des Culicidae

La systématique des Culicidae de la région de Guelma a été étudiée étudiée à l'aide du logiciel d'identification des moustiques de l'Afrique méditerranéen (Bruhnes *et al.*, 2000) qui permet l'identification en se basant sur un ensemble de critères et de descripteurs microscopiques très précis.

## **Matériel et méthodes**

---

La détermination dès la femelles s'appuie sur la morphologie externe: répartition et couleur des écailles, structure de l'aile et celle de l'extrémité postérieure abdominale permettant la distinction des genres et des espèces. Chez les mâles, la structure et la chétotaxie de l'hypopygum sont nécessaires pour la l'identification du genre et des espèces.

### **1.7. Caractéristiques physico-chimiques des gîtes**

Il existe un consensus que les caractéristiques physicochimiques jouent un rôle déterminant dans la biologie et la répartition de la faune aquatique en générale et les insectes en particuliers. Leur influence sur la reproduction et plus précisément sur l'induction de la ponte chez femelles de chaque espèce est irréfutable (Berchi, 2000).

En vue de d'évaluer la qualité des eaux de nos sites de prélèvements sept paramètres physico-chimiques ont été retenus: la température, le pH, l'oxygène dissous, la salinité, la profondeur et la largeur du gîte. Ils sont relevés directement in situ à l'aide d'un multi paramètre (WTW 1970i), leur suivi a été effectué le long de notre étude et de manière concomitante avec l'échantillonnage du matériel biologique.

### **1.8. Méthode d'exploitation des résultats**

Dans le présent travail, les résultats sont traités d'abord par la qualité de l'échantillonnage puis exploités par des indices écologiques de composition et de structure et par des indices statistiques.

Ainsi et en vue de caractériser le peuplement Culicidien, les indices écologiques de composition ont été calculés pour déterminer l'abondance relative (Fc%), la fréquence d'occurrence (C%) et la catégorie de chaque espèce.

#### **1.8.1. Analyse par la qualité d'échantillonnage :**

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

$$Q = a/N$$

## Matériel et méthodes

---

**a**: le nombre d'espèces rencontrées une seule fois et en un seul exemplaire

**N** : le nombre total de relevés.

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

### 1.8.2. Indices de composition

Les indices écologiques de composition utilisés sont: la richesse totale, la richesse moyenne, les fréquences centésimales et les fréquences d'occurrences et de constances.

- **Richesse totale :**

La richesse totale « **S** » est l'ensemble des espèces que comporte un peuplement considéré dans un écosystème donnée (Ramade, 1984).

- **Richesse moyenne :**

Richesse moyenne «**S'**» correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope (Ramade, 2003).

- **Fréquence centésimale ou abondance relative**

La fréquence « **F** » est le pourcentage des individus d'une espèce  $N_i$  par rapport au nombre totale des individus  $N$  (Dajoz, 1975).

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

**$N_i$**  : nombre des individus de l'espèce prise en considération.

**N** : nombre total des individus de toutes les espèces.

- **Fréquence d'occurrence et de constance :**

La fréquence d'occurrence (F.O. %) est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce prise en considération au nombre total de relevés (Dajoz, 1982), elle est calculée comme suite :

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

## Matériel et méthodes

---

**P<sub>i</sub>** : nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

**N** : nombre total des relevés effectués et qualifiés.

• **Interprétation de « C » :**

**C = 100%** : l'espèce est omniprésente ;

**75% ≤ C < 100%** : l'espèce est constante ;

**50% ≤ C < 75%** : l'espèce est qualifiée de régulière ;

**25% ≤ C ≤ 50%** : l'espèce est accessoire ;

**5% ≤ C < 25%** : l'espèce est accidentelle ;

**C < 5%** : l'espèce est rare.

### 1.8.3. Indices de structure

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

• **Indice de diversité de Shannon-Weaver :**

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

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

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

**P<sub>i</sub>** : Fréquence relative de l'espèce i par rapport aux individus de l'ensemble du peuplement, qui peut s'écrire **P<sub>i</sub>=n<sub>i</sub>/N**, où n<sub>i</sub> est l'effectif de chaque espèce dans l'échantillon et **N** la somme des n<sub>i</sub> de toutes les espèces confondues.

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

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

## Matériel et méthodes

---

- **Indice d'équitabilité:**

Cet indice correspond au rapport de la diversité observé  $H'$  a la diversité maximale  $H'_{\max}$  (Blondel, 1979).

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

La diversité maximale ( $H'_{\max}$ ) exprimé en bits est calculé par la formule suivante :

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

$S$  : est la richesse totale.

Les valeurs de l'équitabilité varient entre **0** et **1**. Quand cette valeur tend vers 0 cela signifie que les espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre elles et il existe une certaine dominance d'une espèce par rapport aux autres. Si par contre la valeur tend vers 1 cela signifie que les espèces sont en équilibre (Barbault, 1981).

- **Indice de similarité de Sorensen**

La similarité entre deux peuplements peut se définir comme la ressemblance entre eux basée sur les présences / absences spécifiques ou sur les abondances spécifiques. Le quotient de similarité de (Sorensen, 1948) consiste à comparer la diversité des espèces entre les écosystèmes. Cela suppose de comparer le nombre de taxons qui sont uniques à chaque écosystème. L'indice de similarité de Sorensen varie entre la valeur 0 quand il n'y a pas d'espèces communes entre les deux communautés, et la valeur 1 lorsque les mêmes espèces existent dans les deux communautés, il est annoncé par la formule suivante :

$$QS = (2c/a + b) \times 100$$

**a** : nombre d'espèces qui se trouve dans le site a.

**b** : nombre d'espèces qui se trouve dans le site b.

**c** : nombre d'espèces communes aux deux



## **Matériel et méthodes**

---

Cet indice est utilisé pour comparer les stations sélectionnées en termes d'espèces d'insectes inventoriées, en se basant sur la présence ou l'absence de ces espèces. Il est calculé en comptant le nombre d'espèces communes entre chaque paire de biotopes.

# **RESULTATS**



# Résultats

## II. Résultats

### 2.1. Biodiversité des Culicidae

Dans le présent chapitre, les résultats obtenus lors de l'inventaire des moustiques réalisé de décembre 2022 à avril 2023 au niveau de différentes stations de la région de Guelma.

Les résultats obtenus à (Tableau 4) ont permis d'identifier deux sous-familles : les Anophelinae et Culicinae appartenant à cinq genres *Anopheles*, *Aedes*, *Ochlerotatus*, *Culiseta* et *Uranotaenia* et sept espèces.

**Tableau 4 :** Check-liste des espèces culicidiennes recensées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.

Ordre	Sous- Ordre	Famille	Sous-famille	Genre	Espèce	
Diptera	Nematocera	Culicidae	Anophelinae	<i>Anopheles</i>	<i>plumbeus</i>	
					<i>algeriensis</i>	
			Culicinae		<i>Aedes</i>	<i>albopictus</i>
					<i>Ochlerotatus</i>	<i>eatoni</i>
					<i>Culiseta</i>	<i>glaphyoptera</i>
						<i>morsitans</i>
					<i>Uranotaenia</i>	<i>unguiculata</i>

## Résultats

### 2.2. Inventaire globale des espèces culicidiennes

A partir des résultats obtenus, **754** individus de Culicidae (Tableau 5) ont été prélevés au niveau des différentes stations prospectées dans la région de Guelma durant la période d'étude.

L'inventaire des Culicidae effectué dans notre région d'étude indique que l'espèce *C.glaphyoptera* occupe la première position avec 521 individus et représente ainsi l'espèce la plus abondante et la plus fréquente, elle est suivie par l'espèce *U.unguiculata* avec 108 individus, l'espèce *A.plumbeus* occupe la troisième position avec 58 individus, suivie par les espèces *C.morsitans*, *A.algeriensis* et *A.albopictus* avec respectivement 25, 22 et 19 individus ; l'espèce la moins représentée était *O.eatoni* (1 individu) (Tableau5).

**Tableau 5 :** Effectifs des individus recensés dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.

Stations Espèces	Guelma	Bouchegouf	Djeballa Khemissi	Mdjez Sfa	Hammam N'bail	Oued Cheham	Oued Zenati	Mdjez Amar	Ain Makhoulouf	Bordj Sabat	Ras El Agba	Totale
<i>A.plumbeus</i>	0	0	0	53	0	0	0	0	0	5	0	58
<i>A.algeriensis</i>	0	0	10	0	8	4	0	0	0	0	0	22
<i>A.albopictus</i>	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	19
<i>O.eatoni</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>C.glaphyoptera</i>	0	0	0	77	31	152	230	0	0	30	1	521
<i>C.morsitans</i>	0	0	0	0	21	0	0	0	4	0	0	25
<i>U.unguiculata</i>	0	74	34	0	0	0	0	0	0	0	0	108
<b>Totale</b>	0	74	45	130	60	156	230	19	4	35	1	754

## Résultats

Les données obtenues dans le cadre de ce travail ont fait l'objet d'une évaluation de la qualité d'échantillonnage, ainsi que les indices écologiques de composition et de structure.

### 2.3. Qualité d'échantillonnage

Les valeurs de la qualité de l'échantillonnage calculées pour les différents gîtes recensés dans les stations de la région de Guelma sont reportées dans le Tableau 6.

**Tableau 6 :** Valeurs des qualités d'échantillonnage des espèces culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.

Stations	a	N	Q=a/N
Guelma	0	2	0
	0	2	0
	0	2	0
Bouchegouf	1	3	0,3
Djeballa Khemissi	3	3	1
Mdjez Sfa	2	3	0,6
Hammam N'bail	3	4	0,75
Oued Cheham	2	3	0,6
Oued Zenati	1	5	0,2
Mdjez Amar	1	5	0,2
Ain Makhlouf	1	3	0,3
Bordj sabat	2	3	0,6
Ras El Agba	1	3	0,38

**a** : nombre d'espèces rencontrées une seule fois dans un relevé, **N** : nombre total de relevés effectués, **Q** : qualité d'échantillonnage.

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage varient entre 0,2 et 1 dans les stations d'études.

## Résultats

La qualité d'échantillonnage calculée pour les stations de la région de Guelma présente une valeur de Q égale à zéro dans la station de Guelma ville et huit stations représentent des valeurs de Q proche de zéro  $0,2 < Q < 0,6$  il s'agit des stations Bouchegouf, Mdjez Sfa, Oued Cheham, Oued Zenati, Mdjez Amar, Ain Makhoulouf, Bordj Sabat et Ras El Agba. Ainsi que la station de Djeballa Khemissi et la station de Hammam N'bail les valeurs de Q s'éloignent de 0 elles sont comprises entre 0,75 et 1.

### 2.4. Indices écologiques de composition

#### 2.4.1. Richesse totale (S) et moyenne (S') des espèces culicidiennes capturées dans les stations d'études

La richesse spécifique totale et moyenne du peuplement culicidien inventorié dans les stations d'études représentée dans le tableau 7.

**Tableau 7:** Richesse totale et moyenne des espèces culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.

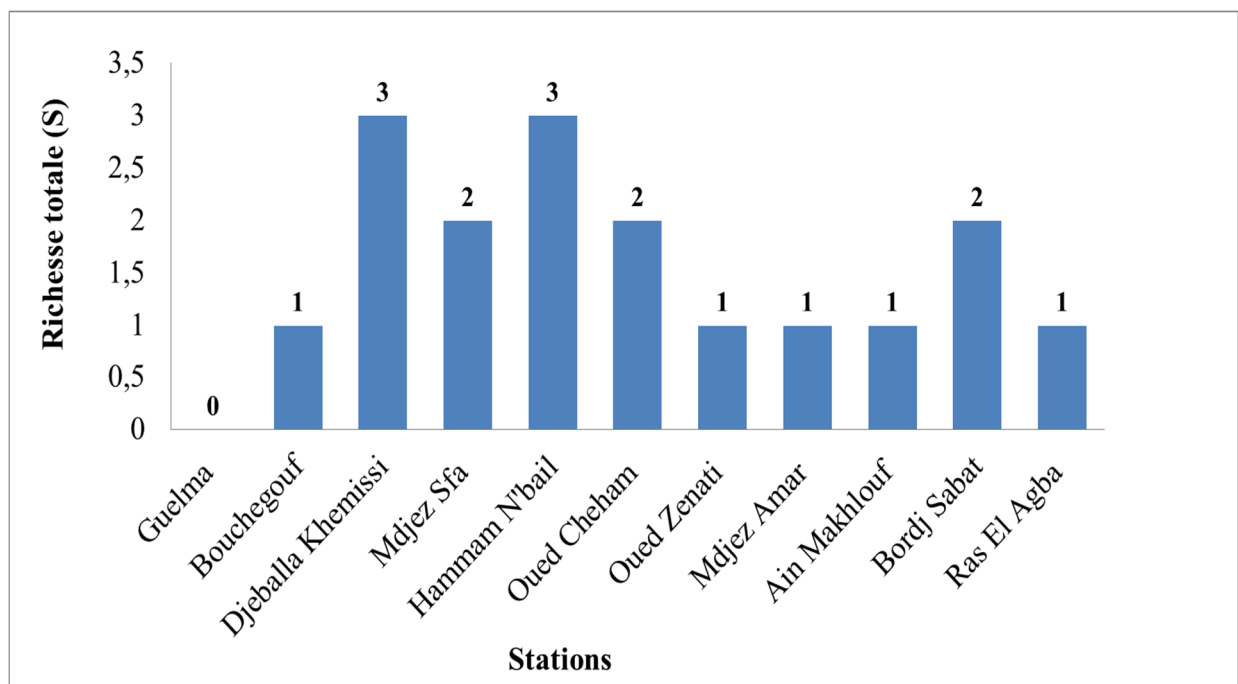
Stations \ Paramètres	Guelma	Bouchegouf	Djeballa Khemissi	Mdjez Sfa	Hammam N'bail	Oued Cheham	Oued Zenati	Mdjez Amar	Ain Makhoulouf	Bordj Sabat	Ras El Agba
Nombre totale individus (ki)	0	74	45	130	60	156	230	19	4	35	1
Nombre de relevés (N)	2	3	3	3	4	3	5	5	3	3	3
Richesse totale (S)	0	1	3	2	3	2	1	1	1	2	1
Richesse moyenne (S')	0	24,6	15	43,3	15	52	46	3,8	1,3	11,6	0,33

Les valeurs de la richesse totale obtenues indiquent que les stations les plus riches en espèces sont : Djeballa Khemissi et Hammam N'bail avec trois espèces cependant les stations de Mdjez Sfa, Oued Cheham, Bordj Sabat affichent une richesse spécifique de deux espèces.

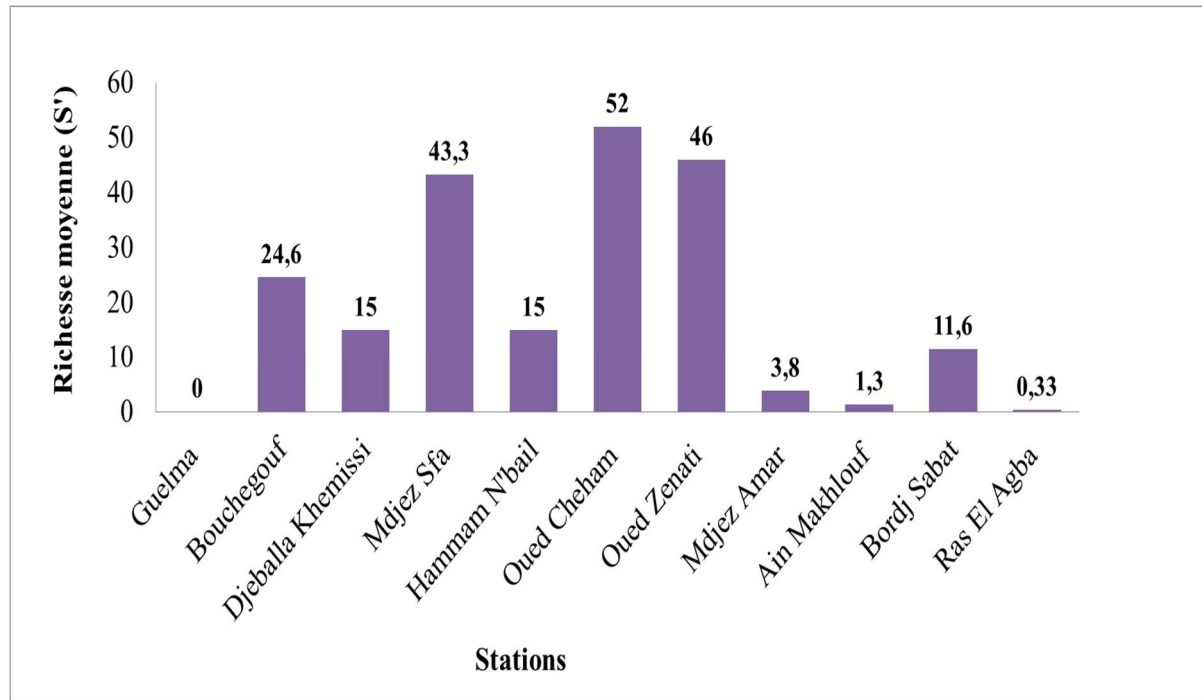
## Résultats

La richesse totale est égale dans les stations de Bouchegouf, Oued zenati, Mdjez Amar, Ain Makhlouf et Ras El Agba avec une seule espèce (Tableau 7, Figure 27).

En ce qui concerne la richesse moyenne et d'après le (Tableau 7, figure 28) la valeur minimale est enregistrée au niveau de la station de Ras El Agba par contre la valeur maximale de 52 a été signalée dans le site de Oued Cheham, en deuxième position vient le site de Oued Zenati avec une valeur de 46 suivie par celle du site Mdjez Sfa 43,3 puis le site de Bouchegouf avec 24,6 ensuite Djeballa Khmissi et Hammam N'bail (15), et enfin les stations de Bordj Sabat, Mdjez Amar et Ain Makhlouf 11,6, 3,8 et 1,3 respectivement.



**Figure 27** : Richesse totale des espèces culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.



**Figure 28** : Richesse moyenne des espèces culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.

### 2.4.2. Fréquence centésimale ou abondance relative (%) des espèces culicidiennes dans les stations d'études

Les résultats de l'abondance relative des Culicidae représentées pour chaque espèce par rapport au nombre totale des individus et pour chaque station sont reportés sur le tableau 8.

Les espèces *C.glaphyoptera*, *C.morsitans*, *U.unguiculata*, *A.albopictus* présentent un taux élevés avec une abondance relative égale à 100 au niveau des stations de Oued Zenati, Ras El Agba, Ain Makhoulouf, Bouchegouf et Mdjez Amar, il n'existe qu'une seule espèce de Culicidae.

Dans la station de Djéballa Khemissi l'abondance relative varie entre 2,2 et 75,5 (Tableau 8, Figure 28). *U.unguiculata* l'espèce la plus abondante avec un taux de 75,5 suivie par *A.algeriensis* avec un taux de 22,3 et *O.eatoni* avec 22,2.

Au niveau de la station de Medjez Sfa l'espèce la plus abondante est *C.glaphyoptera* avec 59,24 puis *A.plumbeus* (40,76).

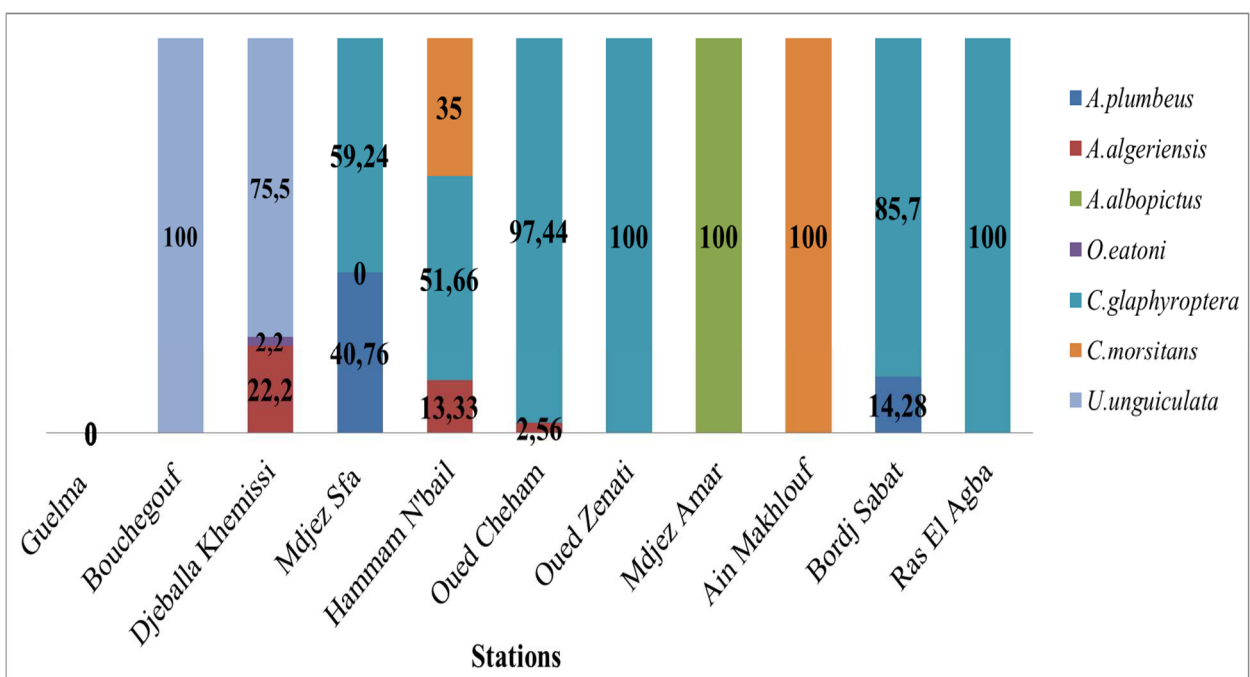


## Résultats

La station de Hammam N'bail répertorie trois espèces l'espèce la plus abondante est *C.glaphyoptera* avec un taux de 51,66 suivie par *C.morsitans* avec 35 et *A.algeriensis* (13,34).

Dans la station de Oued Cheham l'espèce *C.glaphyoptera* est la plus abondante avec une grande majorité de 97,44 et *A.algeriensis* d'un pourcentage de 2,56.

Au niveau de la station Bordj Sabat l'abondance relative de l'espèce *C.glaphyoptera* égale à 85,72 et l'espèce *A.plumbeus* avec 14,28 (Tableau 8, Figure 29).



**Figure 29** : Abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.

## Résultats

**Tableau 8 :** Abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.

Stations Espèces	Guelma		Bouchegouf		Djeballa Khemissi		Mdjez Sfa		Hamмам N'baïl	
	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%
<i>A.plumbeus</i>	0	0	-	-	-	-	53	40,76	-	-
<i>A.algeriensis</i>	0	0	-	-	10	22,3	-	-	8	13,34
<i>A.albopictus</i>	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O.eatoni</i>	0	0	-	-	1	2,2	-	-	-	-
<i>C.glaphyroptera</i>	0	0	-	-	-	-	77	59,24	31	51,66
<i>C.morsitans</i>	0	0	-	-	-	-	-	-	21	35
<i>U.unguiculata</i>	0	0	74	100	34	75,5	-	-	-	-

## Résultats

**Tableau suite :** Abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.

Stations Espèces	Oued Cheham		Oued Zenati		Mdjez Amar		Ain Makhlouf		Bordj Sabat		Ras El Agba	
	Ni	AR	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%
<i>A.plumbeus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	5	14,28	-	-
<i>A.algeriensis</i>	4	2,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A.albopictus</i>	-	-	-	-	19	100	-	-	-	-	-	-
<i>O.eatoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C.glaphyoptera</i>	152	97,44	230	100	-	-	-	-	30	85,72	1	100
<i>C.morsitans</i>	-	-	-	-	-	-	4	100	-	-	-	-
<i>U.unguiculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Ni** : nombre des individus de l'espèce prise en considération; **AR(%)** : abondance relative.

### 2.4.3. La Fréquence d'occurrence et de constance (%) des espèces culicidiennes dans les stations d'études

La constance des Culicidae s'intéresse aux fréquences des espèces omniprésentes, constantes, régulières, accessoires et accidentelles dans les stations d'études retenues.

Les valeurs obtenues pour le calcul de la fréquence d'occurrence ( Tableau 9 ) nous révèle trois classes d'occurrence dans les 11 stations d'études, des espèces rare telle que *A.plumbeus*, *A.algeriensis*, *A.albopictus*, *C.glaphyoptera*, *C.morsitans*, *O.eatoni*, *U.unguiculata* dans huit stations (Hammam N'bail, Mdjez Sfa, Djeballa Khemissi, Ras El Agba, Bordj Sabat, Ain Makhlouf, Mdjez Amar et Oued Cheham) et des espèces accidentelle comme *C.glaphyoptera* dans deux stations Mdjez Sfa et Oued Cheham et *U.unguiculata* au niveau de la station de Bouchegouf. Enfin une seule espèce accessoire comme *C.glaphyoptera* dans la station Oued Zenati.

## Résultats

**Tableau 9 :** La Fréquence d'occurrence et de constance des espèces culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.

Stations Espèces	Guelma		Bouhegouf		Djeballa khemissi		Mdjez Sfa		Hammam N'baïl	
	(C%)	Catég	(C%)	Catég	(C%)	Catég	(C%)	Catég	(C%)	Catég
<i>A.plumbeus</i>	0	Abs	-	-	-	-	7,02	rare	-	-
<i>A.algeriensis</i>	0	Abs	-	-	1,32	rare	-	-	1,06	rare
<i>A.albopictus</i>	0	Abs	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O.eatoni</i>	0	Abs	-	-	0,13	rare	-	-	-	-
<i>C.glaphyoptera</i>	0	Abs	-	-	-	-	10,21	accid	4,11	rare
<i>C.morsitans</i>	0	Abs	-	-	-	-	-	-	2,78	rare
<i>U.unguiculata</i>	0	Abs	9,81	accid	4,50	rare	-	-	-	-

## Résultats

**Tableau suite :** La Fréquence d'occurrence et de constance des espèces culicidiennes dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.

Stations Espèces	Oued Cheham		Oued Zenati		Mdjez Amar		Ain Makhlouf		Borjd Sabat		Ras El Agba	
	(C%)	Catég	(C%)	Catég	(C%)	Catég	(C%)	Catég	(C%)	Catég	(C%)	Catég
<i>A.plumbeus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,66	rare	-	-
<i>A.algeriensis</i>	0,53	rare	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A.albopictus</i>	-	-	-	-	2,51	rare	-	-	-	-	-	-
<i>O.eatoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C.glaphyoptera</i>	20,15	accid	30,50	access	-	-	-	-	3,97	rare	0,13	rare
<i>C.morsitans</i>	-	-	-	-	-	-	0,53	rare	-	-	-	-
<i>U.unguiculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(C%) : Fréquence d'occurrence ; **Catég** : catégorie ; **access**: accessoire ; **accid** : accidentelle.



## Résultats

### 2.4.4. Indices de diversité de Shannon- Weaver et d'équitabilité des espèces culicidiennes dans les stations d'études

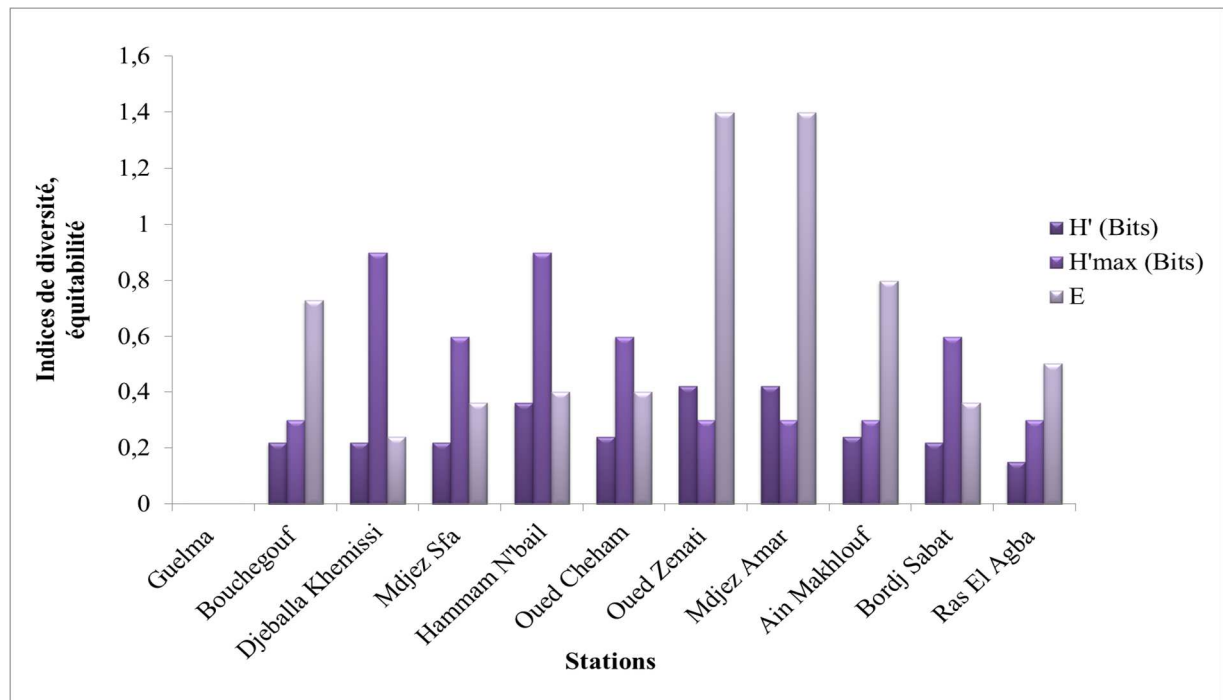
La lecture des données exploitées par les par l'indice de Shannon- Weaver et l'indice d'équitabilité démontre que les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver enregistrées dans les stations d'études sont différents et varient entre 0,15 Bits dans la station de Ras El Agba à 0,42 Bits dans la station de Oued Zenati et la station de Mdjez Amar respectivement.

Concernant l'indice d'équitabilité on remarque que les valeurs des stations de Djeballa Khemissi, Mdjez Sfa, Bordj Sabat, Hammam N'bail et Oued Cheham tendent vers zéro par contre aux autres stations dont les valeurs égale et tendent vers 1 (Tableau 10, Figure 30).

**Tableau 10** : Indices de diversité de Shannon- Weaver, d'équitabilité des espèces culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.

Stations	Guelma	Boucheouf	Djeballa khemissi	Mdjez Sfa	Hammam N'bail	Oued Cheham	Oued Zenati	Mdjez Amar	Ain Makhlouf	Bordj Sabat	Ras El Agba
<b>H'(Bits)</b>	0	0,22	0,22	0,22	0,36	0,24	0,42	0,42	0,24	0,22	0,15
<b>H' max (Bits)</b>	0	0,3	0,9	0,6	0,9	0,6	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3
<b>E</b>	0	0,73	0,24	0,36	0,4	0,4	1,4	1,4	0,8	0,36	0,5

**H'** : diversité de Shannon-Weaver, **H'max** : diversité maximal, **E** : indice d'équitabilité.



**Figure 30 :** Indices de diversité de Shannon- Weaver et d'équitabilité des espèces culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.

### 2.4.5. Indice de similarité de Sorensen

Afin de comparer la composition des espèces culicidiennes entre les stations d'étude, nous avons utilisé l'indice de similarité de Sorensen, les résultats sont présentés dans le Tableau 11.

Les valeurs de l'indice de similarités entre les stations d'études oscillent entre 0% et 100%. Le peuplement de la station de Mdjez Sfa et la station de Bordj Sabat aussi que pour la station d'Oued Zenati et la station de Ras El Agba partagent un ensemble de 100% des espèces communes, dans les autres stations la similarité des espèces sont 33,3%, 40%, 50% et 66,6 %. Par contre la station de Mdjez Amar sa valeur tends vers le zéro avec tous les stations.

## Résultats

**Tableau 11** : Valeurs du coefficient de similarité de Sorensen des populations culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.

Stations	Guelma	Bouchgouf	Djeballa Khemissi	Mdjez Sfa	Hammam N'bail	Oued Cheham	Oued Zenati	Mdjez Amar	Ain Makhlouf	Bordj Sabat	Ras El Agba
Ras El Agba	0	0	0	66,6	50	66,6	100	0	0	33,3	
Bordj Sabat	0	0	0	100	40	50	33,3	0	0		
Ain Makhlouf	0	0	0	0	50	0	0	0			
Mdjez Amar	0	0	0	0	0	0	0				
Oued Zenati	0	0	0	66,6	50	66,6					
Oued Cheham	0	0	40	50	40						
Hammam N'bail	0	0	33,3	40							
Mdjez Sfa	0	0	0								
Djeballa Khemissi	0	50									
Bouchgouf	0										
Guelma											

0 : absence de similarité ; % : pourcentage.

### 2.4.6. Phénologie

L'étude de l'évolution du cycle chronologique des espèces culicidiennes inventoriée dans notre travail révélé que les espèces: *A. plumbeus*, *A. algeriensis*, *A.albopictus*, *C. glaphyoptera*, *C. morsitans* et *U. unguiculata*, étaient présentes au cours des mois de février, mars et avril; en revanche, l'espèce *O.eatoni* n'a été observée qu'en mois d'avril (Tableau 12).

## Résultats

**Tableau 12** : Phénologie des espèces culicidiennes inventoriées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.

Mois Espèces	Février	Mars	Avril
<i>A. plumbeus</i>	+	+	+
<i>A. algeriensis</i>	+	+	+
<i>A. albopictus</i>	+	+	+
<i>O. eatoni</i>	-	-	+
<i>C. glaphyroptera</i>	+	+	+
<i>C. morsitans</i>	+	+	+
<i>U. unguiculata</i>	+	+	+

(-) : Absence de l'espèce, (+) : Présence de l'espèce.

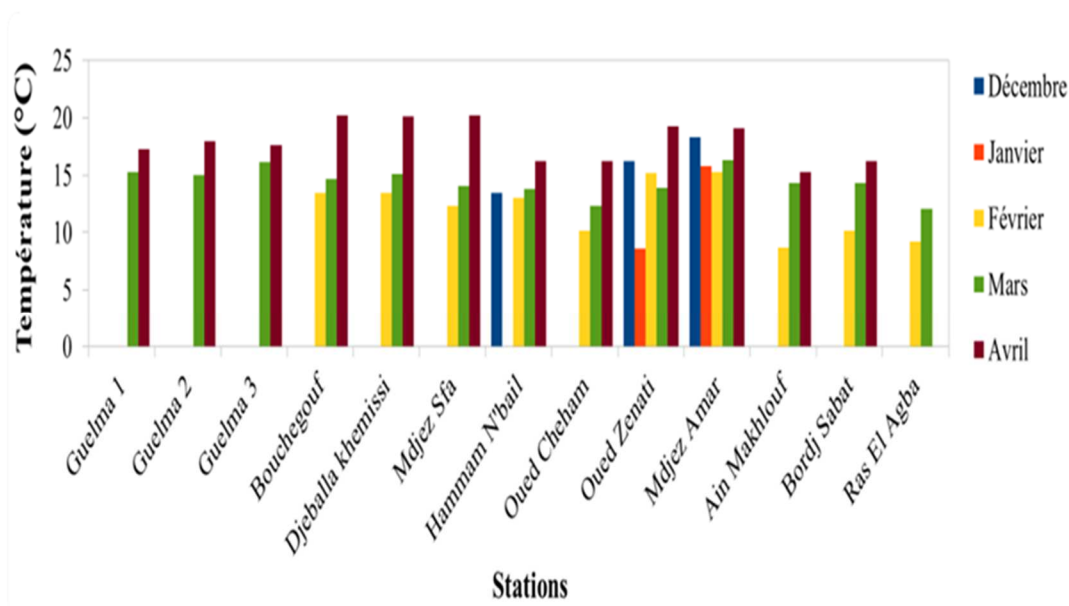
### 2.4.7. Interprétation des résultats des analyses physico-chimiques

Certaines stations présentent un nombre de relevés plus élevé que d'autres. Les stations de Oued Zenati et de Mdjez Amar sont celles qui ont enregistré le plus grand nombre de relevés, avec cinq relevés chacune. Hammam N'bail suit de près avec quatre relevés, tandis que Guelma n'a que deux relevés. Il est important de noter que les stations de Bouchegouf, Djeballa Khemissi, Mdjez Sfa, Oued Cheham, Ain Makhlouf, Bordj Sabat et Ras El Agba ont effectué trois relevés, ce qui semble être la valeur médiane pour ce groupe de stations. Cette variation du nombre de relevés s'explique par les différentes conditions météorologiques rencontrées dans ces régions.

#### 2.4.7.1. Température

La température des eaux des stations d'études varie de 8, à 20,2. D'après les résultats obtenus la valeur de température la plus élevée dans la station de Djeballa Khemissi, la station de Bouchegouf et Mdjez Sfa avec 20,2. Alors que la valeur la plus basse est représentée dans la station d'Oued Zenati avec 8,6.

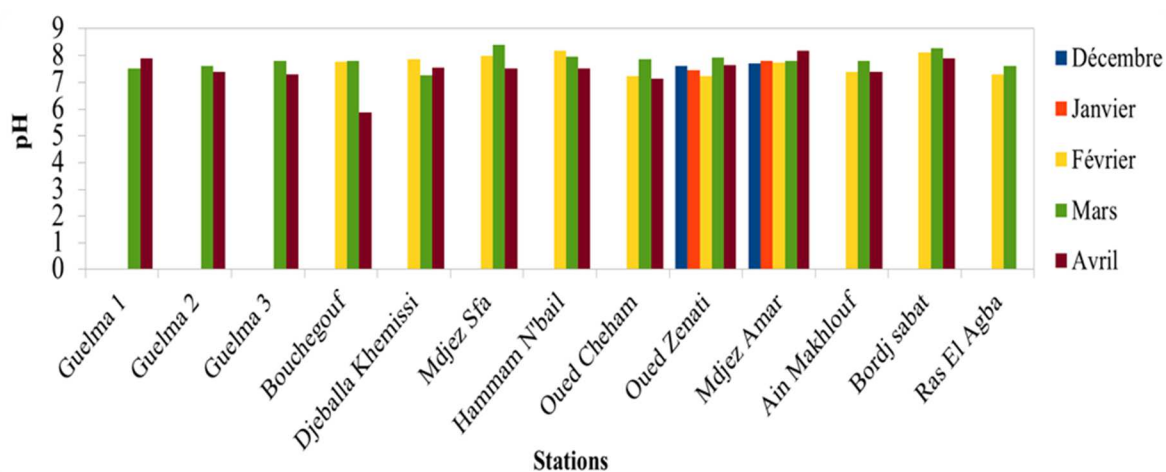
## Résultats



**Figure 31 :** Graphique des valeurs de la température enregistrées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.

### 2.4.7.2. Potentiel Hydrogène

La valeur de pH égale à 8,19 s'observe dans la station de Mdjez Amar par contre la valeur la plus basse est enregistrée 5,89 dans la station de Bouchegouf au mois d'avril.

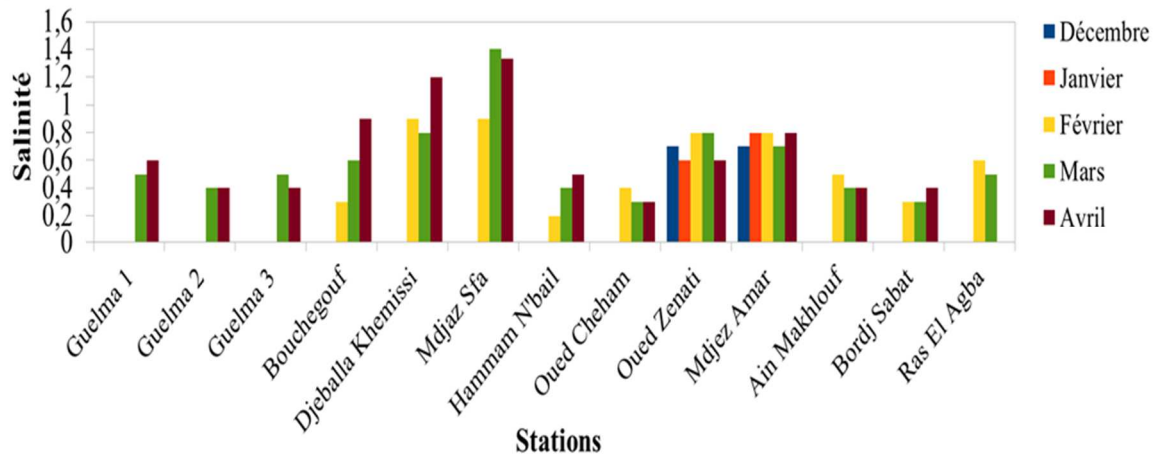


**Figure 32 :** Graphique des valeurs du pH enregistrées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.

## Résultats

### 2.4.7.3. Salinité

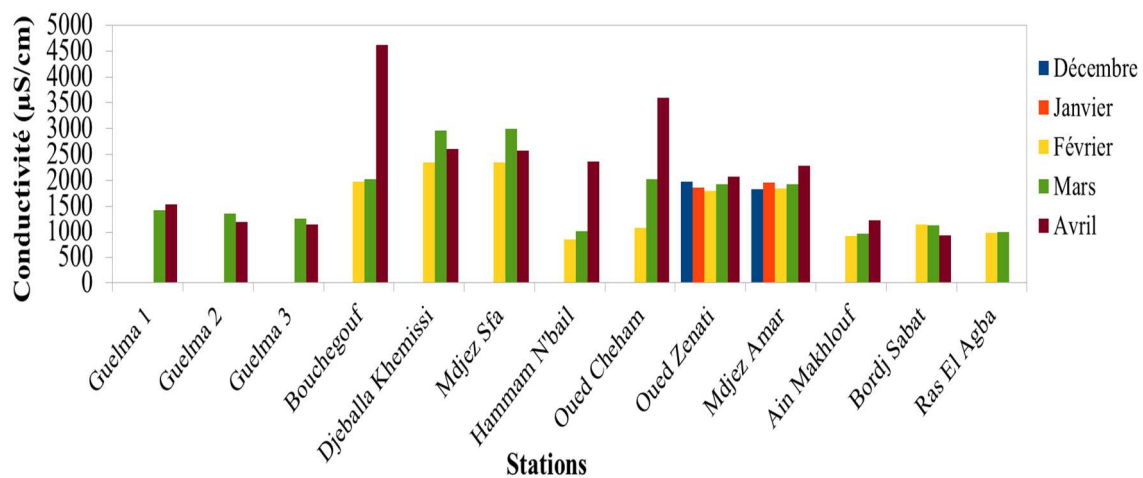
La salinité présente une valeur élevée de 1,33 dans la station de Mdejj Sfa, sachant que la station de Hammam N'bail enregistré une valeur égale à 0,2.



**Figure 33 :** Graphique des valeurs de salinité enregistrées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.

### 2.4.7.4. Conductivité

La majorité des stations la conductivité comprise entre 899 et 3000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sauf la station de Boucheougouf enregistré une valeur de conductivité de 4611  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

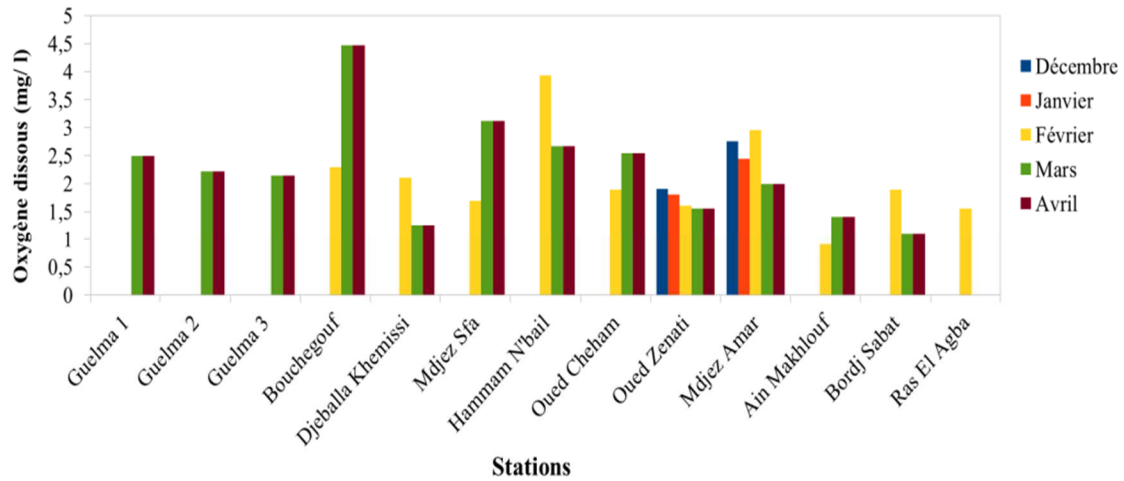


**Figure 34 :** Graphique des valeurs de la conductivité enregistrées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.

## Résultats

### 2.4.7.5. Oxygène dissous

La valeur la plus élevée d'oxygène dissous égale à 4,47 mg/l enregistré dans la station de Bouchegouf au mois avril et une valeur basse dans les deux stations Ain Makhoulf et Bordj Sabat la valeur d'oxygène dissous égale à 1.1mg/l au mois de mars et avril respectivement



**Figure 35:** Graphique des valeurs de l'O<sub>2</sub> dissous enregistrées dans les stations échantillonnées de la région de Guelma durant la période d'étude.



# **DISCUSSION**

## Discussion

---

### III. Discussion

L'analyse de la composition du peuplement culicidienne des stations dans la région de Guelma durant les trois mois d'études (Février, Mars, Avril) nous avons révélés la présence de sept espèces appartenant à deux sous- famille : la famille des Culicinae et celle des Anophelinae.

Dans la sous-famille des Anophelinae, nous avons identifié deux espèces : *A. Algeriensis* et *A.Plumbeus*.

Pour la sous- famille des Culicinae, nous avons récoltés cinq espèces réparties dans quatre genres : le genre *Culiseta*, *Aedes*, *Ochlerotatus* et *Uranotaenia*. Pour le genre *Culiseta*, nous avons identifié deux espèces : *C.glaphyoptera* et *C.morsitans*.

Le genre *Aedes*, *Ochlerotatus* et *Uranotaenia* sont représentés par une seule espèce : *A.albopictus*, *O.eatoni* et *U.unguiculata* respectivement.

Différentes études réalisé dans diverses régions d'Est de l'Algérie ont permis d'identifier plusieurs espèces de moustiques appartenant à différents genres. Dans la région d'Annaba, une étude menée par (Arroussi *et al.*, 2021) a signalé la présence de 8 espèces réparties en 4 genres, à savoir *Culex Pipiens*, *Culex Modestus*, *Culex Theileri*, *Culiseta longiareolata*, *Anopheles labranchiae*, *Anopheles Claviger*, *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus*. De même, dans la région de Souk-Ahras, (Hafsi *et al.*, 2021) ont recensé 19 espèces de moustiques appartenant à différents genres, dont trois espèces du genre *Anopheles*, onze du genre *Culex*, trois du genre *Culiseta*, une du genre *Aedes* et une du genre *Uranotaenia*.

Une étude menée par (Bouabida *et al.*, 2012) dans la région de Tébessa a révélé la présence de 9 espèces de moustiques appartenant à trois genres différents, notamment *Ochlerotatus caspius*, *Culex hortensis*, *Culex laticinctus*, *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex perexiguus*, *Culiseta subochrea*, *Culiseta annulata* et *Culiseta longiareolata*. Dans la région de Mila, (Messai *et al.*, 2010) ont recensé 12 espèces de moustiques appartenant à trois genres différents. Le même auteur, (Messai *et al.*, 2016), a signalé la présence de 7 espèces de Culicidae appartenant à deux sous-familles différentes dans la région d'Oum el Bouaghi.

De même, dans la région de Constantine, une étude menée par (Berchi *et al.*, 2012) a permis de récolter 6 espèces de moustiques appartenant aux genres *Culex*, *Culiseta*,

## Discussion

---

*Anopheles* et *Uranotaenia*. (Bouleknafet, 2006) a effectué un inventaire dans la région Est de l'Algérie (Skikda) et a identifié 30 espèces de moustiques, dont 13 espèces du genre *Culex*, 7 du genre *Aedes*, 7 du genre *Anopheles* et 3 du genre *Culiseta*. Dans la région d'Elkala, une étude menée par (Tahraoui, 2008) a recensé 14 espèces de moustiques appartenant à 5 genres différents, à savoir *Culex*, *Aedes*, *Anopheles*, *Culiseta* et *Uranotaenia*. Le genre le plus représenté était *Culex*, en particulier l'espèce *Culex pipiens*.

A l'Ouest (Senevet et Andarelli, 1960) ont rapporté la présence de cinq espèces d'*Anopheles*, cinq espèces d'*Aedes*, deux espèces de *Culiseta* et huit espèces de *Culex* à Oran.

Au Nord de l'Algérie dans la région de Tizi-Ouzou (Chahed *et al.*, 2021) l'inventaire des moustiques réalisé a révélé la présence de 13 espèces, regroupées en deux sous-familles (Culicinae et Anophelinae) et cinq genres différents (*Culex*, *Aedes*, *Anopheles*, *Culiseta*, *Uranotaenia*). (Lounaci, 2003) a signalé son existence dans le gîte de marais de Reghaia, dans les gîtes de l'Institut agronomique d'El Harrach et au niveau de l'étable d'El-Alia.

Dans la région de Biskra, au Sud-Est, une étude menée par (Benhissen *et al.*, 2017) a révélé la présence de 11 espèces appartenant à quatre genres différents : *Culex*, *Aedes*, *Anopheles* et *Culiseta*. Le genre le plus abondant est *Culex*, en particulier l'espèce *Culex pipiens*, suivi du genre *Aedes*.

Au Maroc, plusieurs études ont été menées pour recenser les espèces de moustiques dans différentes régions. (Ouali Lalami *et al.*, 2009) ont identifié 25 espèces dans la région de Fès-Boulemane. De même, (Himmi *et al.*, 1995) ont signalé la présence de 47 espèces de moustiques au Maroc. Dans la région de Rabat, neuf espèces de Culicidae ont été répertoriées. Il s'agit de *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex impudicus*, *Culiseta longiareolata*, *Culex subochrea*, *Uranotaenia unguiculata*, *Anopheles Labranchiae*, *Aedes caspius* et *Aedes detritus*.

En Tunisie, on recense environ 43 espèces de moustiques, réparties comme suit : 12 espèces d'*Anopheles*, 11 espèces de *Culex*, 14 espèces d'*Aedes*, 5 espèces de *Culiseta*, et une seule espèce d'*Uranotaenia*. Cette information provient de l'étude menée par (Tabbabi *et al.*, 2017).

Au Cameroun, situé à l'Ouest de l'Afrique, (Bawko *et al.*, 2009) ont observé la présence de dix espèces de moustiques se répartissant en trois genres : *Culex*, *Aedes* et *Anopheles*.

## Discussion

---

Dans une étude réalisée par (Martinet, 2021), dans la région du nord-est de la France, on recense 21 espèces de moustiques. Parmi celles-ci, on trouve 6 espèces d'*Aedes*, à savoir *A.albopictus*, *A.cantans*, *A.cinereus*, *A.sticticus*, *A.japonicus* et *A. rusticus*. On compte également 4 espèces d'*Anopheles*, à savoir *A.claviger*, *A.maculipennis*, *A.messeae* et *A. plumbeus*. Trois espèces de *Culiseta* sont également présentes, ainsi que trois espèces de *Culex*. Enfin, on trouve une unique espèce de *Coquillettidia*, à savoir *Coquillettidia richiardii*. Les espèces spécifiques sont les suivantes : *C. annulata*, *C.longiareolata*, *C. morsitans*, *C. hortensis*, *C. pipiens*, *C. torrentium*.

Nos résultats sont en accord avec des études antérieures qui ont documenté la présence d'*A.albopictus* dans différentes régions. (Izri *et al.*, 2010) ont signalé la présence de cette espèce dans la région de Tizi Ouzou en Algérie, tandis que (Aroussi *et al.*, 2021) l'ont également observée à Annaba. De plus, (Bawko *et al.*, 2009) l'ont rapportée au Cameroun. Nos résultats confirment également la présence d'autres espèces, telles que *C.morsitans*, qui a été documentée par (Martine, 2021) en France, *Uranotarnia unguiculata* signalée par (Hafsi *et al.*, 2021) à Souk Ahras (Messai *et al.*, 2010) à Mila, *Anopheles plumbeus* rapportée par Amara (Korba *et al.*, 2015) à Lak Tonga El Kala, (Martine, 2021) en France, *Anopheles algeriensis* signalée par (Tabbabi *et al.*, 2017) en Tunisie, *Culiseta glaphyroptera* dans l'étude de (Dahchar *et al.*, 2017) à Annaba, et (Boudemagh *et al.*, 2013) à Collo. L'absence de *Culex pipiens* dans notre étude peut s'expliquer par notre échantillonnage réalisé dans différents gîtes larvaires et à des périodes différentes. En effet, cette espèce est plus active à certains moments de l'année et peut être moins présente à d'autres moments. Il est donc possible que notre échantillonnage n'ait pas couvert les périodes d'activité maximale de *Culex pipiens*, ce qui expliquerait son absence dans nos résultats.

L'évaluation de la qualité d'échantillonnage est utilisée pour estimer la pertinence des données collectées dans les stations d'étude. Dans la plupart des cas, les valeurs de Q se situent entre 0,2 et 1, ce qui indique un bon échantillonnage et suggère que l'effort de piégeage a été adéquat. Cependant, il convient de noter que la station de Guelma ville présente une valeur nulle pour Q, ce qui peut être considéré comme une exception.

Ces résultats rejoignent ceux obtenus par (Lounaci, 2003) qui a également indiqué des valeurs allant de 0 à 0,38, tandis que (Tamaloust, 2004) a obtenu des valeurs comprises entre 0 et 0,44. Par ailleurs, l'étude, de (Chahed, 2022) a observé que les valeurs de Q variaient entre 0 et 2. En résumé, la plage de valeurs de Q entre 0,2 et 1, à l'exception de la station de Guelma

## Discussion

---

ville, témoigne d'un échantillonnage adéquat avec un effort de piégeage suffisant. Ces observations concordent avec les résultats précédents obtenus par d'autres chercheurs dans des études similaires.

Pour ce qui des résultats obtenus pour les indices écologiques de composition, l'analyse des données relatives à la richesse totale et moyenne ( $S'$ ) des espèces capturées dans notre région d'étude indique qu'au cours de notre étude, sept espèces de Culicidés ont été répertoriées. La richesse totale en espèces varie en fonction des différentes stations d'échantillonnage et de la période de collecte. La station présentant la plus grande richesse totale est Djeballa Khemissi et Hammam N'bail, avec trois espèces. La station Mdjez Sfa, Oued Cheham, Bordj Sabat présente également deux espèces, tandis que les stations de Bouchegouf, Oued Zenati, Mdjez Amar, Ain Makhoulouf et Ras El Agba ne comptent qu'une seule espèce.

L'augmentation progressive de la température favorise l'implantation et la prolifération des espèces de Culicidés. Cependant, la richesse spécifique en espèces de moustiques est faible dans cet environnement. L'influence humaine a un impact sur la faune aquatique collectée, notamment en raison de la pollution chimique, de la réduction des débris et de l'altération des habitats par les exsudations. Il est donc probable que nous aurions observé une richesse taxonomique nettement plus élevée si des perturbations d'origine humaine ne se produisaient pas fréquemment. D'autres études ont été menées dans différentes régions d'Algérie, par exemple, Tébessa et Mila ont recensé respectivement 12 espèces (Hamaidiaï, 2004) ; (Messaï *et al.*, 2010), Constantine compte 7 espèces (Berchi *et al.*, 2000) et El-Kala en compte 6 espèces (Aouati *et al.*, 2009). (Arezki et Messaoudi, 2014) ont rapporté la présence de 8 espèces.

L'abondance relative des culicidae dans les stations d'étude montre que les espèces *C.glaphyoptera* et *U.unguiculata* ont été observées comme étant les plus abondantes dans la plupart des stations étudiées. À la station Djeballa Khemissi, *C.glaphyoptera* représente une abondance relative élevée de 59,24%, tandis qu'à la station Hammam N'bail, elle compte pour 51,66% de l'abondance relative. *U.unguiculata*, quant à elle, affiche une abondance relative de 100% à la station Bouchegouf et de 75,5% à la station Djeballa Khemissi.

Les variations dans les abondances relatives des espèces d'une station à l'autre peuvent s'expliquer par différents facteurs environnementaux propres à chaque lieu, tels que la disponibilité des ressources, les conditions climatiques ou la présence d'autres espèces

## Discussion

---

concurrentes. Il convient de noter que certaines espèces, notamment *A.albopictus* et *O.eatoni*, n'ont été observées dans aucune des stations étudiées. Cela peut indiquer soit une véritable absence de ces espèces dans la région, soit leur présence très rare qui n'a pas été détectée au cours de la période d'étude. Dans son étude, (Lounaci, 2003) a révélé des différences significatives dans la composition des espèces de moustiques entre la station de l'institut agronomique El-Harrach et le marais de Reghaia. À la station d'El-Harrach, *Culiseta longiareolata* a été identifiée comme l'espèce la plus abondante. En revanche, dans le marais de Reghaia, l'auteur a observé que *Culex pipiens* était l'espèce dominante, avec un taux de présence de 54,70%.

Pour ce qui est de la fréquence d'occurrence et de constance, les résultats obtenus révèlent la présence de trois classes de constance des espèces récoltées dans les onze stations d'étude. L'espèce *C.glaphyoptera* est classée comme accessoire, mais uniquement dans la station de Oued Zenati 30,5%. Cela explique son abondance dans cette région spécifique. Cependant, dans les stations de Mdejez Sfa 10,21% et Oued Cheham 20,15%, elle est considérée comme une espèce accidentelle, car elle est rare dans les stations de Hammam N'bail 4,11%, Bordj Sabat 3,97% et Ras El Agba 0,13%.

D'autre part, *U.unguiculata* est qualifiée d'espèce accidentelle dans la station de Bouchegouf 9,81 %, alors qu'elle est rare dans les stations de Djeballa Khemissi 4,50%. En ce qui concerne les espèces *A.plumbeus*, *A.algeriensis*, *A.albopictus*, *C.glaphyoptera*, *C.morsitan*, *O.eatoni* et *U.unguiculata*, elles sont toutes considérées comme des espèces rares dans les stations de Hammam N'bail, Medjez Sfa, Djeballa Khemissi, Ras El Agba, Bordj Sabat, Ain Makhoulouf, Mdjez Amar et Oued Cheham.

Cette analyse révèle une distribution inégale des espèces étudiées dans les différentes stations. Certaines espèces, comme *C.glaphyoptera*, sont plus abondantes dans des zones spécifiques, tandis que d'autres, comme *U.unguiculata*, sont plus rares et apparaissent de manière accidentelle dans certaines stations. Les espèces *A.plumbeus*, *A.algeriensis*, *A.albopictus*, *C.glaphyoptera*, *C.morsitans*, *O.eatoni* et *U.unguiculata* sont toutes caractérisées par leur rareté, ce qui souligne leur présence limitée dans les différentes stations d'étude. (Mohand-Kaci, 2001) à travers l'étude de l'entomofaune culicidienne dans la région orientale de Alger, signale que les Culicidae inventoriés sont accidentels avec une fréquence d'occurrence de 8,33%.

## Discussion

---

L'exploitation des résultats par les indices écologiques de structures révèle d'abord que les valeurs de l'indice de diversité Shannon-Weaver varient de 0 à 0,42. La station d'étude avec la plus grande valeur de H' est "Oued Zenati " avec 0,42, ce qui suggère une diversité spécifique relativement élevée à cet endroit. Les stations "Bouhegouf", "Djeballa Khemissi", "Mdjez Sfa", "Hammam N'bail", et "Oued Cheham" ont des valeurs de H' de 0,22, ce qui indique une diversité spécifique modérée. Les autres stations ont des valeurs de H' inférieures, ce qui implique une diversité spécifique plus faible.

Concernant l'équitabilité, elle oscille entre 0 et 1,4; les stations "Oued Zenati" et "Mdjez Amar" possèdent la valeur la plus élevée (1,4) ce qui suggère la présence d'équilibre entre les effectifs des espèces dans chaque station citée. Les stations "Bouhegouf" et "Ain Makhlouf" ont une équitabilité de 0,8, ce qui indique également une répartition relativement égale. Les autres stations ont des valeurs d'équitabilité inférieures, ce qui implique que les effectifs des espèces du milieu de ces stations ne sont pas en équilibre entre eux. Cependant ; (Dahchar *et al.*, 2017), (Lounaci, 2003) évoquent que la valeur de l'indice de Shannon-Weaver varie respectivement entre 0 et 1,63 Bits à Annaba et entre 0,26-1,61 Bits au lac de Reghaia.

Quant à l'indice de similarité de Sorensen (indice de Jaccard), l'analyse des matrices de similitude met en évidence des disparités dans la composition des stations étudiées. En effet, les valeurs affichent une variation considérable, s'étalant de 0 % à 100 %; certaines stations présentent généralement une similarité allant de 33,3 % à 100 %, ce qui indique une ressemblance dans la composition des espèces observées, en accord avec leur proximité géographique. Toutefois, d'autres stations affichent un indice de similitude nul indiquant ainsi une absence totale de similarité. Cette disparité peut être attribuée à divers facteurs, tels que le faible nombre d'espèces présentes dans ces stations ou leur éloignement géographique et altitudinal par rapport aux autres stations d'étude.

Selon les données obtenues, plusieurs espèces de moustiques sont présentes pendant les mois de février, mars et avril, notamment *A. plumbeus*, *A. algeriensis*, *A. albopictus*, *C. glaphyoptera*, *C. morsitans* et *U. unguiculata*, la présence constante de ces espèces tout au long de cette période suggère qu'elles sont actives et capables de se reproduire pendant ces mois ce qui indique que ces espèces de moustiques ont probablement adapté leur cycle de vie pour profiter des conditions environnementales présentes pendant cette période de l'année. Elles ont trouvé des ressources adéquates, telles que de l'eau stagnante pour pondre leurs



## Discussion

---

œufs, des sources de nourriture disponibles et des conditions climatiques favorables pour leur survie et leur reproduction.

D'autre part, l'espèce *O.eatoni* se distingue des autres par son absence pendant les mois de février et mars, et son apparition seulement en avril. Cette observation suggère que cette espèce a un cycle de vie différent ou une préférence spécifique pour des conditions environnementales particulières qui ne sont réunies qu'à ce moment-là. Il est possible que *O.eatoni* ait des exigences spécifiques en termes de température, d'humidité ou d'autres facteurs environnementaux, qui ne sont réunies qu'en avril. Par conséquent, l'espèce peut être absente pendant les mois précédents en raison de l'absence de conditions optimales pour sa survie, sa reproduction ou son activité.

L'inventaire et l'étude écologique des culicidae ont été menés de manière concomitante à l'évaluation de la qualité du milieu aquatique abritant la faune retenue.

En effet, Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau jouent un rôle crucial dans la biologie d'une espèce ainsi que dans la structure et la dynamique de l'écosystème dans son ensemble (Berchi, 2000).

Les valeurs de température enregistrées montrent une baisse relative durant le mois de février variant de 8,7°C à 15,3°C, cet intervalle thermique n'est pas propices à l'activité des moustiques, ce qui explique probablement le nombre relativement réduit d'espèces de Culicidae observées. En mars, les températures commencent à augmenter, se situant entre 13,8°C et 17,8°C. Les moustiques sont plus actifs à des températures plus élevées, ce qui peut entraîner une augmentation du nombre d'espèces de moustiques observées par rapport à février. En avril, les températures continuent à monter atteignant des valeurs comprises entre 15,3°C et 20,2°C. Cependant, bien que les températures soient plus élevées qu'en février et mars, la diversité des espèces de moustiques diminue par rapport au mois mars, ceci pourrait s'expliquer par le phénomène de prédation qui induit une réduction significative de l'effectif des stades juvéniles.

L'oxygène dissous, qui représente un indicateur crucial pour la vie des diptères aquatiques, affiche des tendances intéressantes au niveau de nos stations de collecte. Tout d'abord, les valeurs de ce paramètre fluctuent dans une certaine plage chaque mois, mais les stations Mdjez Amar et Bouchegouf se distinguent par des valeurs relativement élevées tout au long de la période étudiée. Ces stations semblent présenter une concentration d'oxygène

## Discussion

---

plus élevée par rapport aux autres. Il est important de souligner que la situation Bouchegouf se démarquent particulièrement en avril, affichant la valeur la plus élevée parmi toutes les observations. Ces résultats suggèrent qu'il pourrait exister des facteurs spécifiques ou des conditions environnementales particulières associées aux situations Mdjez Amar et Bouchegouf qui favorisent une teneur en oxygène plus élevée. Selon (Berchi, 2000), les gîtes hypogés, en raison de leur faible contact avec le milieu extérieur, présentent une faible teneur en oxygène dans leur eau. Cette caractéristique peut potentiellement influencer la densité des larves de moustiques.

Les valeurs de pH varient d'une localité à l'autre et d'un mois à l'autre; le mois de février, le pH varie de 7,23 à 8,17, tandis que dans le mois de mars, il varie de 7,25 à 8,41. Cette variation peut être due à plusieurs facteurs, tels que la composition chimique de l'eau, les activités humaines dans la région et les conditions environnementales. Cependant, on peut remarquer certaines tendances; en effet, en comparant les mois de février et mars, on observe une augmentation significative des effectifs de Culicidae au niveau de toutes les localités. Cela peut indiquer que d'autres facteurs, tels que la température ou l'humidité, peuvent avoir une plus grande influence sur la population de moustiques que le pH lui-même.

Dans le mois d'avril, une valeur très basse de pH (5,89) pour la localité "Boucheghouf" a été enregistrée, ce fait pourrait revenir à la décomposition de matière organique telle que les feuilles mortes, les déchets végétaux ou les eaux usées non traitées peut libérer des acides organiques dans l'environnement, ce qui peut réduire le pH de l'eau (Himmi, 2007).

Pour ce qui est de la conductivité, la plupart des stations ont enregistré des valeurs comprise entre 899 et 3000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , ce qui est relativement élevé mais se situe dans une plage courante pour certaines régions. Cependant, une valeur très élevée a été observé au niveau de la station de Bouchegouf (4611  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) dépassant ainsi le seuil de pollution standard reconnu. Plusieurs facteurs peuvent contribuer à une augmentation de la conductivité de l'eau, notamment la contamination par des sels dissous. La présence de sources naturelles ou d'origine humaine de sels dissous dans l'eau peut entraîner une augmentation de la conductivité; de plus, une salinité élevée peut également entraîner une augmentation de la conductivité.

L'observation des valeurs de salinité de l'eau de nos stations de prélèvement, permet de constater des variations d'un mois à l'autre. Une des stations, Mdejj Sfa, présente une salinité élevée de 1,33, tandis qu'une autre station, Hammam N'bail, enregistre une valeur plus faible

## Discussion

---

de 0,2. Ces variations de salinité peuvent être expliquées par le phénomène d'évaporation. Dans les régions où l'évaporation est élevée, comme dans les zones chaudes, l'eau s'évapore plus rapidement, laissant derrière elle des minéraux et des sels, cette accumulation de minéraux et de sels dans l'eau restante conduit à une augmentation de sa salinité. Des études antérieures, menées par (Hacini *et al.*, 2008) ont également confirmé l'existence de variations de la salinité en relation avec la température et l'évaporation.

# **CONCLUSION ET PERSPECTIVES**

## Conclusion et perspectives

---

### IV. Conclusion et perspectives

Au cours de cette étude menée au niveau de la région de Guelma durant l'année 2023, onze stations de prospection ont sélectionnées et retenues afin de contribuer à l'enrichissement de la base de données relative à la biodiversité et l'écologie des Diptères culicidae de notre pays.

Durant la période d'échantillonnage étalée sur trois mois, du mois de février jusqu'au mois d'avril, 754 individus de moustiques répartie entre larves et nymphes ont pu être récoltés. L'identification des spécimens adultes obtenus à partir d'élevage des stades juvéniles a conduit à la mise en évidence sept espèces réparties entre cinq genre appartenant à deux sous-familles: Culicinae et Anophelinae. Les espèces en question sont: *A.albopictus*, *O.eatoni*, *C.glaphyoptera*, *C.morsitans*, *U.unguiculata*, *A.plumbeus* et enfin *A.algeriensis*.

L'analyse écologique des données obtenues par les indices écologiques a permis de souligner l'abondance dominante et remarquable de l'espèce *C.glaphyoptera* dans les différentes stations au détriment du reste du peuplement culicidien.

La qualité d'échantillonnage estimée sur la base des divers indices calculés peut être considérées comme étant bonne et ce pour la majorité des stations. La richesse spécifique des Culicidés, présente aussi des variations significatives tant en fonction des habitats que des périodes de prélèvement.

L'évaluation de la fréquence annuelle des espèces culicidiennes met en évidence la prédominance de *C. glaphyoptera* dans plusieurs stations, notamment Oued Zenati, Ras el Agba, Oued Cheham, Bordj Sabat, Mdjez Sfa et Hammam N'bail. En revanche, l'espèce *A. albopictus* occupe la position de dominance au niveau de la station Mdjez Amar alors que *U. unguiculata* représente l'espèce prédominante à Bouchegouf, alors que *C. morsitans* se distingue comme étant l'espèce dominante dans la station de Ain Makhoulouf.

Pour ce qui de l'occurrence et la constance des populations des Culicidés, l'étude révèle la présence de trois catégories d'espèces. La première catégorie regroupe les espèces rares en l'occurrence: *A. plumbeus*, *A. algeriensis*, *A. albopictus*, *C. glaphyoptera*, *C. morsitans*, *O. eatoni* et *U. unguiculata* dans les stations suivante : Hammam N'bail, Mdjez Sfa, Djeballa Khemissi, Ras El Agba, Bordj Sabat, Ain Makhoulouf, Mdjez Amar et Oued Cheham. La deuxième catégorie est constituée d'espèces accidentelles, à savoir *U. unguiculata* et *C. glaphyoptera*, observées respectivement dans les stations de Bouchegouf et

## Conclusion et perspectives

---

Oued Cheham. Enfin, la troisième catégorie comprend les espèces accessoires, notamment *C. glaphyoptera* dans la station de Oued Zenati. Chaque espèce possède une limite et une aire de distribution spécifique impliquant ainsi la nécessité de conditions environnementales et géographiques particulières pour sa survie et sa reproduction optimale.

La diversité des Culicidés présente une faible variabilité, comme en témoigne l'indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué au peuplement de culicidae. Une répartition inégale des espèces a été également révélée, les valeurs d'équitabilité calculées indiquent une répartition déséquilibrée des espèces au sein de la population étudiée.

Les valeurs du coefficient de similarité entre les différentes stations montrent des niveaux divers de similitude. La similitude élevée pour certaines populations de culicidae suggère des conditions environnementales similaires ou des échanges d'espèces entre ces régions; alors que, la similitude modérée observée entre certaines populations de nos sites d'échantillonnage, indique une similitude moins prononcée dans les espèces de moustiques. La faiblesse de la similarité implique l'absence de similitude entre les stations.

L'évaluation de la qualité des eaux de nos sites de prélèvement a révélé que les eaux des sites d'étude présentent une variabilité de température qui a entraîné également une fluctuation de la conductivité électrique ainsi qu'une variation significative du pH, avec une alcalinité élevée, observée notamment à la station de Mdjez Sfa. Les données physico-chimiques suggèrent que le genre *Culiseta* est attiré par les eaux riches en matières organiques, ce qui favorise son développement rapide et une prolifération intense dans la région étudiée. De plus, il est important de souligner ici que la température joue un rôle primordial dans l'accélération de la vitesse de développement de ces moustiques.

Enfin, le cycle phénologique des populations montre que les espèces *A. plumbeus*, *A. algeriensis*, *A. albopictus*, *C. glaphyoptera*, *C. morsitans* et *U. unguiculata* sont actives tout au long des mois de février, mars et avril, ce qui indique leur capacité à se reproduire et à maintenir leur population pendant cette période. Cependant, l'espèce *O. eatoni* présente un schéma différent, avec une absence pendant les premiers mois de l'étude et une apparition uniquement en avril, ce qui peut suggérer des exigences spécifiques ou un décalage dans son cycle de vie par rapport aux autres espèces de moustiques étudiées, ceci indique une certaine variabilité dans le calendrier de son activité.

## Conclusion et perspectives

---

Les données recueillies, étayées par de nouvelles études sur le terrain et une analyse plus approfondie du déterminisme de certains processus, offrent une perspective préliminaire sur la répartition spatio-temporelle des espèces de Culicidés. Parmi celles-ci, une attention particulière est portée à l'*A.albopictus*, un vecteur bien connu impliqué dans la transmission de maladies telles que la dengue, le Chikungunya, le virus Zika et d'autres arboviroses. Les moustiques du genre *Anopheles*, quant à eux, jouent un rôle essentiel en tant que principaux vecteurs responsables de la propagation du paludisme. Ces informations revêtent une importance capitale pour la mise en œuvre de mesures préventives et l'organisation efficace des efforts de lutte contre ces vecteurs. Il convient toutefois de souligner que des études supplémentaires sur le terrain sont nécessaires afin de consolider ces données.





**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

### VI. Références bibliographiques

1. Aouati A., 2009 - Inventaire Des Culicidae Des Zones Humides Et Des Forêts De Chêneliège. Caractérisation Systématique Par Les Profils Des Hydrocarbures Cuticulaires. Essais De Lutte. Mémoire De Magister. Univ. Annaba, 102p.
2. Arezki Z., Messaoudi N., 2014. Inventaire Des Culicidae Au Barrage De Taksebt De Tizi-Ouzou., Mémoire D'ingeniorat, Universite Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 84p.
3. Arroussi D., Bouaziz A., Boudjelida H., 2021. Mosquito Survey Reveals The First Record Of Aedes (Diptera: Culicidae) Species In Urban Area, Annaba District, Northeastern Algeria. Polish Journal Of Entomology 90 (1) :14-26.
4. Bagnouls F. & Gaussen H., 1953. Saison Sèche Et Indice Xérothermique. Bull.
5. Bakwo Fils E.M., Akono P.N., Belong P. Et Messi J., 2009. Impact Des Aménagements Piscicoles Sur Le Pullulement Culicidien A Yaoundé, Cameroun, Entomologie Faunistique-Faunistic Entomology, 62(3), 109-114.
6. Barbault R., 2008 - Ecologie Des Populations Et Des Peuplements. Ed., Masson. Et C, Paris, 200p.
7. Beaumont A., Cassier P., 1978. Biologie Animale Des Protozoaires Aux Métazoaires Epithélioneuriens Tome 2, Imprimerie Jowe, 17 Rue Du Louvre. 75001 Paris.
8. Bendali F., Djebbar F., Soltani N., 2001. Efficacité Comparée De Quelques Espèces De Poissons A L'égard De Divers Stades De Culex Pipiens (L.) Dans Des Conditions De Laboratoire. Parasitica. 57(4) : 255-265.
9. Benhissen S., Habbachi W., Ouakid M., 2017. Biodiversite Et Repartition Des Moustiques (Diptera: Culicidae) Dans Les Oasis De La Region De Biskra (Sud-Est Algerien). Algerian Journal Of Arid Environment, 7 (1), Juin 2017: 96-101.
10. Benyoub N., 2007. Contribution A L'étude De La Bioécologie Des Culicidae (Diptera-Nematocera) Dendrothelmes Dans La Région De Mansourah (W. Tlemcen). Mém., Ing., Univ., Tlemcen., 85 P.
11. Berchi S., 2000- Bioécologie De Culex Pipiens L. (Diptera : Culicidae) Dans La Région De Constantine Et Perspectives De Lutte. Thèse Doc., Es-Sciences, Univ, Constantine 133 P.

## Références bibliographiques

---

12. Berchi S., Aouati A. & Louadi K., 2012. Typologie Des Gîtes Propices Au Développement Larvaire De Culex Pipiens L. 1758 (Diptera-Culicidae), Source De Nuisance A Constantine (Algérie). *Écologia Mediterranea*, 38(2), 5-16.
13. Bonbée., 1993. Diptères D'europe Occidentale Tome 1 ; 9, Rue De Savoie. Paris Vi.
14. Bouabida H., Djebbar F. & Noureddine S., 2012. Etude Systématique Et Ecologique Des Moustiques (Diptera: Culicidae) Dans La Région De Tébessa (Algérie). *Entomologie Faunistique – Faunistique Entomology*, 65, 99-103.
15. Bouaziz A., Boudjelida H., Soltani N., 2011. Toxicity And Perturbation Of The Metabolite Contents By A Chitin Synthesis Inhibitor In The Mosquito Larvae Of Culiseta Longiareolata. *Ann. Biol. Res.* 2(3) : 134-142.
16. Boubidi, S.C., 2016. Surveillance Et Contrôle Du Moustique Tigre, Aedes Albopictus (Skuse, 1894) A Nice, Sud De La France. (Thèse De Doctorat). Université De Montpellier. France, P141.
17. Boudemagh N., Bendali-Saoudi F. & Soltani N., 2013. Inventory Of Culicidae (Diptera: Nematocera) In The Region Of Collo (North-East Algeria). *Annals Of Biological Research*, 2013, 4 (2): 94-99.
18. Boudjelida H., Bouaziz A., Soin T., Smagghe G., Soltani N., 2005. Effects Of Ecdysone Agonist Halofenozide Against Culex Pipiens. *Pest. Biochem. Physiol.* 83(2/3) : 115- 123.
19. Boulkenafet F., 2006.- Contribution A L'étude De La Biodiversité Des Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) Et Appréciation De La Faune Culicidienne (Diptera : Culicidae) A Dans La Région De Skikda Mémoire De Magister En Entomologie. Université De Constantine, Algérie ; 191p.
20. Brumpt E., 1936. Précis De Parasitologie. Tome 2. Coll. Précis Médicaux, Massons, Paris., Pp: 1457-1550.
21. Brunhes I., Rhaim A., Geoffroy B., Angel G. Et Hervy J.P, 1999.- Les Moustiques De L'afrique Méditerranéenne, Logiciel D'identification Et D'enseignement, I.R.D.,Edition.
22. Brunhes J., Hassaine K., Rhaim A. & Hervy J.-P., 2000. Les Culicides De L'afrique Méditerranéenne : Espèces Présentes Et Répartition (Diptera, Nematocera). *Bull. Soc. Ent. France*, 105 (2) 195 – 204.

## Références bibliographiques

---

23. Carrel G., Berthelemy D., Auda, Y. & Chessel D., 1986. Approche Graphique De L'analyse En Composantes Principales Normées: Utilization En Hydrobiology. Acta Oecologica, 7: 189 – 2003.
24. Chahed S., Brahmi K & Djouaher T., «Etude Sur La Faune Culicidienne (Diptera: Culicidae) De La Région De Tizi-Ouzou (Nord D'algerie) : Biodiversité, Abondance Et Répartition», Entomologie Faunistique - Faunistic Entomology [En Ligne], 74 (2021), Url : <https://Popups.Uliege.Be/2030-6318/Index.Php?Id=5105>.
25. Dajoz R., 1971- Précis D'écologie .Ed. Dunod, Paris, 434 P.
26. Dajoz R., 1982-Précis D'écologie .Ed. Gauthier-Vallars, Paris, 503p.
27. Dahchar Z, Oudainia W, Bendali-Saoudi F, Soltani N., 2017. Inventory Of Culicidae Of The Wetland (Of The West Region Of Annaba). Journal Of Entomology And Zoology Studies, 5(2): 430-436.
28. Dreux P., 1980 - Précis De L'écologie. Ed. Presses Univ. France (P.U.F.), Paris, 231 P.
29. Durand J.R & Leveque C., 1981. Flore Et Faune Aquatique De L'afrique Sahélo Soudanienne. Tome 3.Orstome, Coll. Initial. Doc. Tech., 45 : 569-581.
30. Duvallet G., Fontenille D. & Robert V., 2017. Entomologie Médicale Et Vétérinaire, Éd.). Marseille, Versailles: Ird Editions. Institut De Recherche Pour Le Développement.
31. El Ouali Lalami A., Hindi T., Azzouzi A., Elghadraoui L., Maniar S., Faraj C., Adlaoui E.B, Ameer I. & Ibensouda Koraichi S., 2009. Inventaire Et Répartition Saisonnière Des Culicidae Dans Le Centre Du Maroc, Entomologie Faunistique- Faunistic Entomology, 62(4), 131-138.
32. François. Blondel, J — Biogéographie Et Ecologie. Paris, Masson, Collection D'écologie, Vol. 15, 1979. In: Revue D'écologie (La Terre Et La Vie), Tome 35 (1), 1981. Pp. 153-155.
33. Hacini M., Kherci N. & Oelkers E., 2008. Mineral Précipitation Rate During The Complete Evaporation Of The Merouanchott Ephemeral Lake. Geochim. Cosmoc. Acta. 72: 6 - 1597.

## Références bibliographiques

---

34. Hafsi N., Hamaidia N., Barour C. & Noureddine Soltani. , 2021. A Survey Of Culicidae (Insecta Diptera) In Some Habitats In Souk-Ahras Province (Northeast Algeria). *Biodiversity Journal*, 12 (1): 3–16.
35. Himmi O. A., Dakki M., Trari B. & Elagbani A. M., 1995. Les Culicidae Du Maroc, Dés D'identification Avec Donnés Biologiques Et Ecologiques. *Travaux De L'institut Scientifique*, Rabat., 49 P.
36. Himmi O., 2007- Les Diptères (Insectes, Diptères) Du Maroc : Systématique, Ecologie Et Etudes Epidémiologiques Pilotes. Thèse Doc., Univ., Mohamed V, Rabat, 289 P.
37. Izri A, Bitam I, & Charrel, R. N., 2011. First Entomological Documentation Of Aedes (Stegomyia) Albopictus (Skuse, 1894) In Algeria. *Clinical Microbiology And Infection*, 17(7), 1116-1118.
38. Korba R., Boukraa S., Alayat M., Bendjeddou M., Francis F., Boubidi S. & Bouslama Z., 2015. Preliminary Report Of Mosquitoes Survey At Tonga Lake (North-East Algeria). *Advances In Environmental Biology*, 9(27) December 2015, Pages: 288-294.
39. Lounaci Z., 2003. Biosystématique Et Bioécologie Des Culicidae (Diptera, Nematocera) En Milieux Rural Et Agricole. Thèse Doc. I.N.A, El-Harrach. Dans Les Oasis De La Région De Biskra (Nord-Est D'algerie). *Actes Du Séminaire International Sur La Biodiversité Faunistique En Zones Arides Et Semi-Arides*, 185-188.
40. Martinet J.P., 2021. Les Moustiques De La Région Grand-Est : Biodiversité Et Compétence Vectorielle Pour Des Virus Zoonotiques. Thèse Doctorat: Entomologie Médicale Et Vétérinaire. Université De Reims Champagne-Ardenne École Doctorale Sciences Fondamentales - Santé N°619: Paris, 178 P.
41. Merabti B., Boumaza M., Ouakid M.L., Thaddeus M., Carvajal, Ralph E. Harbach., 2021). *Zootaxa*. 5027 (4).
42. Messai N., Berchi S., Boulknafd F. & Louadi K., 2010. Inventaire Systématique Et Diversité Biologique De Culicidae (Diptera: Nematocera) Dans La Région De Mila (Algérie). *Entomologie Faunistique-Faunistic Entomology*, 63(3), 203-206.

## Références bibliographiques

---

43. Messai N., Aouati A. & Berchi S., 2016. Impact Of The Surface Water Physicochemical Parameters On Culicidae (Diptera: Nematocera) Of Lakeside Ecosystem "Sebkhet Ezzemoul" (Oum El Bouaghi -Algeria). *Journal Of Entomology And Zoology Studies*, 3, 391-398.
44. Mohand K., 2001-Entomofaune Du Blé En Mitidja Orientale. Bioécologie Des Aphides Et En Particulier De Sitobion Avenae (Homoptera, Aphididae) Et Leurs Ennemis Naturels Et Traitement Biologique. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 129 P.
45. Nadji H., 2011. Contribution A L'étude Des Moustiques De La Région De Biskra: Aspects Systématique, Ecologique, Biochimique Et Energétique. Thèse De Doctorat. Université De Mohamed Kheider, Biskra, Algérie, 73 P.
46. Oussad N., 2021. Biodiversité Des Moustiques (Diptera Culicidae) Dans La Région De Tizi-Ouzou, Et Essais De Lutte. Thèse De Doctorat: Entomologie Appliquée A La Médecine, Agriculture Et Forestier. Tizi-Ouzou. Université Moulod Maammeri De Tizi-Ouzou. 129p.
47. Ramade F., 1984- Eléments D'écologie - Fondamentale. Ed. Mcgraw-Hill, Paris, 397 P.  
Soc. Hist. Nat. De Toulouse, 88 : 193-240.
48. Ramade F., 2003-Elément D'écologie. Ecologie Fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 690p.
49. Rodhain F. & Perez C., 1985. Précis D'entomologie Médical Et Veterinaire Maloine S.A Editeur 27, Rue De L'école Médecine 75006, Paris ; 443 P.
50. Schaffner F, Angel G, Geoffroy B, Hevry J.P, Rhaiem A & Brnhes J., 2001. Moustique d'Europe. Institut De Recherche Pour Le Développement IRD. Logiciel D'identification.
51. Seguy E., 1950 – La Biologie Des Diptères. Encyclopédie Entomologique. Ed. Paul Lechevalier, Paris, Sér. A, T. Xxvi, 609 P.
52. Senevet G et Andarelli L., 1956.- Présence En Algérie De Theobaldia Litorea (Shute). Arch. Ins. Pasteur, Algerie, 34 : 400-402.
53. Sorensen T., A Method Of Establishing Groups Of Equal Amplitude In Plant Sociology Based On Similarities Of Species Content And Its Application To Analyses Of The Vegetation On Danish Commons. *Biologiske Skrifter*, 5 (1) -34, 1948.



## Références bibliographiques

---

54. Tabbabi A., Rhim A., Daaboub J., 2017 Mosquitoes (Diptera: Culicidae) In Tunisia, With Particular Attention To Proven And Potential Vectors: A Review. *J Trop Dis* 5: 249. Doi:10.4172/2329-891x.1000249.
55. Tahraoui C., 2008. Abondance Saisonnière Et Biodiversité Des Culicidae Dans Les Subéraies d'El-Kala. Mémoire D'ingénieur, Université Bedji Mokhtar, Annaba, 90 P.
56. Tamaloust N., 2007 - Bioécologie Des Nématocères Dans L'algérois. Essai De Lutte Biologique Par *Metarhizium Anisopliae* Contre Les Larves De *Culex Pipiens* Linné, 1758 (Nématocère, Culicidae). Thèse Magister, Inst. Nati. Agro., El Harrach. 155 P.
57. Tine-Djebbar F, Larhem A.B, Soltani N., 2011. Enzyme Immunoassay Measurements Of The Molting Hormone In Different Post-Embryonic Stages Of Two Mosquito Species, *Culex Pipiens* And *Culiseta Longiareolata*. *African Journal Of Biotechnology*. 10(67) : 1519515199.
58. Vacus G., 2012- Mémoire Pour L'obtention Du Diplôme De Médecine Agricole, Thème : Expansion Géographique D'*aedes Albopictus*, Inst. Nat., Médecine Agricole, France, 109p.

### Webographie

- Anonyme 1. Direction Du Commerce De La Wilaya De Guelma. Disponible Sur <https://www.dcwguelma.dz/fr>, Consulté Le 12 Avril 2023.
- Anonyme 2. Disponible Sur <https://www.infoclimat.fr>, Consulté Le 15 Avril 2023.
- Anonyme 3. Disponible Sur [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net), Consulté Le 23 Avril 2023.